

МГЭИК

МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ ГРУППА ЭКСПЕРТОВ ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, 2014 Г.

Обобщающий доклад



ДОКЛАД
МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ГРУППЫ ЭКСПЕРТОВ
ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА



Изменение климата, 2014 г. Обобщающий доклад

Редакторы

**Основная группа
авторов**
Обобщающий доклад
МГЭИК

Раджендра К. Пачаури
Председатель
МГЭИК

Лео Мейер
Руководитель Группы
технической поддержки
МГЭИК

Основная группа авторов

Раджендра К. Пачаури (Председатель), Майлс Р. Аллен (Соединенное Королевство), Висенте Р. Баррос (Аргентина), Джон Брум (Соединенное Королевство), Вольфганг Крамер (Германия/Франция), Ренате Крист (Австрия/ВМО), Джон А. Черч (Австралия), Леон Кларк (США), Цинь Дахе (Китай), Пурнамита Дасгупта (Индия), Навроз К. Дубаш (Индия), Оттмар Эденхофер (Германия), Исмаил Эльгизули (Судан), Кристофер Б. Филд (США), Пирс Форстер (Соединенное Королевство), Пьер Фридлигштайн (Соединенное Королевство/Бельгия), Ян Фуглестведт (Норвегия), Луис Гомес-Эчеверри (Колумбия), Стефан Халлегатте (Франция/Всемирный банк), Габриэль Хегерль (Соединенное Королевство/Германия), Марк Хауден (Австралия), Кэцзюнь Цзян (Китай), Бланка Хименес-Киснерос (Мексика/ЮНЕСКО), Владимир Катцов (Российская Федерация), Хесон Ли (Республика Корея), Катарин Дж. Мак (США), Йохем Мароцке (Германия), Майкл Д. Мастрандреа (США), Лео Мейер (Нидерланды), Ян Минкс (Германия), Якоб Мулугетта (Эфиопия), Карен О'Брайен (Норвегия), Майкл Оппенгеймер (США), Джой Ж. Перейра (Малайзия), Рамон Пичс-Мадруга (Куба), Джиан-Каспер Платтнер (Швейцария), Ганс-Отто Пертнер (Германия), Скотт Б. Пауэр (Австралия), Бенджамин Престон (США), Н. Х. Равиндранат (Индия), Энди Рейзингер (Новая Зеландия), Кейван Риахи (Австрия), Матильда Рустикуччи (Аргентина), Роберт Скоулз (Южная Африка), Кристин Сейбот (США), Юба Сокона (Мали), Роберт Стевинс (США), Томас Ф. Стокер (Швейцария), Петра Тшакерт (США), Детлеф ван Вуурен (Нидерланды), Жан-Паскаль ван Иперсель (Бельгия)

Группа технической поддержки Обобщающего доклада

Лео Мейер, Сандер Бринкман, Лин ван Кестерен, Ноэми Лепринс-Рингет, Фиджке ван Боксмеер

При ссылке на данный доклад следует указывать:

МГЭИК, 2014: *Изменение климата, 2014 г.: Обобщающий доклад. Вклад Рабочих групп I, II и III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата* [основная группа авторов, Р.К. Пачаури и Л.А. Мейер (ред.)]. МГЭИК, Женева, Швейцария, 163 стр.

МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ ГРУППА ЭКСПЕРТОВ ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

© Межправительственная группа экспертов по изменению климата, 2015 г.

Впервые опубликовано в 2015 г.

ISBN 978-92-9169-443-3

Данная публикация идентична тому докладу, который был одобрен (Резюме для политиков) и принят (более подробный доклад) на сороковой сессии Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) 1 ноября 2014 г. в Копенгагене, Дания, но с включением редакционных правок и опечаток, которые были исправлены до выхода данной публикации. Эти опечатки до выхода публикации размещены по адресу: <http://www.ipcc.ch>.

Используемые обозначения и изложение материала на картах не означают выражения со стороны Межправительственной группы экспертов по изменению климата какого бы то ни было мнения в отношении правового статуса какой-либо страны, территории, города или района, или их властей, а также в отношении делимитации их границ.

Упоминание отдельных компаний или какой-либо продукции не означает, что они одобрены или рекомендованы МГЭИК и что им отдается предпочтение перед другими аналогичными, но не упомянутыми или не прорекламированными компаниями или продукцией.

Право на опубликование в печатной, электронной или какой-либо иной форме на каком-либо языке сохраняется за МГЭИК. Небольшие выдержки из настоящей публикации могут воспроизводиться без разрешения при условии четкого указания источника в полном объеме. Корреспонденцию редакционного характера и запросы в отношении частичного или полного опубликования, воспроизведения или перевода статей следует направлять по адресу:

IPCC
c/o World Meteorological Organization (WMO)
7bis, avenue de la Paix
P.O. Box 2300
CH 1211 Geneva 2, Switzerland
www.ipcc.ch
Tel.: +41 22 730 8208
Fax: +41 22 730 8025
E-mail: IPCC-Sec@wmo.int

Обложка: Дизайн Лауры Биаджиони, Секретариат МГЭИК, ВМО

Фотографии:



I - Ледник Фолгефон на высокогорном плато Серфьорда, Норвегия (60°03' с.ш. - 6°20' в.д.).

© Yann Arthus-Bertrand / Altitude | www.yannarthusbertrand.org | www.goodplanet.org

II - Посадка саженцев мангровых деревьев в Фунафала, атолл Фунафути, Тувалу. © David J. Wilson

III - Китай, Шанхай, вид с высоты птичьего полета. © Ocean/Corbis

Предисловие, вступление и посвящение

Предисловие

В Обобщающем докладе (ОД) проанализированы и сведены воедино выводы, содержащиеся во вкладышах трех Рабочих групп в Пятый оценочный доклад (ОД5) Межправительственной группы экспертов по изменению климата - самую всеобъемлющую оценку изменения климата, которая когда-либо проводилась МГЭИК: *Изменение климата, 2013 г.: Физическая научная основа; Изменение климата, 2014 г.: Воздействия, адаптация и уязвимость; и Изменение климата, 2014 г.: Смягчение воздействий на изменение климата*. ОД также содержит выводы двух специальных докладов «*Возобновляемые источники энергии и смягчение воздействий на изменение климата*» (2011 г.) и «*Управление рисками экстремальных явлений и бедствий для содействия адаптации к изменению климата*» (2011 г.).

В ОД подтверждается, что влияние человека на климатическую систему является очевидным и становится все более значительным, при этом воздействия наблюдаются на всех континентах и во всех океанах. Начиная с 1950-х годов, многие наблюдаемые изменения являются беспрецедентными в масштабе от десятилетий до тысячелетий. В настоящий момент МГЭИК заявляет с 95-процентной уверенностью, что человек является основной причиной происходящего глобального потепления. Кроме того, в ОД говорится, что чем больше деятельность человека пагубно влияет на климат, тем больше риски серьезных, всеобъемлющих и необратимых воздействий на людей и экосистемы и тем сильнее долгосрочные изменения во всех компонентах климатической системы. В ОД подчеркивается, что у нас есть средства для ограничения изменения климата и связанных с ним рисков и многочисленные решения, которые обеспечивают возможность постоянного развития экономики и человеческого потенциала. Однако стабилизация повышения температуры до 2 °С относительно доиндустриальных уровней потребует неотложного и существенного отступления от сценария обычного хода деятельности. Кроме того, чем дольше мы ждем принятия мер, тем дороже это будет стоить и тем более серьезные технологические, экономические, социальные и институциональные проблемы перед нами встанут.

Несомненно, эти и другие выводы ОД значительно расширили наше понимание некоторых наиболее важных вопросов, связанных с изменением климата: роли выбросов парниковых газов; серьезности возможных рисков и воздействий, особенно для наименее развитых стран и уязвимых сообществ ввиду их ограниченной способности преодолевать проблемы; а также имеющихся у нас вариантов и лежащих в их основе потребностей, для обеспечения того, чтобы эффекты изменения климата оставались в пределах управляемого диапазона. Таким образом, ОД предполагает необходимость неотложного привлечения внимания как политиков, так и граждан мира к решению данной проблемы.

Сроки выхода ОД, который был представлен 2 ноября 2014 г. в Копенгагене, имели определяющее значение. Политики собрались вместе в декабре 2014 г. в Лиме на двадцатой Конференции Сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН) для того, чтобы заложить основу для проведения двадцать первой сессии в 2015 г. в Париже, на которой им была поставлена задача заключить новое соглашение по проблеме изменения климата. Мы возлагаем надежду на то, что научные выводы, содержащиеся в ОД, лягут в основу их стремления найти возможность выхода на глобальное соглашение, которое способно удержать изменение климата в пределах управляемого диапазона, поскольку ОД дает нам знания для принятия осознанных решений и способствует жизненно важному для нас пониманию обоснованности принятия мер и серьезности последствий бездействия. Незнание больше не может служить оправданием безучастности.

В качестве межправительственного органа, учрежденного совместно в 1988 г. Всемирной Метеорологической Организацией (ВМО) и Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП), Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) предоставляла политикам самые авторитетные и объективные научно-технические оценки в данной области. Начиная с 1990 г., эта серия оценочных докладов, специальных докладов, технических документов, методологических докладов и других разработок МГЭИК стала стандартным справочным материалом.

ОД стал возможным благодаря добровольной работе, преданности своему делу и приверженности тысяч экспертов и ученых во всем мире, представляющих широкий спектр мнений и дисциплин. Мы выражаем глубокую признательность всем членам Основной группы авторов ОД, членам Расширенной группы авторов и редакторам-рецензентам, которые с энтузиазмом взяли на себя чрезвычайно трудную задачу по подготовке этого выдающегося ОД наряду с другими задачами, которые уже были на них возложены в ходе цикла подготовки ОД5. Мы хотели бы также поблагодарить персонал Группы технической поддержки ОД и Секретариат МГЭИК за их приверженность процессу организации подготовки данного доклада МГЭИК.

Мы также хотели бы выразить признательность и благодарность правительствам стран-членов МГЭИК за поддержку участия их ученых в подготовке данного доклада, а также за их вклады в Целевой фонд МГЭИК для обеспечения возможности участия экспертов из развивающихся стран и стран с переходной экономикой. Мы хотели бы выразить нашу признательность Правительству Валлонии (Бельгия) за организацию приема тематического совещания по ОД, правительствам Норвегии, Нидерландов, Германии и Малайзии за организацию приема сессий по подготовке ОД, и правительству Дании за организацию приема сороковой сессии МГЭИК, посвященной утверждению ОД. Щедрая финансовая поддержка, оказанная правительствами Норвегии и Нидерландов и Корейским институтом энергоэкономики, и поддержка в неденежной форме, оказанная Нидерландским

агентством по оценке окружающей среды и Институтом энергетики и ресурсов, Нью-Дели (Индия), обеспечили бесперебойную работу Группы технической поддержки ОД. Выражаем им нашу искреннюю признательность.

Мы хотели бы выразить особую благодарность д-ру Раджендре К. Пачаури, председателю МГЭИК, за его неустанное руководство работой на всем протяжении подготовки данного доклада.



Мишель Жарро

Генеральный секретарь
Всемирная метеорологическая организация



Ахим Штайнер

Исполнительный директор
Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде

Вступление

Обобщающий доклад (ОД), который является заключительной частью Пятого оценочного доклада (ОД5) Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), опубликован под названием *«Изменение климата, 2014 г.»*. В данном докладе выделены, обобщены и сведены воедино в виде краткого документа под названием ОД5 основные выводы, содержащиеся во вкладышах трех Рабочих групп, а именно *Физическая научная основа; Воздействия, адаптация и уязвимость; и Смягчение воздействий на изменение климата* – документа, предназначенного для лиц, принимающих решения в правительстве, частного сектора, а также широкой общественности. ОД также строится на выводах, содержащихся в двух специальных докладах, выпущенных в 2011 г.: *Возобновляемые источники энергии и смягчение воздействий на изменение климата* и *Управление рисками экстремальных явлений и бедствий для содействия адаптации к изменению климата*. Таким образом, ОД представляет собой всеобъемлющий современный сборник оценок, касающихся изменения климата, на основе самой последней научной, технической и социально-экономической литературы в данной области.

Рамки доклада

Данный документ является результатом скоординированных и тщательным образом взаимоувязанных усилий Рабочих групп по предоставлению согласованной и всеобъемлющей информации о различных аспектах, связанных с изменением климата. ОД содержит последовательную оценку неопределенностей и рисков; комплексного анализа затрат и экономического анализа; региональных аспектов; изменений, воздействий и ответных мер, касающихся водных и наземных систем, углеродного цикла, в том числе закисления океана, криосферы и повышения уровня моря; а также вариантов смягчения воздействий и адаптации в контексте устойчивого развития. Повсюду в ОД содержится информация, относящаяся к статье 2 - конечной цели Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН).

Другие аспекты изменения климата, рассматриваемые в настоящем докладе, включают прямые воздействия изменения климата на естественные системы, а также прямые и косвенные воздействия на антропогенные системы, такие как здоровье человека, продовольственная безопасность и безопасность социальных условий. Включая риски, связанные с изменением климата, и вопросы адаптации и смягчения воздействий в контекст устойчивого развития, ОД также подчеркивает тот факт, что практически все системы на этой планете могут подвергнуться воздействиям изменения климата, и что невозможно провести границы между изменением климата, связанными с ним рисками и воздействиями, с одной стороны, и развитием, которое удовлетворяет потребности нынешнего поколения, без ущерба для способности будущих поколений обеспечить свои собственные потребности, с другой стороны. Таким образом, в Докладе также рассматриваются связи между этими аспектами, и содержится информация о том, как изменение климата учитывается в других вопросах развития и пересекается с ними.

Структура

Доклад состоит из Резюме для политиков (РП) и более подробного доклада, на основе которого составлено РП, а также приложений. Несмотря на то, что РП придерживается той же структуры и последовательности, что и более подробный доклад, некоторые конкретные вопросы, рассматриваемые в более подробном докладе в рамках нескольких тем, в РП сведены в один конкретный раздел. Каждый абзац РП содержит ссылки на соответствующий текст в более подробном докладе. Последний, в свою очередь, содержит обширные ссылки на соответствующие главы исходных докладов Рабочих групп или двух специальных докладов, упомянутых выше. В принципе ОД является законченным документом, а его РП содержит наиболее актуальный для политики материал, взятый из более подробного доклада и всего ОД5.

Все три вкладыша в ОД5, включая каждое Резюме для политиков, каждое Техническое резюме, Часто задаваемые вопросы, а также Обобщающий доклад на всех официальных языках ООН, доступны онлайн на веб-сайте МГЭИК и в электронных версиях в режиме офлайн. В этих электронных версиях ссылки в ОД на соответствующие части основного материала представлены в виде гиперссылок, что позволяет читателю легко найти дополнительную научную, техническую и социально-экономическую информацию. Руководство пользователя, используемый глоссарий терминов и список сокращений, авторов, редакторов-рецензентов и экспертов-рецензентов приводятся в приложениях к настоящему докладу.

В целях обеспечения доступа для широкого круга читателей к выводам, содержащимся в ОД, и повышения удобства их использования заинтересованными лицами каждый раздел ОД содержит выделенные шрифтом заглавные заявления. В общей сложности 21 заглавное заявление представляет собой общее резюме, написанное на простом и совершенно нетехническом языке для легкого усвоения читателями из разных слоев общества. Эти заглавные заявления были составлены авторами Доклада и одобрены правительствами стран-членов МГЭИК.

Более подробный доклад строится вокруг четырех тематических заголовков в соответствии с полномочиями Группы экспертов:

В теме *«Наблюдаемые изменения и их причины» (Тема 1)* сведена воедино новая информация, предоставленная тремя Рабочими группами, о наблюдаемых изменениях в климатической системе, в том числе изменениях в атмосфере, океанах, криосфере и уровне моря; современных и прошлых движущих факторах и антропогенном влиянии, оказывающем воздействие на движущие силы выбросов; наблюдаемых воздействиях, в том числе изменениях в экстремальных метеорологических и климатических явлениях; и установлении причин изменений и воздействий климата.

В теме *«Будущие климатические изменения, риски и воздействия» (Тема 2)* представлена информация о будущих климатических изменениях, рисках и воздействиях. Здесь сведена воедино

информация о ключевых факторах будущего климата, связи между суммарными выбросами и изменением температуры и прогнозируемых изменениях в климатической системе в XXI веке и в последующий период. Тема содержит оценку будущих рисков и воздействий, вызванных изменением климата, и взаимодействия климатических и других опасных явлений. В ней содержится информация о долгосрочных изменениях, включая повышение уровня моря и закисление океана, и риске необратимых и резких изменений.

В теме *«Будущие пути адаптации, смягчения воздействий и устойчивого развития» (Тема 3)* касается будущих путей адаптации и смягчения воздействий в качестве дополнительных стратегий уменьшения и менеджмента рисков изменения климата и содержит оценку их связей с устойчивым развитием. В ней описываются аналитические подходы для эффективного принятия решений и различия в рисках изменения климата, адаптации и смягчения воздействий в плане временного масштаба, величины и устойчивости. В ней анализируются характеристики путей адаптации и смягчения воздействий и связанные с ними проблемы, ограничения и выгоды, в том числе для разных уровней будущего потепления.

В теме *«Адаптация и смягчение воздействий» (Тема 4)* сведена воедино информация Рабочих групп II и III о конкретных вариантах адаптации и смягчения воздействий, включая экологически безопасные технологии и инфраструктуру, устойчивые средства к существованию, стиль поведения и образ жизни. В ней описываются общие способствующие факторы и ограничения, а также политические подходы, финансирование и технологии, от которых зависит эффективность ответных мер. В ней показаны возможности для принятия комплексных ответных мер и связи адаптации и смягчения воздействий с другими задачами общества.

Процесс

ОД ОД5 МГЭИК был подготовлен в соответствии с процедурами, установленными МГЭИК, для обеспечения достаточности усилий и неукоснительности в процессе работы. Что касается ОД5, то подготовка ОД была предпринята на год раньше, в отличие от Четвертого доклада об оценке (ДО4) – в то время, когда подготовка докладов Рабочих групп все еще завершалась – с целью улучшения интеграции и обеспечения надлежащего обобщения. В августе 2010 г. в Леже, Бельгия, состоялось тематическое совещание специально для обсуждения подробного плана Обобщающего доклада ОД5, а в октябре 2010 г. в Пусане, Республика Корея, план, подготовленный на данном совещании, был одобрен Группой экспертов. В соответствии с процедурами МГЭИК председатель МГЭИК после консультации с сопредседателями Рабочих групп предложил кандидатуры авторов в Основную группу авторов (ОГА) ОД, и в марте 2012 г. Бюро МГЭИК в общей сложности отобрало и утвердило 45 членов ОГА и 9 редакторов-рецензентов. Кроме того, с одобрения Председателя МГЭИК ОГА отобрала 14 авторов в Расширенную группу авторов (РГА), которая внесла существенный вклад в подготовку материала и составление текста, представленного в настоящем докладе. В процессе формирования содержания ОД в адрес Бюро МГЭИК поступило обращение с просьбой о включении еще 6 членов ОГА и еще одного редактора-рецензента, которая была удовлетворена. Это способствовало расширению и углублению экспертных знаний и опыта, необходи-

мых для подготовки настоящего доклада. Окончательный проект доклада, который прошел комплексное рецензирование экспертами и правительствами, был представлен на сороковой сессии МГЭИК, проходившей с 27 октября по 1 ноября 2014 г. в Копенгагене, Дания, на которой правительства построчно одобрили РП и пораздельно приняли более подробный доклад.

Выражение признательности

Мы выражаем глубокую благодарность и искреннюю признательность членам Основной группы авторов и членам Расширенной группы авторов за их неустанные усилия, знания и опыт и исключительную самоотверженность на протяжении всего процесса подготовки ОД. ОД было бы невозможно успешно подготовить без их вдохновляющего стремления к совершенству и безупречности, а также без их повышенного внимания к деталям. Мы также хотели бы поблагодарить редакторов-рецензентов за их неоценимую помощь в обеспечении того, чтобы ОД содержал взвешенную и полную оценку имеющейся информации, касающейся изменения климата. Их роль имела решающее значение в обеспечении прозрачности данного процесса, чем МГЭИК может гордиться. Мы также выражаем благодарность всем авторам ОД5 и двух специальных докладов, потому что без их тщательной оценки огромного объема литературы по различным аспектам изменения климата и их комментариев по проекту доклада подготовка ОД была бы невозможна.

На протяжении всего периода подготовки ОД5 мы извлекали огромную пользу благодаря мудрости и аналитическим способностям наших коллег в руководстве МГЭИК, особенно д-ра Томаса Стокера и д-ра Цинь Дахэ, сопредседателей Рабочей группы I; д-ра Криса Филда и д-ра Висенте Барроса, сопредседателей Рабочей группы II; а также д-ра Отмара Эдenhoфера, д-ра Рамона Пичс-Мадруга и д-ра Юбы Сокона, сопредседателей Рабочей группы III. Их сотрудничество по вопросам, касающимся знаний, содержащихся в докладах всех трех Рабочих групп, стало несомненным вкладом в подготовку высококачественного итогового документа.

Мы также хотели бы поблагодарить Фредолина Танганга, Дэвида Рэтта, Эдуардо Кальво, Хосе Морено, Джима Ски и Сюзану Кан Рибейро, которые выступили в качестве редакторов-рецензентов во время сессии, посвященной утверждению ОД, и обеспечили, чтобы редакционные правки, внесенные в РП в ходе сессии, были надлежащим образом отражены в более подробном докладе. Их важная работа обеспечила высокий уровень доверия между учеными и правительствами, позволив им беспрепятственно работать в тесном взаимодействии, что является уникальной особенностью МГЭИК и говорит о ее надежности.

Мы выражаем нашу глубокую признательность за проявленный энтузиазм, преданность делу и профессиональный вклад в работу сессии, посвященной утверждению ОД, Джан-Касперу Платтнеру, Мелинде Тигнор и Юдит Бошунг из Группы технической поддержки Рабочей группы I, Кати Мак и Эрен Билир из Группы технической поддержки Рабочей группы II, Элли Фарахани, Юсси Саволайнен и Штеффену Шлемеру из Группы технической поддержки Рабочей группы III, а также Геррит Хансен из Потсдамского института исследований последствий изменения климата, которые работали как одна команда

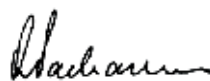
с Группой технической поддержки ОД, что было совершенно необходимо для успешного проведения сессии. Особая благодарность выражается Адриену Мишелю из Группы технической поддержки Рабочей группы I за его работу над рисунками ОД.

Мы выражаем свою благодарность Лео Мейеру, руководителю Группы технической поддержки Обобщенного доклада, и членам Группы технической поддержки Сандеру Бринкману, Лину ван Кестерену, Ноэми Лепринс-Рингет и Фиджке ван Боксмееру за их способность развивать свои сильные стороны и за выполнение чрезвычайно сложной задачи по координации разработки и подготовки ОД. Каждый из них приложил неустанные усилия, демонстрируя глубокую приверженность и преданность делу для обеспечения подготовки этого выдающегося ОД.

Мы хотели бы отметить работу и многочисленные задачи, которые выполняли для обеспечения подготовки, выпуска и публикации настоящего доклада сотрудники Секретариата МГЭИК: Гаэтано Леоне, Карлос Мартин-Нувелла, Джонатан Линна, Бренда Аббар-Милани, Джесбин Байдиая, Лаура Биаджиони, Мари Жан Бурер, Анни Куртен, Джудит Эва, Джоэль Фернандес, Нина Пеева, Софи Шлингеманн, Ами Смит и Верани Забула. Выражаем также нашу благодарность Франсису Хейсу и Эль-Хуссейну Гуайни, которые выполняли функции сотрудников по обслуживанию конференций во время сессии, посвященной утверждению доклада.

Мы признательны правительствам стран-членов МГЭИК, которые любезно организовали тематическое совещание по ОД, четыре совещания Основной группы авторов и сороковую сессию МГЭИК: Бельгии, Норвегии, Нидерландов, Германии, Малайзии и Дании. Мы выражаем благодарность правительствам, ВМО, ЮНЕП и РККОООН за их взносы в Целевой фонд для поддержки различных элементов затрат. Мы хотели бы выразить особую благодарность правительствам

Норвегии и Нидерландов и Корейскому институту энергоэкономики за оказание щедрой финансовой поддержки Группе технической поддержки ОД, и Нидерландскому агентству по оценке состояния окружающей среды (PBL) и Институту энергетики и ресурсов, Нью-Дели, за оказание поддержки в денежной форме Группе технической поддержки ОД. Мы также признательны за поддержку головных организаций МГЭИК, ЮНЕП и ВМО, и, в частности ВМО за размещение Секретариата МГЭИК и организацию нашего первого совещания Основной группы экспертов. Мы выражаем нашу глубокую благодарность РККОООН за их сотрудничество на различных этапах данного процесса и за то внимание, которое они уделяют нашей работе на нескольких соответствующих форумах.



Р.К. Пачаури
Председатель МГЭИК



Ренате Крист
Секретарь МГЭИК

Посвящение



Стивен Шнайдер
(11 февраля 1945 г. – 19 июля 2010 г.)

Обобщающий доклад Пятого оценочного доклада Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) посвящен памяти Стивена Х. Шнайдера, одного из выдающихся ученых-климатологов нашего времени.

Стив Шнайдер родился в Нью-Йорке, прошел обучение по специальности «Физика плазмы», получил стипендию в области климатологии почти 40 лет назад и продолжил свои неустанные усилия, развивая новые знания в данной области и информируя политиков и общественность в целом о растущей проблеме изменения климата и о способах ее решения. Стив Шнайдер всегда смело и решительно выражал свои взгляды. Его убеждения были обусловлены силой его выдающихся научных знаний и опыта. Он снискал глубокое уважение в качестве редактора-основателя междисциплинарного журнала «Изменение климата», и являлся автором сотен книг и статей, многие из которых были написаны в соавторстве с учеными, представляющими разные дисциплины. Его сотрудничество с МГЭИК началось с Первого доклада об оценке, который был опубликован в 1990 г. и который сыграл важную роль в формировании научной основы Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Впоследствии он был ведущим автором, координирующим ведущим автором и экспертом-рецензентом различных оценочных докладов, а также членом Основной группы авторов Обобщающего доклада Четвертого доклада об оценке. Его жизнь и достижения вдохновляли и мотивировали членов Основной группы авторов настоящего доклада. Знания Стива Шнайдера представляли собой редкий синтез различных дисциплин, которые являются неотъемлемой частью многообразия, присущего климатологии.

Содержание

Начало

Предисловие	v
Вступление	vii
Посвящение	xi

РП

Резюме для политиков	2
РП 1. Наблюдаемые изменения и их причины	2
РП 2. Будущие климатические изменения, риски и воздействия	8
РП 3. Будущие пути адаптации, смягчения воздействий и устойчивого развития	17
РП 4. Адаптация и смягчение воздействий	27

Темы

Введение	37
Вступительная вставка.1 Риск и менеджмент неопределенного будущего	38
Вступительная вставка.2 Информация о степени определенности в оценочных выводах	39
Тема 1: Наблюдаемые изменения и их причины	41
1.1 Наблюдаемые изменения в климатической системе	42
1.1.1 Атмосфера	42
1.1.2 Океан	42
1.1.3 Криосфера	44
1.1.4 Уровень моря	45
1.2 Факторы изменения климата в прошлом и настоящем	45
1.2.1 Естественные и антропогенные радиационные воздействия	45
Вставка 1.1 Современные тренды температуры и их последствия	46
1.2.2 Антропогенная деятельность, затрагивающая факторы выбросов	47
1.3 Установление причин изменения климата и воздействий	50
1.3.1 Установление связи изменений климата с антропогенным и природным влиянием на климатическую систему	51
1.3.2 Наблюдаемые воздействия, объясняемые изменением климата	53
1.4 Экстремальные явления	57
1.5 Подверженность и уязвимость	58
1.6 Антропогенное реагирование на изменение климата: адаптация и смягчение воздействий	58
Тема 2: Будущие климатические изменения, риски и воздействия	61
2.1 Ключевые движущие факторы формирования будущего климата и основа для подготовки перспективных оценок	62

Вставка 2.1 Достижения, достоверность и неопределенность в моделировании климатической системы Земли.....	62
Вставка 2.2 Репрезентативные траектории концентраций	63
2.2 Изменения в климатической системе согласно перспективным оценкам.....	64
2.2.1 Температура воздуха.....	64
Вставка 2.3 Модели и методы для оценки рисков изменения климата, уязвимости и воздействий	65
2.2.2 Гидрологический цикл.....	67
2.2.3 Океан, криосфера и уровень моря.....	67
2.2.4 Углеродный цикл и биогеохимия.....	69
2.2.5 Реакция климатической системы.....	69
2.3 Будущие риски и воздействия, вызванные изменяющимся климатом.....	71
2.3.1 Экосистемы и их услуги в океанах, вдоль побережий, на суше и в пресных водах.....	74
2.3.2 Системы водоснабжения, производства продовольствия и городского хозяйства, здравоохранение, безопасность человека и средства к существованию.....	75
Вставка 2.4 Причины для озабоченности в отношении изменения климата.....	80
2.4 Изменение климата после 2100 г. , необратимость и резкие изменения.....	82
Тема 3: Будущие пути адаптации, смягчения воздействий и устойчивого развития	85
3.1 Основы для принятия решений относительно изменения климата	86
3.2 Риски изменения климата, уменьшаемые путем адаптации и смягчения воздействий.....	87
3.3 Характеристики путей адаптации	90
Вставка 3.1 Пределы экономической оценки рисков изменения климата.....	90
3.4 Характеристики путей смягчения воздействий.....	92
Вставка 3.2 Метрики парниковых газов и пути смягчения воздействий.....	98
Вставка 3.3 Удаление диоксида углерода и геоинжиниринговые технологии управления солнечной радиацией - возможные роли, варианты, риски и состояние.....	100
3.5 Взаимодействие между смягчением воздействий, адаптацией и устойчивым развитием.....	102
Вставка 3.4 Сопутствующие выгоды и неблагоприятные побочные эффекты.....	103
Тема 4: Адаптация и смягчение воздействий	105
4.1 Общие способствующие факторы и ограничения для ответных мер по адаптации и смягчению воздействий	106
4.2 Варианты ответных мер по адаптации	107
4.3 Варианты ответных мер по смягчению воздействий	111
4.4 Политические подходы к адаптации и смягчению воздействий, технологии и финансированию....	116
4.4.1 Международное и региональное сотрудничество по адаптации и смягчению воздействий	116
4.4.2 Национальные и субнациональные программы	120

4.4.3	Разработка и передача технологий.....	124
4.4.4	Инвестиции и финансирование.....	125
4.5	Компромиссы, синергия и комплексные ответные меры.....	126
Приложения		129
I.	Руководство для пользователей.....	131
II.	Глоссарий.....	133
III.	Сокращения, химические символы и единицы измерений.....	149
IV.	Авторы и редакторы-рецензенты	153
V.	Эксперты-рецензенты	157
VI.	Публикации Межправительственной группы экспертов по изменению климата	161

Источники, цитируемые в этом Обобщающем докладе

Ссылки на материал, содержащийся в этом докладе, приводятся в курсивных фигурных скобках *{}* в конце каждого абзаца.

В Резюме для политиков ссылки относятся к номерам разделов, рисункам, таблицам и вставкам в соответствующих введениях и темах этого Обобщающего доклада.

Во введении и темах более объемного доклада ссылки относятся к вкладам Рабочих групп I, II и III (РГ I, РГ II и РГ III) в Пятый оценочный доклад (в курсивных фигурных скобках) или к другим разделам самого Обобщающего доклада (в круглых скобках).

Использовались следующие сокращения:

РП: Резюме для политиков

ТР: Техническое резюме

Р: Резюме главы

Цифры обозначают конкретные главы и разделы доклада.

Другие доклады МГЭИК, цитируемые в этом Обобщающем докладе:

СДЭБ: Специальный доклад по управлению рисками экстремальных явлений и бедствий для содействия адаптации к изменению климата

СДВИЭ: Специальный доклад по возобновляемым источникам энергии и смягчению воздействий на изменение климата

ДО4: Четвертый доклад об оценке

**Изменение климата, 2014 г.
Обобщающий доклад
Резюме для политиков**

Введение

Настоящий обобщающий доклад основан на докладах трех рабочих групп Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), включая специальные доклады. Он представляет полную картину изменения климата в качестве заключительной части Пятого оценочного доклада МГЭИК (ОД5).

В данном резюме соблюдается структура более длинного доклада, в котором рассматриваются следующие темы: Наблюдаемые изменения и их причины; Будущие климатические изменения, риски и воздействия; Будущие пути адаптации, смягчения воздействий и устойчивого развития; Адаптация и смягчение воздействий.

В Обобщающем докладе степень определенности в ключевых оценочных выводах сообщается также, как это делается в докладах рабочих групп и специальных докладах. Она основана на оценках, данных группами авторов основополагающему научному пониманию, и выражается в виде качественной степени достоверности (от *очень низкой* до *весьма высокой*) и, там где это возможно, вероятностно с указанием количественного определенного правдоподобия (от *исключительно маловероятно* до *практически определено*)¹. При необходимости выводы также формулируются в виде констатаций фактов без использования количественных показателей неопределенности.

Данный доклад включает информацию, относящуюся к статье 2 Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН).

РП 1. Наблюдаемые изменения и их причины

Влияние человека на климатическую систему очевидно, а современные антропогенные выбросы парниковых газов являются самыми большими в истории. Недавние изменения климата оказали широко распространенные воздействия на антропогенные и природные системы. {1}

РП 1.1 Наблюдаемые изменения в климатической системе

Потепление климатической системы представляет собой неоспоримый факт, и, начиная с 1950-х годов, многие наблюдаемые изменения являются беспрецедентными в масштабах от десятилетий до тысячелетий. Произошло потепление атмосферы и океана, запасы снега и льда сократились, а уровень моря повысился. {1.1}

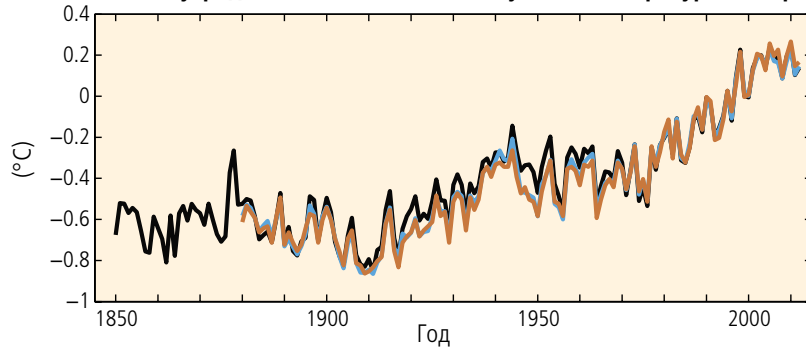
Каждое из трех последних десятилетий характеризовалось более высокой температурой у поверхности Земли по сравнению с любым предыдущим десятилетием, начиная с 1850 г. В Северном полушарии, где такая оценка возможна, 1983–2012 гг. были, *вероятно*, самым теплым 30-летним периодом за последние 1 400 лет (*средняя степень достоверности*). Глобально усредненные совокупные данные о температуре поверхности суши и океана, рассчитанные на основе линейного тренда, свидетельствуют о потеплении на 0,85 [0,65-1,06] °C² за период 1880-2012 гг., за который имеются многочисленные, независимо полученные массивы данных (рисунок РП.1а). {1.1.1, рисунок 1.1}

¹ Каждый результат обоснован оценкой базовых доказательств и согласия. Во многих случаях обобщение доказательств и согласия поддерживает присвоение степени достоверности. Для описания доказательств в резюме используются следующие термины: ограниченные, среднее количество или твердые. Для степени согласия: низкая, средняя или высокая. Степень достоверности выражается посредством пяти качественных оценок: *весьма низкая*, *низкая*, *средняя*, *высокая* и *весьма высокая*, а также посредством выделения текста курсивом, например, *средняя степень достоверности*. Для указания оценочного правдоподобия итога или результата были использованы следующие термины: «практически определено» – вероятность 99–100 %; «весьма вероятно» – 90-100%; «вероятно» – 66-100 %; «почти также вероятно, как и нет» – 33-66 %; «маловероятно» – 0-33 %; «весьма маловероятно» – 0-10 %; «исключительно маловероятно» – 0–1 %. Дополнительные термины («крайне вероятно» - 95-100 %, «скорее вероятно, чем нет» >50–100 %; «скорее маловероятно, чем вероятно» - 0 <50 %, «крайне маловероятно» - 0-5 %) могут также быть использованы, когда это целесообразно. Оценочное правдоподобие показано курсивом, например, *весьма вероятно*. Более подробную информацию см.: М. Д. Мастрандреа, К. Б. Филд, Т. Ф. Стоккер, О. Эденхофер, К. Л. Эби, Д. Дж. Фрейм, Х. Хелд, Э. Криглер, К. Дж. Мак, П. Р. Матшосс, Г.-К. Платтнер, Г. В. Йохе, и Ф. В. Звиерс, 2010 г.: Директивная записка для ведущих авторов Пятого оценочного доклада МГЭИК по согласованной трактовке неопределенностей, Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК), Женева, Швейцария, стр. 4.

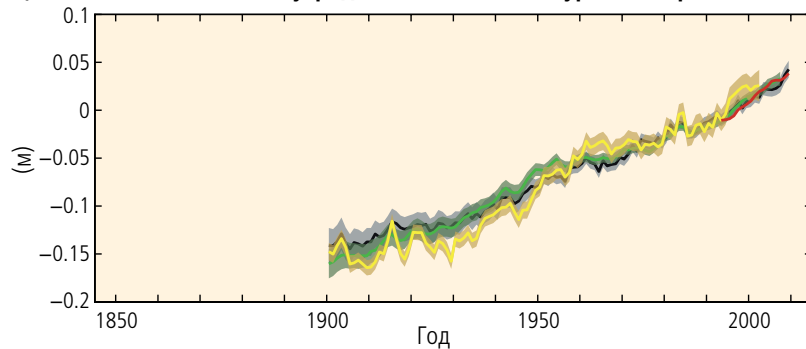
² Предполагается, что интервалы в квадратных скобках или следующие после «±» имеют 90-процентное правдоподобие включения оцениваемой величины, если не указано иное.



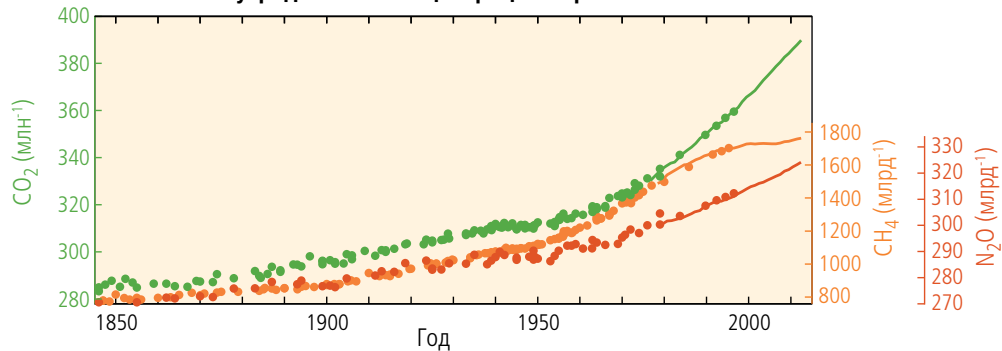
а) Глобально усредненные аномалии совокупной температуры поверхности суши и океана



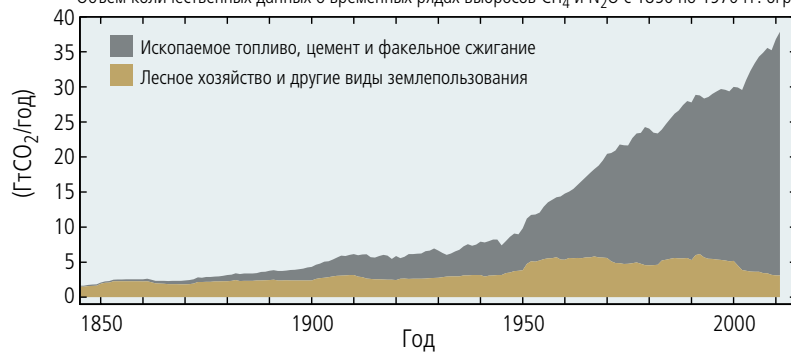
б) Глобально усредненное изменение уровня моря



с) Глобально усредненные концентрации парниковых газов



д) Глобальные антропогенные выбросы CO₂
Объем количественных данных о временных рядах выбросов CH₄ и N₂O с 1850 по 1970 гг. ограничен



Совокупные выбросы CO₂

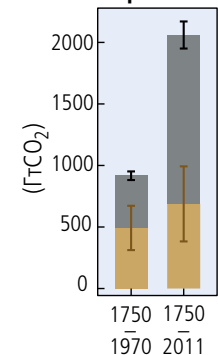


Рисунок РП.1 | Сложные взаимосвязи между наблюдениями (части а, б, с, желтый фон) и выбросами (часть д, светло-голубой фон) рассматриваются в разделе 1.2 и в рамках Темы 1. Наблюдения и другие показатели изменяющейся глобальной климатической системы. Наблюдения: **а)** Годовые и глобальные осредненные аномалии совокупной температуры поверхности суши и океана относительно средней величины за период с 1886 по 2005 гг. Цвет обозначает различные массивы данных. **б)** Годовое и глобальное осредненное изменение уровня моря относительно средней величины за период с 1886 по 2005 гг. в массиве данных за самый длинный период. Цвета обозначают различные массивы данных. Все массивы данных упорядочены таким образом, чтобы они имели одно и то же значение в 1993 г., первый год получения данных спутниковой альтиметрии (красный). В случае оценок неопределенность показана цветным затенением. **с)** Атмосферные концентрации таких парниковых газов, как диоксид углерода (CO₂, зеленый), метан (CH₄, оранжевый) и оксид азота (N₂O, красный), определенные по данным кернов льда (точки) и прямым атмосферным замерам (линии). Показатели: **д)** Глобальные антропогенные выбросы CO₂ в результате лесного хозяйства и других видов землепользования, а также сжигания ископаемого топлива, производства цемента и факельного сжигания. Совокупные выбросы CO₂ из этих источников и их неопределенность показаны соответственно в виде столбиков и усов с правой стороны. Глобальные эффекты совокупных выбросов CH₄ и N₂O показаны в части с). Данные по выбросам парниковых газов с 1970 по 2010 гг. представлены на рисунке РП.2. (Рисунки 1.1, 1.3, 1.5)

Помимо явного повышения на протяжении нескольких десятилетий, глобально осредненная приземная температура демонстрирует существенную десятилетнюю и межгодовую изменчивость (рисунок РП.1а). Вследствие этой естественной изменчивости климата тренды, рассчитанные на основе коротких рядов наблюдений, в значительной степени зависят от дат начала и окончания периода и в целом не отражают долгосрочные климатические тенденции. Одним из примеров является тот факт, что темпы потепления за последние 15 лет (1998-2012 гг.; 0,05 [-0,05 - 0,15] °C за десятилетие), которое начинается с мощного явления Эль-Ниньо, ниже темпов, рассчитанных с 1951 г. (1951-2012 гг.; 0,12 [0,08-0,14] °C за десятилетие). {1.1.1, вставка 1.1}

Повышение температуры океана является главным фактором, способствующим увеличению энергии, содержащейся в климатической системе; на его долю приходится более 90 % энергии, аккумулированной с 1971 по 2010 гг. (*высокая степень достоверности*), при этом только около 1 % содержится в атмосфере. В глобальном масштабе повышение температуры океана было самым значительным вблизи поверхности, и температура в верхних 75 м повышалась на 0,11 [0,09-0,13] °C за десятилетие в период 1971-2010 гг. Температура верхнего слоя океана (0–700 м) *практически определенно* повысилась в период с 1971 по 2010 гг. и, *вероятно*, повышалась с 1870-х годов по 1971 г. {1.1.2, рисунок 1.2}

В среднем в районах суши в средних широтах Северного полушария количество осадков увеличивалось с 1901 г. (*средняя степень достоверности* до 1951 г. и *высокая степень достоверности* – после 1951 г.). Для других широт осредненные по площади долгосрочные положительные или отрицательные тренды характеризуются *низкой степенью достоверности*. Наблюдения изменений солёности в поверхностном слое океана также предоставляют косвенное свидетельство изменений в глобальном круговороте воды в океане (*средняя степень достоверности*). *Весьма вероятно*, что в регионах с повышенной солёностью, где идет активное испарение, вода стала еще более солёной, в то время как в регионах с низкими показателями солёности, где выпадают обильные осадки, она стала еще более пресной с 1950-х гг. {1.1.1, 1.1.2}

С начала индустриальной эры, поглощение CO₂ океаном привело к закислению океана; величина pH в поверхностном слое океана снизилась на 0,1 (*высокая степень достоверности*), что соответствует повышению кислотности, измеренной в концентрации ионов водорода, на 26 %. {1.1.2}

В течение периода с 1992 по 2011 гг. Гренландский и Антарктический ледовые щиты теряли массу (*высокая степень достоверности*), *вероятно*, более высокими темпами с 2002 по 2011 гг. Ледники продолжали сокращаться практически во всем мире (*высокая степень достоверности*). Площадь весеннего снежного покрова в Северном полушарии продолжала уменьшаться (*высокая степень достоверности*). С *высокой степенью достоверности* температуры многолетней мерзлоты повысились в большинстве регионов с начала 1980-х годов в связи с повышением температуры поверхности и изменением площади снежного покрова. {1.1.3}

Среднегодовое значение площади арктического морского льда уменьшалось в течение 1979-2012 гг. темпами, которые, *весьма вероятно*, находились в диапазоне 3,5-4,1 % за десятилетие. Площадь арктического морского льда уменьшалась в каждом сезоне и в каждом последовательном десятилетии с 1979 г., при этом наиболее быстрые темпы уменьшения средней площади за десятилетие происходят летом (*высокая степень достоверности*). *Весьма вероятно*, что с 1979 по 2012 гг. среднегодовое значение площади антарктического морского льда увеличивалось со скоростью от 1,2 до 1,8 % за десятилетие. Тем не менее, имеется *высокая степень достоверности* того, что в Антарктиде существуют значительные региональные различия, при этом в некоторых регионах эта площадь увеличивается, а в других уменьшается. {1.1.3, рисунок 1.1}

За период 1901–2010 гг. средний глобальный уровень моря повысился на 0,19 [0,17–0,21] м (рисунок РП.1b). Темпы повышения уровня моря с середины XIX века превысили средние темпы за предыдущие два тысячелетия (*высокая степень достоверности*). {1.1.4, рисунок 1.1}

РП 1.2 Причины изменения климата

Антропогенные выбросы парниковых газов, вызванные в основном экономическим ростом и увеличением населения, возросли относительно доиндустриальной эпохи, и сейчас они как никогда значительные. Это привело к беспрецедентным уровням атмосферных концентраций диоксида углерода, метана и закиси азота, по крайней мере, за последние 800 000 лет. Их воздействия совместно с воздействиями других антропогенных факторов обнаружены во всей климатической системе и *крайне вероятно*, что они являются главной причиной потепления, наблюдаемого с середины XX века. {1.2, 1.3.1}

Антропогенные выбросы парниковых газов (ПГ) с доиндустриальной эпохи вызвали значительные повышения концентраций диоксида углерода (CO₂), метана (CH₄) и закиси азота (N₂O) в атмосфере (рисунок РП.1с). В период с 1750 по 2011 гг., совокупные антропогенные выбросы CO₂ в атмосферу составили 2 040 ± 310 ГтCO₂. Примерно 40 % этих выбросов остались в атмосфере (880 ± 35 ГтCO₂); оставшаяся часть была удалена из атмосферы и содержалась на суше (в растениях и почве) и в океане. На поглощение океаном приходится около 30 % антропогенных выбросов диоксида углерода, что приводит к закислению океана. Примерно половина антропогенных выбросов CO₂ в период между 1750 и 2011 гг. произошла в последние 40 лет (*высокая степень достоверности*) (рисунок РП.1d). {1.2.1, 1.2.2}

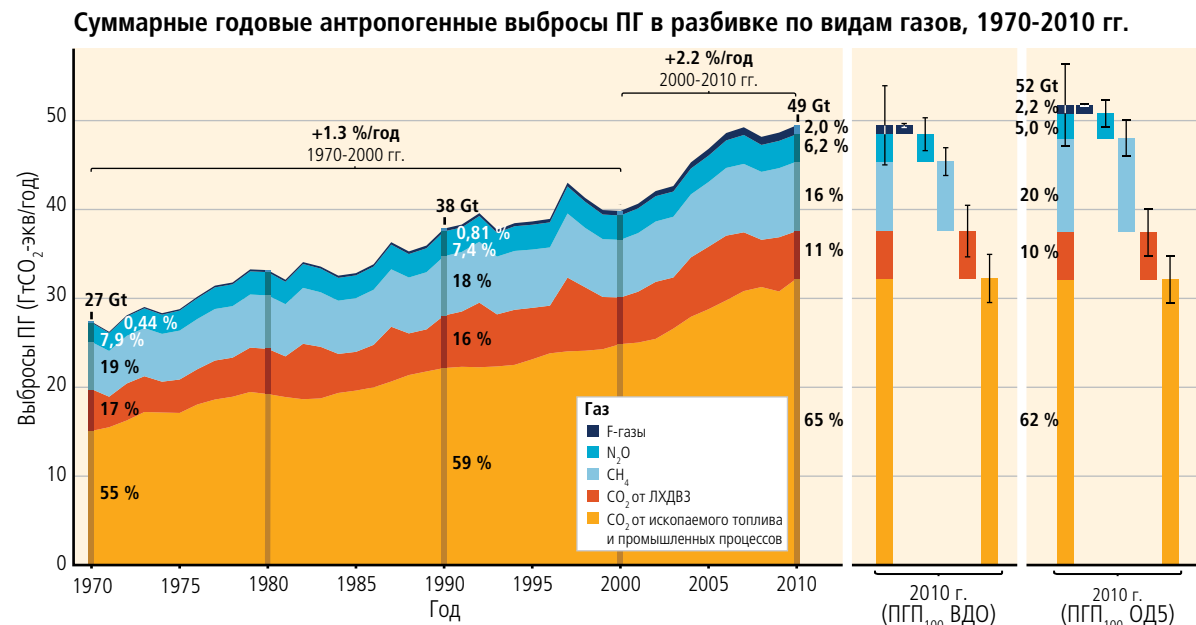


Рисунок РП.2 | Суммарные годовые антропогенные выбросы парниковых газов (ПГ) (гигатонны эквивалента CO₂ в год, ГтCO₂-экв/год) в период с 1970 по 2010 гг. в разбивке по видам газов: CO₂ от сжигания ископаемого топлива и промышленных процессов; CO₂ от лесного хозяйства и других видов землепользования (ЛХДВЗ); метан (CH₄); закись азота (N₂O); фторированные газы, включенные в Киотский протокол (F-газы). На правой стороне рисунка показаны выбросы в 2010 г. с использованием в качестве альтернативы CO₂-эквивалента с весами, полученными на основе значений, приведенных во Втором докладе об оценке (ВДО) и ОД5 МГЭИК. Если не указано иное, выбросы CO₂-эквивалента в этом докладе включают корзину газов Киотского протокола (CO₂, CH₄, N₂O, а также F-газы), рассчитанные на основе значений Потенциала глобального потепления за 100 лет (ПГП₁₀₀), взятых из ВДО (см. Глоссарий). Применение самых последних значений ПГП₁₀₀ из ОД5 (столбики в правой части рисунка) дало бы более высокие суммарные годовые значения выбросов ПГ (52 ГтCO₂-экв/год) за счет увеличения вклада метана, но существенно не изменит долгосрочный тренд. {Рисунок 1.6, вставка 3.2}

Суммарные антропогенные выбросы ПГ продолжали повышаться с 1970 по 2010 гг., при этом более значительные абсолютные увеличения наблюдались в период с 2000 по 2010 гг., несмотря на растущее число программ по смягчению воздействий на изменение климата. Антропогенные выбросы ПГ в 2010 г. достигли 49 ± 4,5 ГтCO₂-экв/год³. Выбросы CO₂ в результате сжигания ископаемого топлива и промышленных процессов внесли около 78 % в увеличение суммарных выбросов ПГ с 1970 по 2010 гг. при аналогичном процентном вкладе в повышение в период 2000 - 2010 гг. (*высокая степень достоверности*) (рисунок РП.2). В глобальном масштабе рост экономики и населения продолжал быть самым важным

³ Выбросы парниковых газов количественно определяются как выбросы эквивалента CO₂ (ГтCO₂-экв) путем взвешиваний на основе потенциалов глобального потепления за 100 лет, используя величины из Второго доклада об оценке МГЭИК, если не указано иное. {Вставка 3.2}

Вклады в наблюдаемое изменение приземной температуры за период 1951-2010 гг.

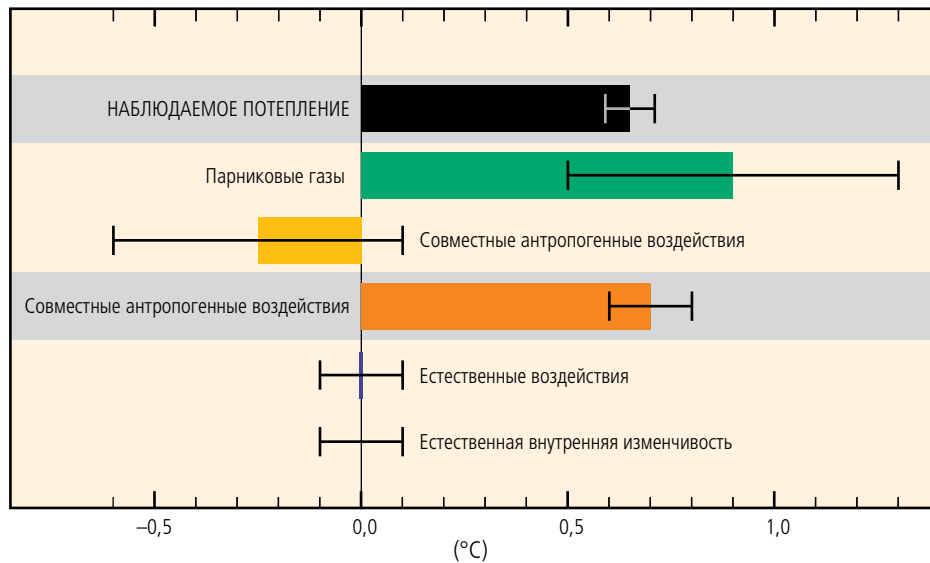


Рисунок РП.3 | Оценки вероятных интервалов («усы») и их средних значений (полосы) для трендов потепления в период 1951–2010 гг., вызванного хорошо перемешанными парниковыми газами, другими антропогенными воздействиями (включая охлаждающий эффект аэрозолей и воздействие изменений в землепользовании), совместными антропогенными воздействиями, естественными воздействиями и естественной внутренней изменчивостью климата (которая является элементом изменчивости климата, спонтанно возникающей внутри климатической системы, даже в отсутствие воздействий). Наблюдаемое изменение приземной температуры показано черным цветом вместе с интервалом неопределенности от 5 до 95 %, вызванной неопределенностью наблюдений. Установленные диапазоны потепления (цветные полосы) основаны на наблюдениях, совмещенных с результатами расчетов по климатическим моделям для оценки вклада отдельного вида внешнего воздействия в наблюдаемое потепление. Вклад совместных антропогенных воздействий может быть оценен с меньшей неопределенностью, чем отдельные вклады парниковых газов и отдельно - других антропогенных воздействий. Это связано с тем, что эти два вклада частично компенсируются, в результате чего получается комбинированный сигнал, который легче ограничивать данными наблюдениями. {Рисунок 1.9}

фактором увеличения выбросов CO₂ от сжигания ископаемого топлива. Вклад роста населения между 2000 по 2010 гг. оставался приблизительно равным таковому в предыдущие три десятилетия, в то время как вклад экономического развития резко вырос. Увеличение использования угля развернуло долговременный тренд постепенной декарбонизации (т.е., уменьшение углеродоемкости энергетики) всемирного энергоснабжения (*высокая степень достоверности*). {1.2.2}

Свидетельство влияния человека на климатическую систему усилилось со времени Четвертого доклада об оценке (Д04) МГЭИК. Крайне вероятно, что более половины наблюдавшегося повышения средней глобальной приземной температуры в 1951-2010 гг. было обусловлено совместным увеличением антропогенных концентраций ПГ и другими антропогенными воздействиями. Наилучшая оценка вклада деятельности человека в потепление аналогична оценке потепления, наблюдаемого в этот период (рисунок РП.3). В каждом континентальном регионе, за исключением Антарктики, антропогенные воздействия внесли, вероятно, существенный вклад в повышение приземных температур с середины XX века⁴. Антропогенное влияние затронуло, вероятно, глобальный гидрологический цикл с 1960 г. и внесло вклад в отступление ледников с 1960-х гг., а также в увеличение таяния поверхностной массы Гренландского ледового щита с 1993 г. *Весьма вероятно*, что антропогенные воздействия вносили вклад в уменьшение площади морского льда в Арктике с 1979 г. и, *весьма вероятно*, внесли существенный вклад в повышение теплосодержания верхнего слоя Мирового океана (0-700 м) и в повышение среднего глобального уровня моря, наблюдаемое с 1970-х годов. {1.3, рисунок 1.10}

РП 1.3 Воздействия изменения климата

В последние десятилетия изменения климата стали причиной воздействий на естественные и антропогенные системы на всех континентах и в океанах. Воздействия вызваны наблюдаемым изменением климата, независимо от его причины, что указывает на чувствительность естественных и антропогенных систем к изменяющемуся климату. {1.3.2}

⁴ В отношении Антарктиды значительные неопределенности, связанные с данными наблюдений, приводят к *низкой степени достоверности* того, что антропогенные воздействия внесли вклад в наблюдаемое потепление, показатели которого были усреднены по имеющимся станциям.

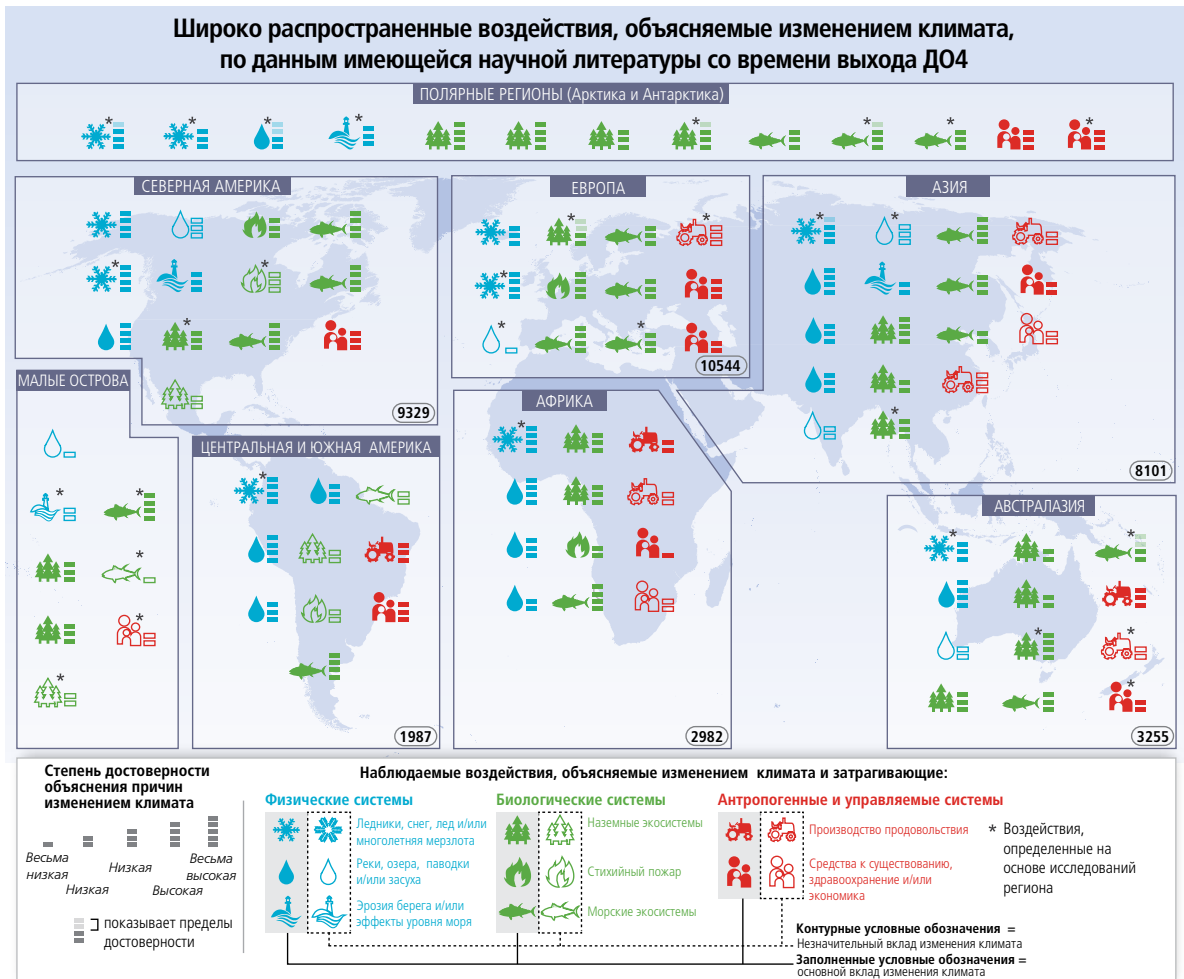


Рисунок РП.4 | Согласно имеющейся научной литературе, выпущенной после выхода Четвертого доклада об оценке МГЭИК (Д04), гораздо большее число воздействий, имевших место в последние десятилетия, теперь объясняются изменением климата. Установление причин требует определенных научных доказательств роли изменения климата. Отсутствие на карте дополнительных воздействий, объясняемых изменением климата, не означает, что такие воздействия не имели места. Публикации в поддержку объясняемых климатом воздействий отражают растущую базу знаний, но для многих районов, систем и процессов число публикаций все еще ограничено, что подчеркивает недостаток данных и исследований. Условные обозначения указывают категории объясняемых воздействий, относительный вклад изменения климата (основной или незначительный) в наблюдаемое воздействие и степень достоверности установления причины. Каждое условное обозначение относится к одной или нескольким ячейкам в таблице РП.А1 РГ II, в которой сгруппированы соответствующие воздействия регионального масштаба. Цифры в овалах показывают суммарное количество публикаций в области изменения климата в данном регионе в период 2001-2010 гг. на основе библиографической базы данных Scopus для публикаций на английском языке с упоминанием отдельных стран в названии, аннотации или ключевых словах (на июль 2011 г.). Эти цифры дают общую оценку имеющейся научной литературы в области изменения климата по регионам; они не показывают количество публикаций в поддержку установления причин воздействий, вызванных изменением климата в каждом регионе. Исследования полярных регионов и малых островов представлены совместно с таковыми для соседних континентальных регионов. Включение публикаций для оценки объяснения причин соответствовало критериям научной достоверности МГЭИК, определенным в главе 18 РГ II. Публикации, рассмотренные при анализе причин, относятся к более широкому спектру литературы, проанализированной в ОД5 РГ II. Описания объясняемых воздействий см. в таблице РП.А1 РГ II. {Рисунок 1.11}

Доказательства воздействий наблюдаемого изменения климата наиболее существенны и всесторонни для естественных систем. Во многих регионах меняющиеся осадки или тающий снег и лед вызывают изменения в гидрологических системах, затрагивая водные ресурсы в плане их количества и качества (*средняя степень достоверности*). Вследствие происходящих изменений климата многие наземные, пресноводные и морские виды изменили свои географические ареалы, сезонную активность, характер миграции, численность и взаимодействие с другими видами (*высокая степень достоверности*). Некоторые воздействия на антропогенные системы также объяснялись изменением климата, при этом вклад изменения климата, отделенный от других влияний, мог быть основным или же незначительным (рисунок РП.4). Оценка многих исследований, охватывающих большой диапазон регионов и сельскохозяйственных культур, показывает, что негативные воздействия на урожайность, вызванные изменением климата, происходят чаще, чем положительные (*высокая степень достоверности*). Некоторые воздействия закисления океана на морские организмы объяснялись влиянием человека (*средняя степень достоверности*). {1.3.2}

РП 1.4 Экстремальные явления

Изменения во многих экстремальных метеорологических и климатических явлениях наблюдались примерно с 1950 г. Некоторые из этих изменений были связаны с влиянием человека, включая уменьшение экстремальных холодных температур, повышение экстремальных теплых температур, повышение экстремальных высоких уровней моря и увеличение количества явлений интенсивных осадков в ряде регионов. {1.4}

Весьма вероятно, что число холодных дней и ночей снизилось, а количество теплых дней и ночей увеличилось в глобальном масштабе. *Вероятно*, что повторяемость волн тепла возросла на значительной части территорий Европы, Азии и Австралии. *Весьма вероятно*, что влияние деятельности человека внесло вклад в наблюдаемые с середины XX века глобальные изменения повторяемости и интенсивности суточных экстремальных температурных явлений. *Вероятно*, что влияние деятельности человека более чем удвоило вероятность возникновения волн тепла в некоторых регионах. Имеется *средняя степень достоверности* того, что наблюдаемое потепление повысило смертность людей, связанную с жарой, и понизило смертность, связанную с холодом в некоторых регионах. {1.4}

Вероятно, что имеется большее число регионов суши, где увеличилось количество случаев выпадения сильных осадков, чем регионов, где количество таких случаев уменьшилось. Выявленные недавно тенденции увеличения экстремальных осадков и стока в некоторых водосборных бассейнах предполагают повышение рисков наводнений в региональном масштабе (*средняя степень достоверности*). Вероятно, что экстремальные уровни моря (например, как наблюдаемые при штормовых нагонах) повысились с 1970 г. в основном в результате повышения среднего уровня моря. {1.4}

Воздействия недавних связанных с климатом экстремальных явлений, таких как волны тепла, засухи, паводки, циклоны и стихийные пожары, выявляют значительную уязвимость и подверженность некоторых экосистем и многих антропогенных систем, связанных с текущей изменчивостью климата (*весьма высокая степень достоверности*). {1.4}

РП 2. Будущие климатические изменения, риски и воздействия

Непрерывный выброс парниковых газов вызовет дальнейшее потепление и долгосрочные изменения во всех компонентах климатической системы, повышая вероятность тяжелых, всеобъемлющих и необратимых воздействий на людей и экосистемы. Для ограничения изменения климата потребуются существенное и устойчивое сокращение выбросов парниковых газов, которые в сочетании с адаптацией могут ограничить риски изменения климата. {2}

РП 2.1 Ключевые факторы будущего климата

Совокупные выбросы CO₂ в значительной мере определяют повышение средней глобальной приземной температуры к концу XXI века и в последующий период. Перспективные оценки выбросов парниковых газов варьируются в широких пределах в зависимости как от социально-экономического развития, так и от климатической политики. {2.1}

Антропогенные выбросы ПГ в основном зависят от численности населения, экономической деятельности, образа жизни, использования энергии, моделей землепользования, технологии и климатической политики. Репрезентативные траектории концентраций (РТК), которые используются для составления перспективных проекций на основе этих факторов, описывают четыре разные траектории выбросов ПГ и атмосферных концентраций, выбросов загрязняющих атмосферу веществ и землепользования в XXI веке. РТК включают жесткий сценарий смягчения воздействий (РТК2.6), два промежуточных сценария (РТК4.5 и РТК6.0) и один сценарий с очень высокими выбросами ПГ (РТК8.5). Сценарии без дополнительной деятельности по ограничению выбросов («базовые сценарии») ведут к траекториям в диапазоне между РТК6.0

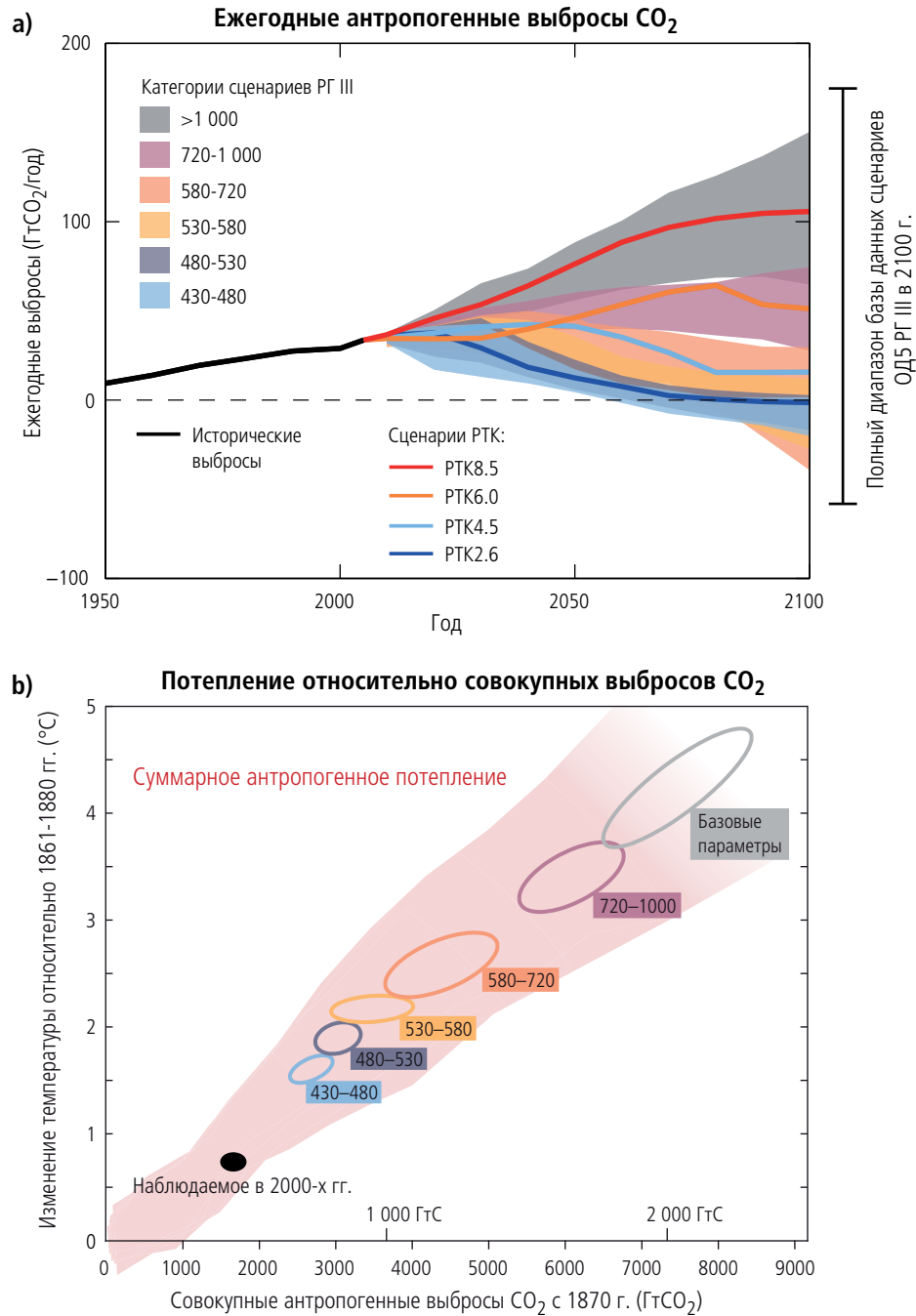


Рисунок РП.5 | а) Выбросы только диоксида углерода (CO₂) в Репрезентативных траекториях концентраций (РТК) (линии) и соответствующие категории сценариев, использованных в РГ III (закрашенные места показывают диапазон от 5 до 95 %). Категории сценариев РГ III обобщают широкий диапазон сценариев выбросов, опубликованных в научной литературе, и определяются на основе уровней концентрации CO₂-экв (в млн⁻¹) в 2100 г. Временные ряды выбросов других парниковых газов показаны во вставке 2.2, рисунок 1. б) увеличение средней глобальной приземной температуры в период достижения глобальными выбросами CO₂ заданной чистой совокупной общей величины, нанесенной на график в виде функции этой общей величины на основе различных наборов данных. Цветной шлейф показывает разброс перспективных оценок прошлого и будущего из ансамбля моделей «климат-углеродный цикл», основанных на исторических данных о выбросах и четырех РТК во все периоды до 2100 г., при этом его меньшая яркость показывает уменьшение количества имеющихся моделей. Эллипсы показывают общее антропогенное потепление в 2100 г. относительно совокупных выбросов CO₂ с 1870 по 2100 гг. по данным расчетов по простой климатической модели (медиана реакции климата) в рамках категорий сценариев, использованных в РГ III. Ширина эллипсов в плане температуры определяется воздействием разных сценариев для факторов изменения климата, не связанных с CO₂. Зачерненный эллипс показывает выбросы, наблюдавшиеся до 2005 г., и температуры, наблюдавшиеся в десятилетие 2000–2009 гг. с соответствующими неопределенностями. {Вставка 2.2, рисунок 1; рисунок 2.3}

и РТК.5 (рисунок РП.5а). РТК.6 представляет сценарий, целью которого является удержание глобального потепления *вероятно* на уровне, не превышающем доиндустриальные температуры более чем на 2 °С. РТК согласуются с целым рядом содержащихся в литературе сценариев, прошедших оценку РГ III⁵. {2.1, вставка 2.2, 4.3}

Многочисленные свидетельства указывают на устойчивую, последовательную, почти линейную взаимосвязь между совокупными выбросами CO₂ и прогнозируемым изменением глобальной температуры до 2100 года как в РТК, так и в расширенном наборе сценариев по смягчению воздействий, проанализированных в РГ III (рисунок РП.5b). Каждый конкретный уровень потепления связан с диапазоном совокупных выбросов CO₂⁶, и поэтому, например, более высокие уровни выбросов в более ранние десятилетия подразумевают более низкие выбросы в последующий период. {2.2.5, таблица 2.2}

Мультимодельные результаты показывают, что ограничение общего потепления, вызванного деятельностью человека до менее чем 2 °С относительно периода 1861–1880 гг. с вероятностью >66 %⁷ потребовало бы совокупных выбросов CO₂ из всех антропогенных источников, начиная с 1870 г. и оставалось бы примерно ниже 2 900 ГтCO₂ (в диапазоне 2550 - 3150 ГтCO₂ в зависимости от воздействий, не связанных с CO₂). Примерно 1 900 ГтCO₂⁸ уже было выброшено к 2011 г. Для дополнительного контекста см. таблицу 2.2. {2.2.5}

РП 2.2 Изменения в климатической системе согласно перспективным оценкам

Согласно перспективным оценкам, приземная температура воздуха возрастет в течение XXI века при всех рассмотренных сценариях выбросов. *Весьма вероятно*, что волны тепла будут наступать более часто и будут более продолжительными и что во многих регионах экстремальные осадки станут более интенсивными и частыми. Продолжатся процессы потепления и закисления океана и повышения среднего глобального уровня моря. {2.2}

Прогнозируемые изменения, приведенные в разделе РП 2.2, относятся к 2081–2100 гг. по сравнению с 1986–2005 гг., если не указано иное.

Будущий климат будет определяться неизбежным потеплением, вызванным предыдущими антропогенными выбросами, а также будущими антропогенными выбросами и естественной изменчивостью климата. Изменение средней глобальной приземной температуры за период 2016–2035 гг. по сравнению с 1986–2005 гг. одинаково для четырех РТК и будет, *вероятно*, находиться в диапазоне 0,3–0,7 °С (*средняя степень достоверности*). Этот диапазон значений предполагает отсутствие крупных извержений вулканов или изменений интенсивности некоторых естественных источников (например, CH₄ и N₂O) или неожиданных изменений суммарной солнечной радиации. К середине XXI века значения изменения климата, согласно перспективным оценкам, будут в большой степени зависеть от выбора сценария выбросов. {2.2.1, таблица 2.1}

Согласно перспективным оценкам, изменение глобальной приземной температуры в конце XXI века (2081–2100 гг.) по сравнению с периодом 1850–1900 гг. превысит, *вероятно*, 1,5 °С по сценариям РТК4.5, РТК6.0 и РТК8.5 (*высокая степень достоверности*). Потепление превысит, *вероятно*, 2 °С по сценариям РТК6.0 и РТК8.5 (*высокая степень достоверности*); скорее *вероятно*, чем *нет*, что оно превысит 2 °С по сценарию РТК4.5 (*средняя степень достоверности*); но *маловероятно*, что оно превысит 2 °С по сценарию РТК2.6 (*средняя степень достоверности*). {2.2.1}

Повышение средней глобальной приземной температуры к концу XXI века (2081–2100 гг.) по сравнению с периодом 1986–2005 гг. составит, *вероятно*, 0,3–1,7 °С по сценарию РТК2.6, 1,1–2,6 °С по сценарию РТК4.5, 1,4–3,1 °С по

⁵ Примерно 300 базовых сценариев и 900 сценариев по смягчению воздействий подразделяются на категории по концентрации в CO₂-эквивалента (CO₂-эkv) к 2100 г. CO₂-эkv включает воздействие вследствие всех ПГ (включая галогенизированные газы и тропосферный озон), аэрозоли и изменение альбедо.

⁶ Количественное определение этого диапазона выбросов CO₂ требует учета факторов, не связанных с CO₂.

⁷ Соответствующие цифры для ограничения потепления до 2 °С с вероятностью >50% и >33% составляют 3 000 ГтCO₂ (диапазон 2 900–3 200 ГтCO₂) и 3 300 ГтCO₂ (диапазон 2 950 – 3 800 ГтCO₂), соответственно. Более высокие или низкие пределы температуры будут предполагать более высокие или низкие совокупные выбросы, соответственно.

⁸ Это соответствует примерно двум третям от 2 900 ГтCO₂, что ограничит потепление менее чем на 2 °С с вероятностью >66 %; примерно 63 % от общего количества в 3 000 ГтCO₂, что ограничит потепление менее чем на 2 °С с вероятностью >50 %; и примерно 58 % от общего количества в 3 300 ГтCO₂, что ограничит потепление менее чем на 2 °С с вероятностью >33 %.

сценарию РТК6.0 и 2,6-4,8 °С по сценарию РТК8.5⁹. Температура в Арктическом регионе будет по-прежнему повышаться более быстро, чем средняя глобальная величина (рисунок РП.6а, рисунок РП.7а). {2.2.1, рисунок 2.1, рисунок 2.2, таблица 2.1}

Практически определено, что по мере повышения средних глобальных температур над большей частью поверхности суши в суточном и сезонном временных масштабах будут чаще наблюдаться экстремально высокие и реже - экстремально низкие температуры. *Весьма вероятно*, что волны тепла будут наступать более часто и будут более продолжительными. По-прежнему в зимнее время в отдельных случаях будут отмечаться экстремально низкие температуры. {2.2.1}

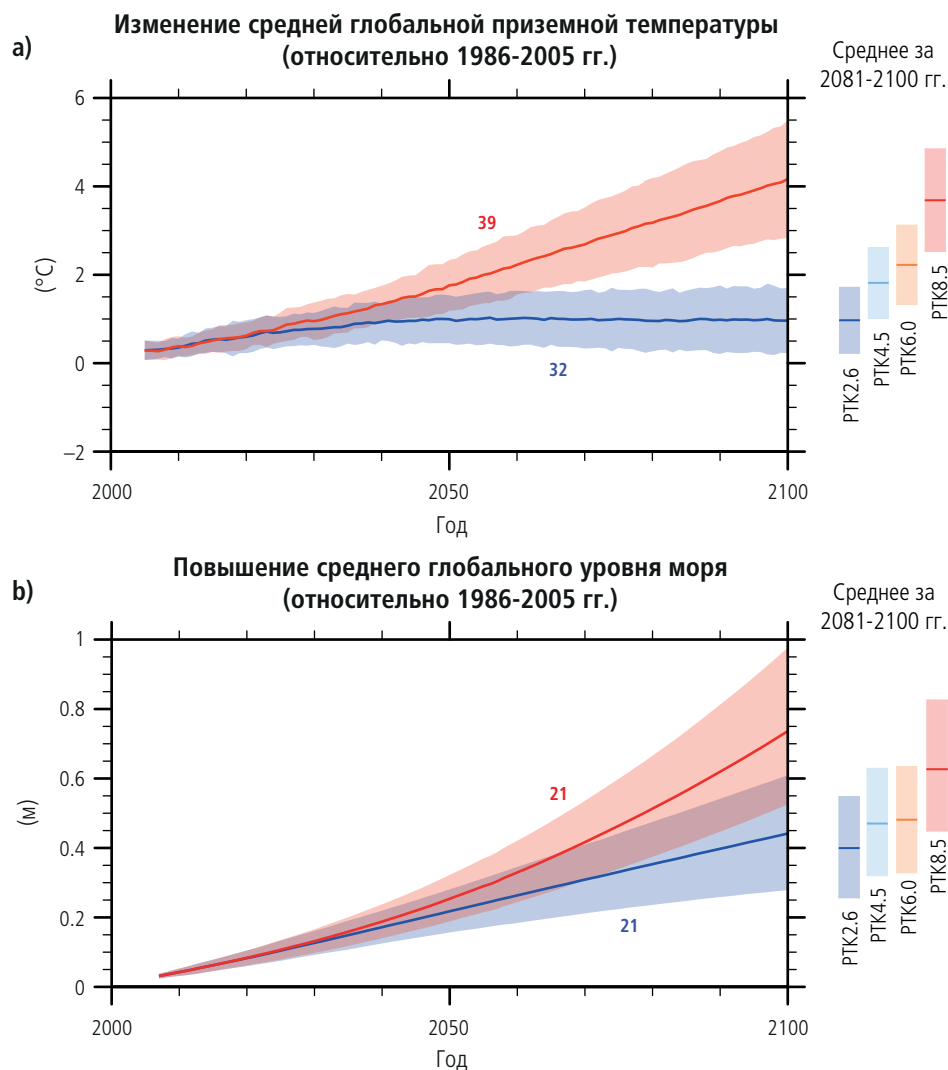


Рисунок РП.6 | Изменение средней глобальной приземной температуры **а)** и повышение среднего глобального уровня моря¹⁰ **б)** с 2006 по 2100 гг., определенные по мультимодельным расчетам. Все изменения относятся к 1986-2005 гг. Временные ряды перспективных оценок и мера неопределенности (затенение) показаны для сценариев РТК2.6 (синий цвет) и РТК8.5 (красный цвет). Среднее 2081-2100 гг. и соответствующие неопределенности показаны для всех сценариев РТК в виде цветных вертикальных столбиков с правой стороны каждой части рисунка. Указано количество моделей этапа 5 Проекта по сравнению сопряженных моделей (СМIP5), использованных для расчета мультимодельного среднего. {2.2, рисунок 2.1}

⁹ Период 1986–2005 гг. примерно на 0,61 [0,55 - 0,67] °С теплее, чем 1850–1900 гг.. {2.2.1}

¹⁰ Исходя из современного понимания (на основе наблюдений, физического понимания и моделирования), только разрушение, если оно начнется, участков ледяного щита Антарктики, основания которых находятся ниже уровня моря, может вызвать значительное повышение среднего глобального уровня моря выше *вероятного* диапазона в XXI веке. Существует *средняя степень достоверности* того, что этот дополнительный вклад не превысит нескольких десятых метра повышения уровня моря в XXI веке.

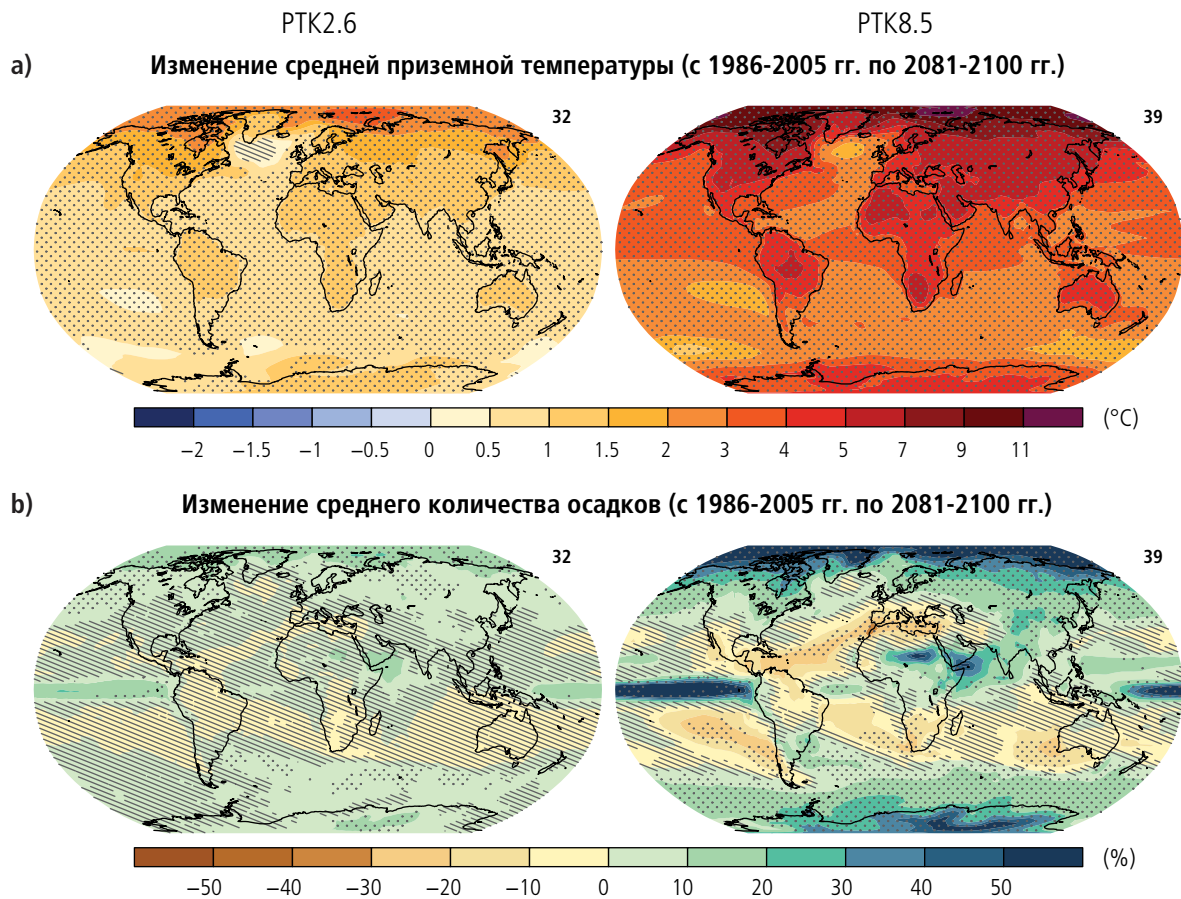


Рисунок РП.7 | а) Изменение средней температуры поверхности и **б)** изменение среднего количества осадков на основе мультимодельных средних проекций на период 2081–2100 гг. в отношении периода 1986–2005 гг. по сценариям РТК2.6 (слева) и РТК8.5 (справа). В верхнем правом углу каждой части рисунка показано количество моделей для расчета мультимодельного среднего. Пунктир (т.е., точки) показывает регионы, где прогнозируемое изменение больше по сравнению с естественной внутренней изменчивостью, и где среди по меньшей мере 90 % моделей есть согласие в отношении знака изменений. Штриховка (например, диагональные линии) показывает регионы, где прогнозируемое изменение меньше одного стандартного отклонения естественной внутренней изменчивости. {2.2, рисунок 2.2}

Изменения количества осадков не будет однородным. Согласно сценарию РТК8.5 в высоких широтах и экваториальной части Тихого океана, *вероятно*, будет иметь место, *вероятно*, увеличение среднегодового количества осадков. По сценарию РТК8.5 во многих засушливых регионах в средних широтах и в субтропиках среднее количество осадков, вероятно, уменьшится, в то время как во многих влажных регионах в средних широтах оно, *вероятно*, возрастет (рисунок РП.7б). Интенсивность и повторяемость явлений экстремальных осадков над большей частью суши в средних широтах и над влажными тропическими регионами, *весьма вероятно*, увеличится. {2.2.2, рисунок 2.2}

Мировой океан будет продолжать нагреваться в течение XXI века, при этом самое значительное повышение температуры океана прогнозируется в его поверхностном слое в тропических и субтропических регионах Северного полушария (рисунок РП.7а). {2.2.3, рисунок 2.2}

При всех сценариях РТК модели системы Земля предсказывают глобальное увеличение степени закисления океана к концу XXI века и медленное восстановление во второй половине века при сценарии РТК2.6. Уменьшение pH на поверхности океана находится в диапазоне 0,06-0,07 (повышение кислотности на 15-17 %) при сценарии РТК2.6, 0,14-0,15 (38-41 %) при сценарии РТК4.5, 0,20-0,21 (58-62 %) при сценарии РТК6.0 и 0,30-0,32 (100-109 %) при сценарии РТК 8.5. {2.2.4, рисунок 2.1}

При всех сценариях РТК прогнозируются круглогодичные сокращения площади арктического морского льда. По сценарию РТК8.5 до середины века Северный Ледовитый океан будет, вероятно, в сентябре почти свободен от льда¹¹ в период летнего минимума морских льдов¹² (средняя степень достоверности). {2.2.3, рисунок 2.1}

¹¹ Когда площадь морского льда составляет менее одного миллиона км² в течение, как минимум, пяти лет подряд.

¹² На основе результатов оценки, сделанной посредством подгруппы моделей, наиболее точно воспроизводящих среднее климатологическое состояние и тренд площади арктического морского льда в 1979-2012 гг.

Практически определено, что площадь приповерхностного слоя многолетней мерзлоты в высоких северных широтах будет сокращаться по мере повышения средней глобальной приземной температуры, при этом прогнозируется, что площадь многолетней мерзлоты в приповерхностном слое (верхние 3,5 м) уменьшится на величину от 37 % (РТК2.6) до 81 % (РТК8.5) в среднем по модельному ансамблю (средняя степень достоверности). {2.2.3}

Прогнозируется, что сокращение объема ледников в мире, за исключением окраинных ледников Антарктики (и за исключением Гренландского и Антарктического ледовых щитов), составит от 15 до 55 % по сценарию РТК2.6 и от 35 до 85 % по сценарию РТК8.5 (средняя степень достоверности). {2.2.3}

Со времени опубликования Д04 произошло значительное улучшение понимания и прогнозирования изменения уровня моря. Повышение среднего глобального уровня моря будет продолжаться в течение XXI века, *весьма вероятно*, более быстрыми темпами по сравнению с наблюдавшимися темпами с 1971 по 2010 гг. Для периода 2081-2100 гг. относительно 1986–2005 гг. повышение будет, вероятно, в диапазонах от 0,26 до 0,55 м по сценарию РТК2.6, и от 0,45 до 0,82 м по сценарию РТК8.5 (средняя степень достоверности)¹⁰ (рисунок РП.6b). Повышение уровня моря не будет однородным в разных регионах. *Весьма вероятно*, что к концу XXI века повышение уровня моря произойдет на более чем 95 % площади, занятой океаном. Согласно перспективным оценкам, приблизительно 70 % береговой линии во всем мире будет затронуто повышением уровня моря в пределах ± 20 % от среднего глобального показателя изменения. {2.2.3}

РП 2.3 Будущие риски и воздействия, вызванные изменяющимся климатом

Изменение климата увеличит существующие и создаст новые риски для природных и антропогенных систем. Риски распределяются неравномерно и обычно являются более значительными для менее защищенных людей и сообществ в странах, находящихся на всех уровнях развития. {2.3}

Риск связанных с климатом воздействий является результатом взаимодействия связанных с климатом бедствий (включая опасные явления и тренды) с уязвимостью и подверженностью антропогенных и естественных систем, включая их способность к адаптации. Повышение темпов и масштабов потепления и другие изменения в климатической системе, сопровождаемые закислением океана, повышают риск тяжелых, повсеместных и, в некоторых случаях, необратимых пагубных воздействий. Некоторые риски имеют особое значение для отдельных районов (рисунок РП.8), в то время как другие носят глобальный характер. Общие риски будущих воздействий изменения климата можно уменьшить за счет ограничения темпов и масштаба изменения климата, включая закисление океана. Точные уровни изменения климата, достаточных для того, чтобы вызвать резкое и необратимое изменение, остаются неопределенными, однако риск, связанный с превышением таких пороговых величин, возрастает с повышающейся температурой (средняя степень достоверности). Для оценки риска важно оценить самый широкий возможный диапазон потенциальных воздействий, включая маловероятные, но с масштабными последствиями. {1.5, 2.3, 2.4, 3.3, вступительная вставка. 1, вставка 2.3, вставка 2.4}

Большая часть видов сталкивается с повышенным риском исчезновения вследствие изменения климата в XXI веке и в последующий период, особенно вследствие того, что изменение климата взаимодействует с другими факторами стресса (*высокая степень достоверности*). Большинство растительных видов не могут естественным образом изменить свои географические ареалы достаточно быстро в соответствии с текущими и высокими прогнозируемыми темпами изменения климата в большинстве ландшафтов; самые малые млекопитающие и пресноводные моллюски не смогут не отставать от темпов, прогнозируемых по сценарию РТК4.5, и более высоких темпов на равнинных ландшафтах в этом веке (*высокая степень достоверности*). Будущий риск будет высоким, как это следует из наблюдений, согласно которым естественное глобальное изменение климата при более низких темпах по сравнению с текущим антропогенным изменением климата вызывало существенные сдвиги экосистем и исчезновение видов в течение миллионов лет в прошлом. Морские организмы столкнутся со все более низкими уровнями кислорода и высокими темпами и масштабами закисления океана (*высокая степень достоверности*), с соответствующими рисками, усугубленными повышением экстремальной температуры океана (средняя степень достоверности). Коралловые рифы и полярные экосистемы являются в высшей степени уязвимыми. Прибрежные системы и низменные районы подвержены риску в результате повышения уровня моря, которое будет продолжаться в течение нескольких веков, даже при условии стабилизации средней глобальной температуры (*высокая степень достоверности*). {2.3, 2.4, рисунок 2.5}

Согласно перспективным оценкам, изменение климата приведет к ликвидации продовольственной безопасности (рисунок РП.9). В результате прогнозируемого изменения климата к середине XXI века и в последующий период глобальное перераспределение морских видов и уменьшение морского биоразнообразия в чувствительных регионах создадут про-

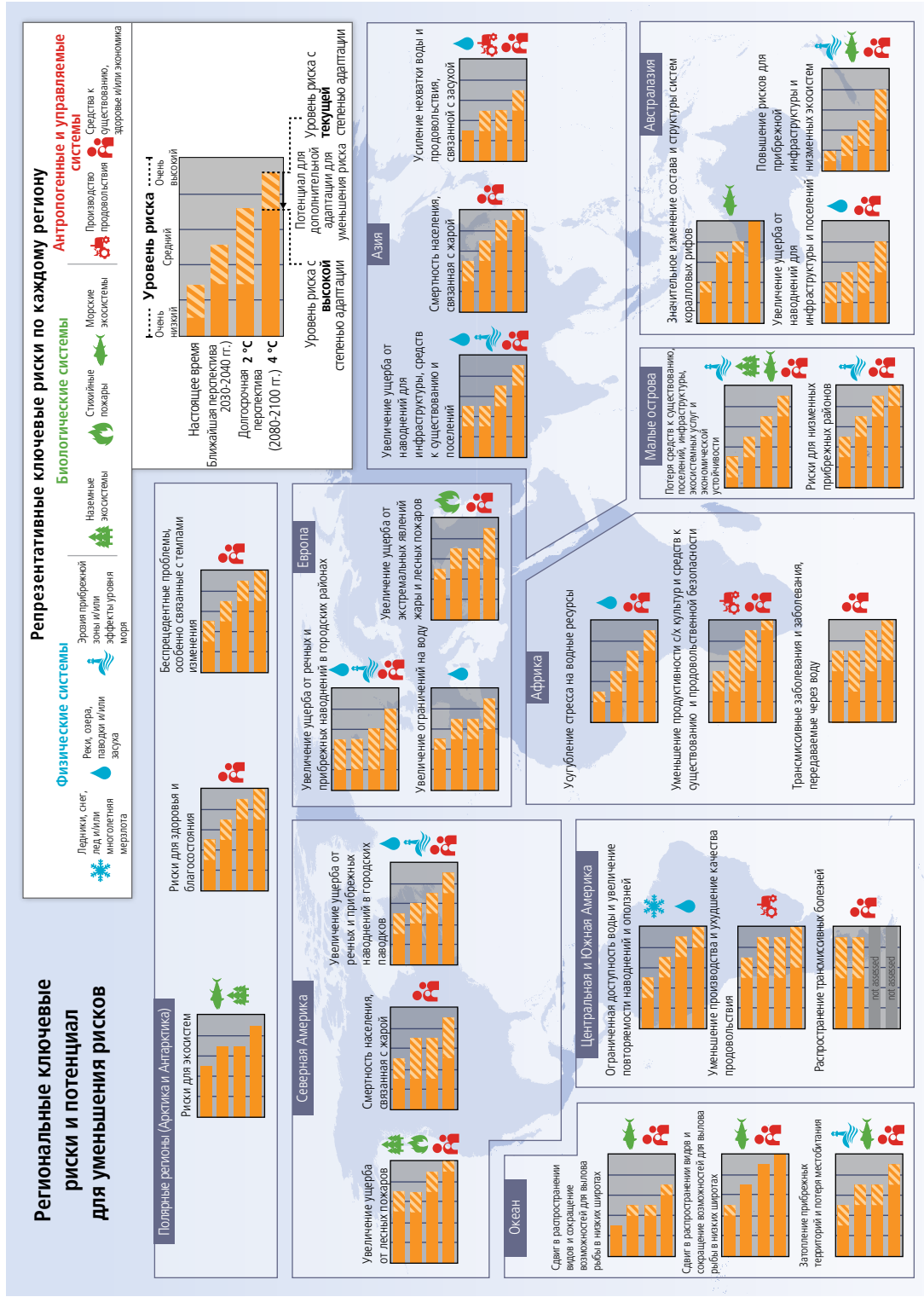
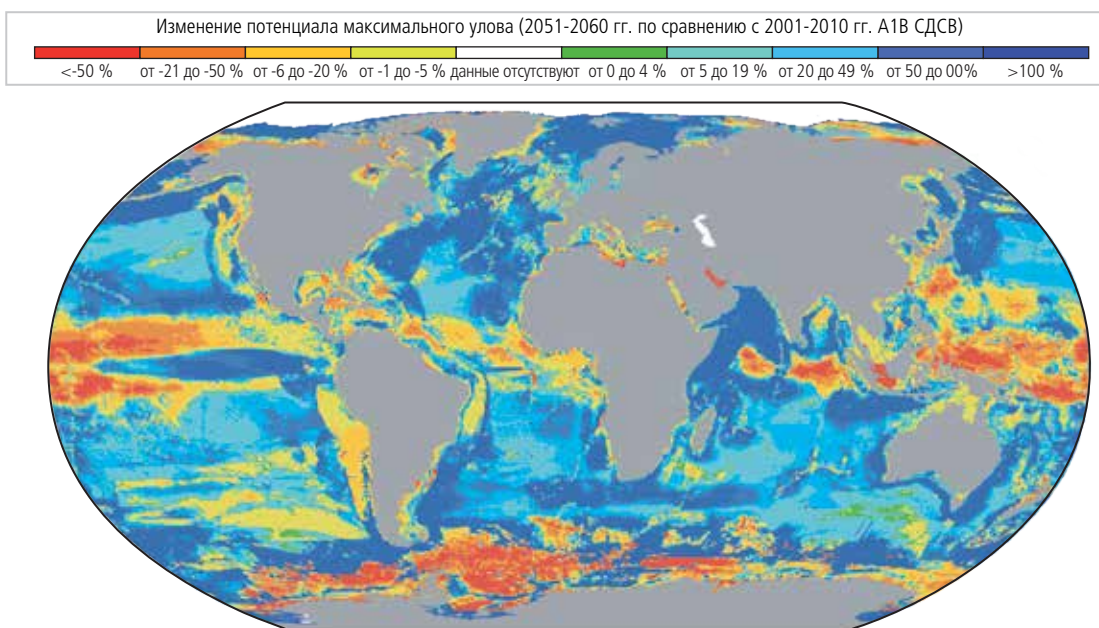


Рисунок РП.8 | Представительные ключевые риски¹⁴ для каждого региона, включая потенциал для уменьшения риска путем адаптации и смягчения воздействия, а также ограничения для адаптации. Каждый ключевой риск оценивается, как очень низкий, низкий, средний, высокий или очень высокий. Уровни риска представлены для трех временных периодов: настоящее время, ближайшая перспектива (в данном случае 2030–2040 гг.) и долгосрочная перспектива (в данном случае 2080–2100 гг.). В ближайшей перспективе прогнозируемые уровни повышения средней глобальной температуры существенно не различаются в разных сценариях выбросов. В долгосрочной перспективе уровни риска представлены для двух возможных видов будущего (повышение средней глобальной температуры на 2 °C и 4 °C по сравнению с доиндустриальными уровнями). Для каждого временного периода уровни рисков приводятся с учетом текущих мер по адаптации и исхода из предположения интенсивной адаптации в настоящем и будущем. Уровни риска не обязательно сравнимы, особенно по регионам. (Рисунок 2.4)

¹⁴ Идентификация ключевых рисков основана на экспертном заключении, применяющем следующие конкретные критерии: высокая величина, большая вероятность или необратимость воздействия; сроки воздействия; сохраняющиеся уязвимость или подверженность, способность уменьшения рисков посредством адаптации или смягчения воздействия.

Изменение климата вызывает риски для производства продовольствия

а)



б)

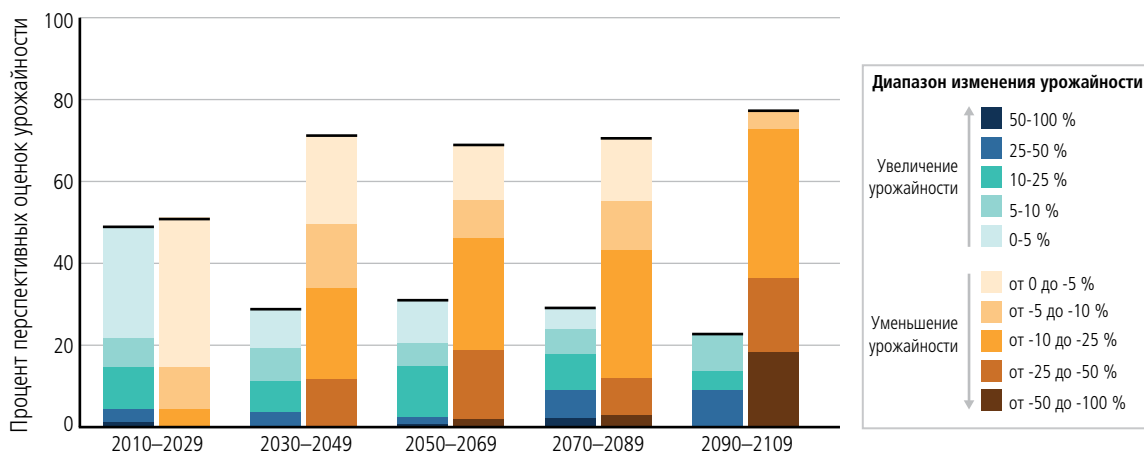


Рисунок РП.9 | а) Перспективная оценка глобального перераспределения потенциала максимального улова около 1 000 вылавливаемых видов рыб и беспозвоночных. Перспективные оценки сравнивают 10-летние средние за 2001-2010 гг. и 2051-2060 гг., используя для этого показатели состояния океана, полученные по одной климатической модели по сценарию умеренного-сильного потепления, без проведения при этом анализа потенциальных воздействий чрезмерного вылова рыбы или закисления океана. **б)** Резюме перспективных оценок изменений урожайности зерновых культур (в основном пшеницы, кукурузы, риса и сои), вызванных изменением климата в течение XXI века. Данные для каждой из временных рамок дают в сумме 100 %, указывая на процентное содержание перспективных оценок, показывающих увеличение и уменьшение урожайности. Рисунок включает перспективные оценки (на основе 1 090 точек данных) для разных сценариев выбросов, для регионов с тропическим и умеренным климатом и для сочетания случаев адаптации и не адаптации. Изменения в урожайности сельскохозяйственных культур относятся к уровням конца XX века. {Рисунок 2.6а, рисунок 2.7}

блемы для устойчивого обеспечения продуктивности рыбных промыслов и других экосистемных услуг (*высокая степень достоверности*). Для пшеницы, риса и кукурузы, выращиваемых в регионах с тропическим и умеренным климатом, изменение климата без адаптации к нему негативно скажется, согласно перспективным оценкам, на производстве в случае превышения локальной температурой уровней конца XX века на 2 °C или более, хотя в отдельных местах это превышение может оказаться благоприятным (*средняя степень достоверности*). Повышение глобальной температуры на ~4 °C или выше¹³ уровней, наблюдавшихся в конце XX века, в случае его сочетания с возрастающим спросом на продовольствие, приведет к появлению существенных рисков для продовольственной безопасности в глобальном масштабе (*высокая степень достоверности*). Согласно перспективным оценкам, изменение климата приведет к существенно-

¹³ Прогнозируемое потепление, осредненное по районам суши, является более значительным, чем среднее глобальное потепление по всем сценариям РТК на период 2081–2100 гг. в сравнении с 1986–2005 гг. Для региональных перспективных оценок, см. рисунок РП.7. {2.2}

му уменьшению числа возобновляемых источников поверхностных вод и ресурсов подземных вод в большинстве сухих субтропических регионов (*твердые доказательства, высокая степень согласия*), усиливая конкуренцию за воду между секторами (*ограниченные доказательства, средняя степень согласия*). {2.3.1, 2.3.2}

Согласно перспективным оценкам, до середины века изменение климата будет оказывать воздействие на здоровье человека, главным образом усугубляя уже существующие проблемы здоровья (*весьма высокая степень достоверности*). Как ожидается, в течение XXI века изменение климата приведет к увеличению числа людей с плохим здоровьем во многих регионах, и особенно в развивающихся странах с низким уровнем дохода, по сравнению с базовым показателем, не учитывающим изменение климата (*высокая степень достоверности*) К 2100 г. по сценарию РТК8.5 сочетание высокой температуры и влажности в некоторых районах в течение некоторых периодов года приведет, как ожидается, к нарушению нормальной деятельности человека, включая выращивание продовольственных культур или работу на открытом воздухе (*высокая степень достоверности*). {2.3.2}

В городских районах изменение климата, согласно перспективным оценкам, увеличит риски для людей, имущества, экономики и экосистем, включая риски, вызванные тепловым стрессом, штормами и экстремальными осадками, внутриматериковыми и прибрежными наводнениями, оползнями, загрязнением воздуха, засухой, скудными водными ресурсами, повышением уровня моря и штормовыми нагонами (*весьма высокая степень достоверности*). Эти риски усилятся для тех, кто лишен базовой инфраструктуры и обслуживания или проживает в подверженных опасности местах. {2.3.2}

Сельские районы, как ожидается, будут испытывать сильные воздействия на доступность водных ресурсов и водоснабжение, продовольственную безопасность и доходы от сельского хозяйства, включая сдвиги районов выращивания продовольственных и непродовольственных сельскохозяйственных культур по всем миру (*высокая степень достоверности*). {2.3.2}

Общий экономический ущерб возрастает с повышением температуры (*ограниченные доказательства, высокая степень согласия*), однако глобальные экономические воздействия в результате изменения климата трудно оценить в настоящее время. С точки зрения бедности, воздействия изменения климата замедлят, согласно перспективным оценкам, экономический рост, затруднят уменьшение масштабов нищеты, еще больше ослабят продовольственную безопасность, продлят существование «ловушек нищеты» и создадут новые такие ловушки, причем последние будут особенно характерны для городских районов и возникающих горячих точек голода (*средняя степень достоверности*). Международные аспекты, такие как торговля и отношения между государствами, также являются важными для понимания рисков изменения климата в региональных масштабах. {2.3.2}

Согласно перспективным оценкам, изменение климата увеличит масштабы перемещение людей (*доказательства средней степени, высокая степень согласия*). Группы населения, не имеющие ресурсов для плановой миграции, испытывают повышенную подверженность экстремальным метеорологическим явлениям, особенно в развивающихся странах с низким уровнем дохода. Изменение климата может косвенным образом повысить риски насильственных конфликтов в результате усиления хорошо документированных факторов этих конфликтов, таких как нищета и экономические шоки (*средняя степень достоверности*). {2.3.2}

РП 2.4 Изменение климата после 2100 г., необратимость и резкие изменения

Многие проявления изменения климата и связанных с ним воздействий продолжатся в течение столетий, даже если антропогенные выбросы парниковых газов прекратятся. Риски резких и необратимых изменений повышаются с ростом величины потепления. {2.4}

При всех сценариях РТК, кроме РТК2.6, потепление продолжится после 2100 г.. После полного прекращения чистых антропогенных выбросов CO₂ приземные температуры будут оставаться повышенными и примерно постоянными на протяжении многих столетий. Большая доля антропогенного изменения климата, обусловленного выбросами CO₂, является необратимой во временных масштабах от нескольких столетий до тысячелетия, за исключением случая значительного чистого удаления CO₂ из атмосферы в течение длительного периода {2.4, рисунок 2.8}

Стабилизация средней глобальной приземной температуры не подразумевает стабилизацию всех аспектов климатической системы. Сдвиг биомов, углерод почвы, ледяные щиты, температуры океана и связанное с ними повышение уровня

моря – все эти элементы характеризуются собственными внутренними длительными временными масштабами, в рамках которых будут происходить изменения на протяжении от сотен до тысяч лет после стабилизации глобальной приземной температуры. {2.1, 2.4}

Имеется *высокая степень достоверности* того, что закисление океана будет повышаться в течение столетий, если выбросы CO₂ будут продолжаться, и окажет существенное воздействие на морские экосистемы. {2.4}

Практически определено, что повышение среднего глобального уровня моря продолжится в течение многих веков после 2100 г., при этом величина повышения будет зависеть от будущих выбросов. Пороговое значение для исчезновения ледяного щита Гренландии в течение тысячелетия или более длительного периода и связанное с этим повышение уровня моря до 7 м составляет приблизительно более 1 °C (*низкая степень достоверности*), но менее 4 °C (*средняя степень достоверности*) глобального потепления по сравнению с температурами доиндустриального периода. Возможна резкая и необратимая потеря льда ледяного щита Антарктики, но имеющиеся данные и современный уровень знаний недостаточны для проведения количественной оценки. {2.4}

Величины и темпы изменения климата согласно сценариям средних-высоких уровней выбросов порождают высокий риск резкого и необратимого изменения регионального масштаба, затрагивающего состав, структуру и функции морских, наземных и пресноводных экосистем, включая водно-болотные угодья (*средняя степень достоверности*). В условиях постоянного роста глобальных температур практически определено сокращение размеров областей с многолетней мерзлотой. {2.4}

РП 3. Будущие пути адаптации, смягчения воздействий и устойчивого развития

Адаптация и смягчение воздействий представляют собой взаимодополняющие стратегии сокращения и менеджмента рисков изменения климата. Существенное уменьшение выбросов в течение последующих нескольких десятилетий может уменьшить климатические риски в XXI веке и в дальнейшем, улучшить перспективы эффективной адаптации, сократить затраты и упростить проблемы, связанные со смягчением воздействий в долгосрочной перспективе, а также внести вклад в разработку таких путей устойчивого развития, которые слабо подвержены влиянию изменения климата. {3.2, 3.3, 3.4}

РП 3.1 Основы принятия решений относительно изменения климата

Эффективное принятие решений в целях ограничения изменения климата и его воздействий может основываться на широком диапазоне аналитических подходов к оценке ожидаемых рисков и выгод, учитывающих важность управления, этических аспектов, равенства, ценностных суждений, экономических оценок и различий в восприятии и реагировании на риск и неопределенность. {3.1}

Устойчивое развитие и равенство создают основу для оценки климатической политики. Ограничение эффектов изменения климата необходимо для достижения устойчивого развития и справедливости, включая искоренение нищеты. Прошлые и будущие вклады стран в накопление ПГ в атмосфере различны, кроме того страны сталкиваются с различными трудностями и обстоятельствами и обладают различными возможностями для решения проблем в области смягчения воздействий и адаптации. Смягчение воздействий и адаптация поднимают вопросы равенства, справедливости и объективности и они необходимы для достижения устойчивости развития и искоренения нищеты. Многие из наиболее подверженных изменению климата сторон внесли и вносят небольшой вклад в выбросы ПГ. Откладывание мер по смягчению воздействий перекладывает бремя с настоящего на будущее, а недостаточные меры по адаптации к возникающим воздействиям уже разрушают основу для устойчивого развития. Всесторонние стратегии реагирования на изменение климата, согласующиеся с устойчивым развитием, учитывают сопутствующие выгоды, неблагоприятные побочные эффекты и риски, которые могут возникнуть в результате как вариантов адаптации, так и смягчения последствий. {3.1, 3.5, Box 3.4}

На формулирование климатической политики влияет то, каким образом отдельные лица и организации воспринимают риски или неопределенности и учитывают их. Для содействия принятию решений имеются методы оценки экономического, социального и этического анализа. Эти методы могут принимать во внимание широкий диапазон возможных воздействий, включая маловероятные, но с масштабными последствиями. Однако они не могут определить единый наилучший баланс между смягчением воздействий, адаптацией и остаточными климатическими воздействиями. {3. 1}

Изменение климата характеризуется как проблема, требующая коллективных действий в глобальном масштабе, поскольку большинство парниковых газов (ПГ) со временем накапливаются и перемешиваются глобально, а выбросы любой стороны (например, отдельного лица, общины, компании, страны) затрагивают другие стороны. Эффективное смягчение воздействий не будет достигнуто, если отдельные стороны будут продвигать свои собственные интересы независимым образом. В этой связи требуются коллективные меры реагирования, включая международное сотрудничество, для эффективного смягчения воздействий выбросов ПГ и решения других проблем изменения климата. Эффективность адаптации может быть повышена посредством дополнительных действий на всех уровнях, включая международное сотрудничество. Имеющиеся доказательства свидетельствуют о том, что конечные результаты, считающиеся справедливыми, могут привести к более эффективному сотрудничеству. {3. 1}

РП 3.2 Риски изменения климата, уменьшаемые путем смягчения воздействий и адаптации

Без дополнительных усилий по смягчению воздействий, помимо прилагаемых в настоящее время, и даже при адаптации, к концу XXI века потепление приведет к высокому-очень высокому риску серьезных, широко распространенных и необратимых глобальных воздействий (*высокая степень достоверности*). Смягчение воздействий сопряжено с некоторыми сопутствующими выгодами, а также рисками вследствие отрицательных побочных эффектов, но эти риски не предполагают такой же возможности серьезных, широко распространенных и необратимых воздействий, как риски от изменения климата, что увеличивает выгоды от усилий по смягчению воздействий в краткосрочной перспективе. {3.2, 3.4}

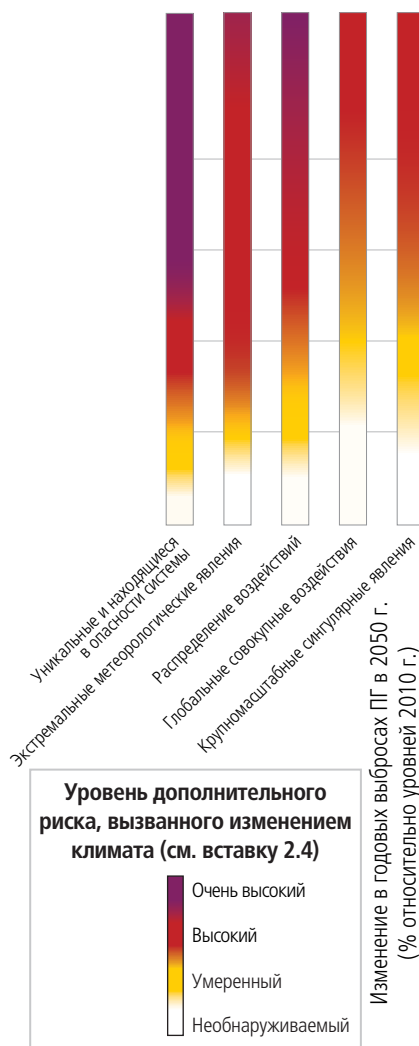
Смягчение воздействий и адаптация являются взаимодополняющими подходами к уменьшению рисков воздействий изменения климата в различных временных масштабах (*высокая степень достоверности*). Смягчение воздействий, в ближайшей перспективе и в течение века, может значительно уменьшить воздействия изменения климата в последние десятилетия XXI века и в дальнейшем. Выгоды от адаптации могут уже быть реализованы при решении вопросов текущих рисков, и могут быть реализованы в будущем для решения проблем возникающих рисков. {3.2, 4.5}

Пять причин для озабоченности (ПДО) объединяют риски изменения климата и иллюстрируют последствия потепления и пределы адаптации для людей, экономики и экосистем в разных секторах и регионах. Пять ПДО связаны со следующими факторами: 1) Уникальные и находящиеся в опасности системы, 2) Экстремальные метеорологические явления, 3) Распределение воздействий, 4) Глобальные совокупные воздействия, и 5) Крупномасштабные сингулярные явления. В этом докладе, ПДО предоставляют информацию, относящуюся к статье 2 РКИКООН. {Вставка 2.4}

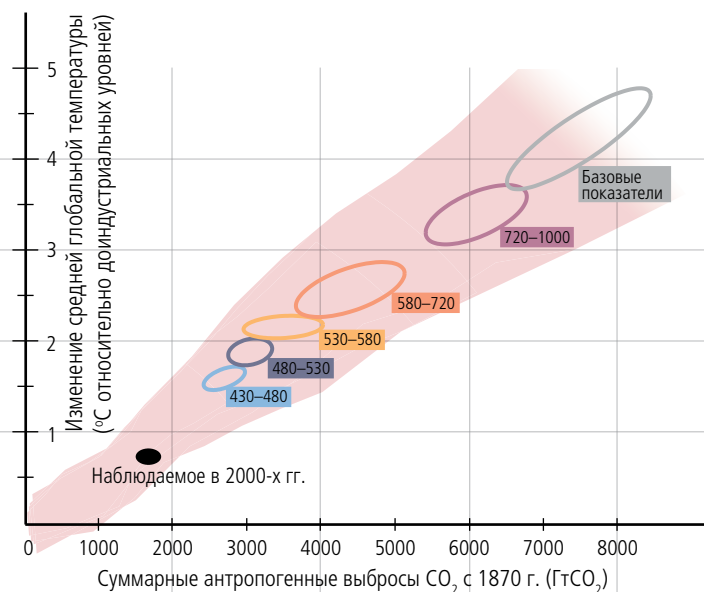
Без дополнительных усилий по смягчению воздействий, помимо прилагаемых в настоящее время, и даже при адаптации, к концу XXI века потепление приведет к высокому-очень высокому риску серьезных, широко распространенных и необратимых глобальных воздействий (*высокая степень достоверности*) (рисунок РП.10). В большинстве сценариев без дополнительных мер по смягчению воздействий (сценарии с атмосферными концентрациями 2100 г. >1000 млн⁻¹ CO₂-экв), потепление скорее вероятно, чем нет, превысит на 4 °C доиндустриальные уровни к 2100 г. (таблица РП.1). Риски, связанные с температурами 4 °C или выше, включают масштабное исчезновение видов, отсутствие продовольственной безопасности на глобальном и региональном уровнях, последующие ограничения обычной деятельности человека и ограниченный потенциал для адаптации в некоторых случаях (*высокая степень достоверности*). Некоторые риски изменения климата, такие как риски для уникальных и находящихся в опасности систем, и риски, связанные с экстремальными метеорологическими явлениями, характеризуются как умеренные-высокие при температурах от 1 °C до 2 °C выше доиндустриальных уровней. {2.3, рисунок 2.5, 3.2, 3.4, вставка 2.4, таблица РП.1}

Существенные сокращения выбросов ПГ в течение нескольких следующих десятилетий могут существенно уменьшить риски изменения климата путем ограничения потепления во второй половине XXI века и в последующий период. Совокупные выбросы CO₂ в значительной мере определяют повышение средней глобальной приземной температуры к концу XXI века и в последующий период. Ограничение рисков в соответствии с ПДО будет подразумевать ограничение для

а) Риски, вызванные изменением климата...



б) ...зависят от суммарных выбросов CO₂...



в) ...которые в свою очередь зависят от годовых выбросов ПГ в течение следующих десятилетий

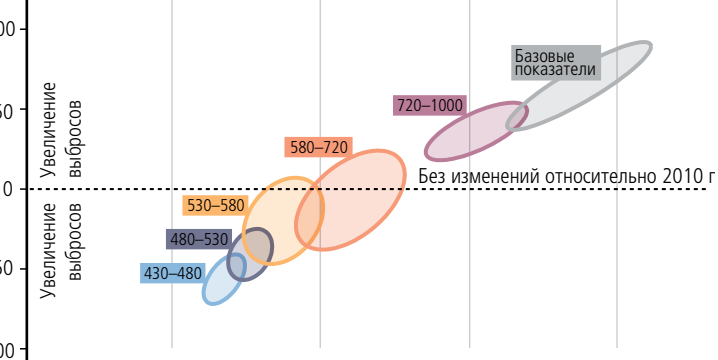


Рисунок РП.10 | Связь между рисками, вызванными изменением климата, изменением температуры, суммарными выбросами диоксида углерода (CO₂) и изменениями ежегодных выбросов парниковых газов (ПГ) к 2050 г. Сокращение рисков в соответствии с причинами для озабоченности: **а)** будет подразумевать ограничение суммарных выбросов CO₂; **б)** которые будут ограничивать ежегодные выбросы ПГ в течение нескольких последующих десятилетий. **в)** Часть а) рисунка воспроизводит пять причин для озабоченности {вставка 2.4}. Часть б) показывает связь изменений температуры с суммарными выбросами CO₂ (в ГтCO₂) с 1870 г. Они основаны на модельных расчетах в рамках этапа 5 Проекта по сравнению сопряженных моделей (CMIP5) (розовый шлейф) и на простой климатической модели (медианное значение реакции климата в 2100 г.) для базовых показателей и пяти категорий сценариев смягчения воздействий (шесть эллипсов). Детали представлены на рисунке РП.5. Часть в) показывает связь между суммарными выбросами CO₂ (в ГтCO₂) по категориям сценариев и соответствующее им изменение ежегодных выбросов ПГ к 2050 г., выраженное в процентном изменении (в процентах ГтCO₂-экв в год) относительно 2010 г. Эллипсы соответствуют тем же категориям сценариев, что и в части б), и построены с использованием того же метода (подробности см. на рисунке РП.5). {Рисунок 3.1}

совокупных выбросов CO₂. Такое ограничение потребует уменьшения глобальных чистых выбросов CO₂ в конечном счете до нуля и сократит ежегодные выбросы в течение нескольких следующих десятилетий (рисунок РП.10) (*высокая степень достоверности*). Однако некоторые вызванные климатом риски неизбежны, даже при смягчении воздействий и адаптации. {2.2.5, 3.2, 3.4}

Смягчение воздействий сопряжено с некоторыми сопутствующими выгодами и рисками, но эти риски не предполагают такой же возможности серьезных, широко распространенных и необратимых воздействий, как риски от изменения климата. Инерция экономической и климатической системы и возможность необратимых воздействий в результате изменения климата увеличивает выгоды от усилий по смягчению воздействий в ближайшем будущем (*высокая степень достоверности*). Задержки дополнительного смягчения воздействий или введения ограничений на технологические варианты повышают затраты на смягчение воздействий в долгосрочном плане в целях сохранения рисков изменения климата на заданном уровне (таблица РП.2). {3.2, 3.4}

РП 3.3 Характеристики путей адаптации

Адаптация может уменьшить риски воздействий, связанных с изменением климата, однако ее эффективность имеет пределы, особенно при более значительных величинах и темпах изменения климата. В случае более долгосрочной перспективы в контексте устойчивого развития повышается правдоподобие того, что скорейшие меры по адаптации также расширят будущие возможности для действий и обеспечения готовности. {3.3}

Адаптация может внести вклад в благосостояние групп населения, безопасность активов и поддержание экосистемных товаров, функций и услуг в настоящем и будущем. Адаптация привязана к конкретному месту и контексту (*высокая степень достоверности*). Первым шагом в направлении адаптации к будущему изменению климата является уменьшение уязвимости и подверженности к существующей изменчивости климата (*высокая степень достоверности*). Включение адаптации в процесс планирования, в том числе формулирование политики и принятие решений, может способствовать синергии с деятельностью в области развития и уменьшения риска бедствий. Для обеспечения эффективного выбора и реализации вариантов адаптации очень важно наращивать адаптивный потенциал (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). {3.3}

Эффективность планирования и осуществления адаптации может быть повышена посредством дополнительных действий на всех уровнях – от действий отдельных лиц до действий правительств (*высокая степень достоверности*). Национальные правительства могут координировать усилия местных и субнациональных правительств в области адаптации, например, посредством защиты уязвимых групп, поддержки экономической диверсификации, а также посредством предоставления информации, создания политических и правовых основ и оказания финансовой поддержки (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Местные правительства и частный сектор во все большей мере признаются в качестве жизненно важных элементов прогресса в области адаптации, учитывая их роль в расширении масштабов адаптации общин, домашних хозяйств и гражданского общества, а также в менеджменте информации о рисках и финансировании (*доказательства средней степени, высокая степень согласия*). {3.3}

Планирование и осуществление адаптации на всех уровнях управления зависят от социальных ценностей, целей и восприятия риска (*высокая степень достоверности*). Процессу принятия решений может способствовать признание разнообразных интересов, обстоятельств, социально-культурных контекстов и ожиданий. Системы и практики знаний коренных народов, а также местные и традиционные системы и практики, включая целостное восприятие общины и окружающей среды коренными народами, являются основным источником для адаптации к изменению климата, но они не нашли систематического применения в рамках усилий, осуществляемых в области адаптации. Включение подобных форм знаний в существующие практики повышает эффективность адаптации. {3.3}

Сдерживающие факторы могут взаимодействовать между собой, препятствуя планированию и осуществлению адаптации (*высокая степень достоверности*). Обычные препятствия для осуществления возникают по следующим причинам: ограниченные финансовые и людские ресурсы; ограниченная интеграция или координация управления; неопределенности в перспективных оценках воздействий; разные восприятия рисков; конкурирующие ценности; отсутствие ключевых лидеров и сторонников адаптации; и ограниченные инструменты для мониторинга эффективности адаптации. К числу других препятствий относятся недостаточные исследования, мониторинг и наблюдения, а также недостаточное финансирование для их поддержания. {3.3}

Более значительные темпы и масштабы изменения климата усиливают вероятность превышения пределов адаптации (*высокая степень достоверности*). Пределы адаптации наступают в результате взаимодействия между факторами изменения климата и биофизическими и/или социально-экономическими сдерживающими факторами. Помимо этого, неправильная адаптация может быть результатом плохого планирования или реализации, уделения чрезмерного внимания краткосрочным конечным результатам или неспособности полноценного предвидения последствий, увеличивая таким образом уязвимость или подверженность целевой группы в будущем или уязвимость других людей, мест или секторов (*доказательства средней степени, высокая степень согласия*). Недооценка сложного характера адаптации как социального процесса может породить нереалистичные ожидания в отношении достижения предполагаемых конечных результатов адаптации. {3.3}

Значительные сопутствующие выгоды, синергия и компромиссы существуют между смягчением воздействий и адаптацией, а также между разными адаптационными мерами реагирования; взаимодействия происходят как в регионах, так и между ними (*весьма высокая степень достоверности*). Все более активные усилия по смягчению воздействий и

адаптации к изменению климата подразумевают увеличение сложности взаимодействий, особенно в точках пересечения таких факторов, как вода, энергетика, землепользование и биоразнообразие, однако по-прежнему ограниченными являются инструменты для понимания и менеджмента этих взаимодействий. Примеры действий с сопутствующими выгодами включают: i) повышение энергоэффективности и более чистые источники энергии, дающие возможность сокращать выбросы вредных для здоровья и изменяющих климат загрязнителей воздуха; ii) сокращение потребления энергии и воды в городских районах посредством озеленения городов и рециркуляции воды; iii) устойчивое сельское хозяйство и лесное хозяйство; и iv) защиту экосистем с целью хранения углерода и получения других экосистемных услуг. {3.3}

Преобразования в рамках экономических, социальных, технологических и политических решений и действий могут стимулировать адаптацию и содействовать устойчивому развитию (*высокая степень достоверности*). На национальном уровне трансформация считается наиболее эффективной в тех случаях, когда она отражает собственные концепции и подходы страны в отношении достижения устойчивого развития в соответствии с ее национальными обстоятельствами и приоритетами. Ограничение адаптационных мер реагирования постепенными изменениями существующих систем и структур без учета трансформационного изменения может увеличить затраты и потери и упустить имеющиеся возможности. Планирование и осуществление трансформационной адаптации могут отражать усиленные, измененные или согласованные парадигмы и могут предъявить новые и повышенные требования к управленческим структурам для согласования разных целей и представлений о будущем и рассмотрения вопросов возможных последствий в плане равенства и этики. Пути адаптации расширяются за счет итеративного обучения, аналитических процессов и инновации. {3.3}

РП 3.4 Характеристики путей смягчения воздействий

Имеются многочисленные пути смягчения воздействий на изменение климата, которые, вероятно, ограничат потепление величиной ниже 2 °С относительно доиндустриальных уровней. Эти пути потребовали бы существенного сокращения выбросов в течение нескольких следующих десятилетий и близких к нулевым значений выбросов CO₂ и других долгоживущих парниковых газов к концу столетия. Осуществление таких сокращений создает значительные технологические, экономические, социальные и институциональные проблемы, которые возрастают при откладывании дополнительных мер по смягчению воздействий и при отсутствии ключевых технологий. Ограничение потепления более низкими или более высокими значениями сопряжено с аналогичными проблемами, но в других временных масштабах. {3.4}

Без дополнительных усилий по снижению выбросов ПГ помимо тех, которые осуществляются сегодня, рост глобальных выбросов будет, как ожидается, неуклонно продолжаться благодаря таким факторам, как увеличение численности глобального населения и объема экономической деятельности. Повышение средней глобальной приземной температуры в 2100 г. в базовых сценариях, то есть сценариях без дополнительного смягчения воздействий, находится в диапазоне от 3,7 °С до 4,8 °С выше среднего за 1850-1900 гг. для медианы климатического отклика. Их диапазон составляет 2,5 °С - 7,8 °С с учетом климатической неопределенности (диапазон между 5-м и 95-м процентилями) (*высокая степень достоверности*). {3.4}

Сценарии выбросов, приводящие к концентрациям, CO₂-эквивалента в 2100 г. около 450 млн⁻¹ или ниже, обеспечат, вероятно, поддержание уровня потепления в течение XXI века ниже 2 °С относительно доиндустриальных уровней¹⁵. Эти сценарии характеризуются сокращениями глобальных антропогенных выбросов ПГ на 40-70 % к 2050 г. по сравнению с 2010 г.¹⁶, и уровнями выбросов около нуля или ниже в 2100 г. Сценарии смягчения воздействий, при которых достигаются концентрации CO₂-эквивалента около 500 млн⁻¹ к 2100 г., скорее вероятно, чем нет, ограничивают изменение температуры до менее чем 2 °С, если только они временно не превышают уровни концентраций порядка 530 млн⁻¹ CO₂-экв до 2100 г., и в этом случае они почти также вероятно, как и нет, достигают этой цели. В этих сценариях 500 млн⁻¹ CO₂-экв глобальные уровни выбросов в 2050 г. на 25-55 % ниже, чем в 2010 г. Сценарии с более

¹⁵ Для сравнения, оценка концентраций CO₂-экв в 2011 г. составляет 430 млн⁻¹ (диапазон неопределенности 340-520 млн⁻¹).

¹⁶ Этот диапазон отличается от диапазона, представленного для аналогичной категории концентрации в ДО4 (на 50–85 % меньше по сравнению с 2000 г. только для CO₂). Причины этого различия объясняются, тем что в настоящем докладе дана оценка существенно большего числа сценариев по сравнению с ДО4, и в нем рассматриваются все ПГ. Помимо этого значительная часть новых сценариев включает технологии удаления диоксида углерода (УДУ) (см. ниже). К числу прочих факторов относится использование уровней концентрации 2100 г. вместо уровней стабилизации и переход от 2000 г. к 2010 г. как исходному году.

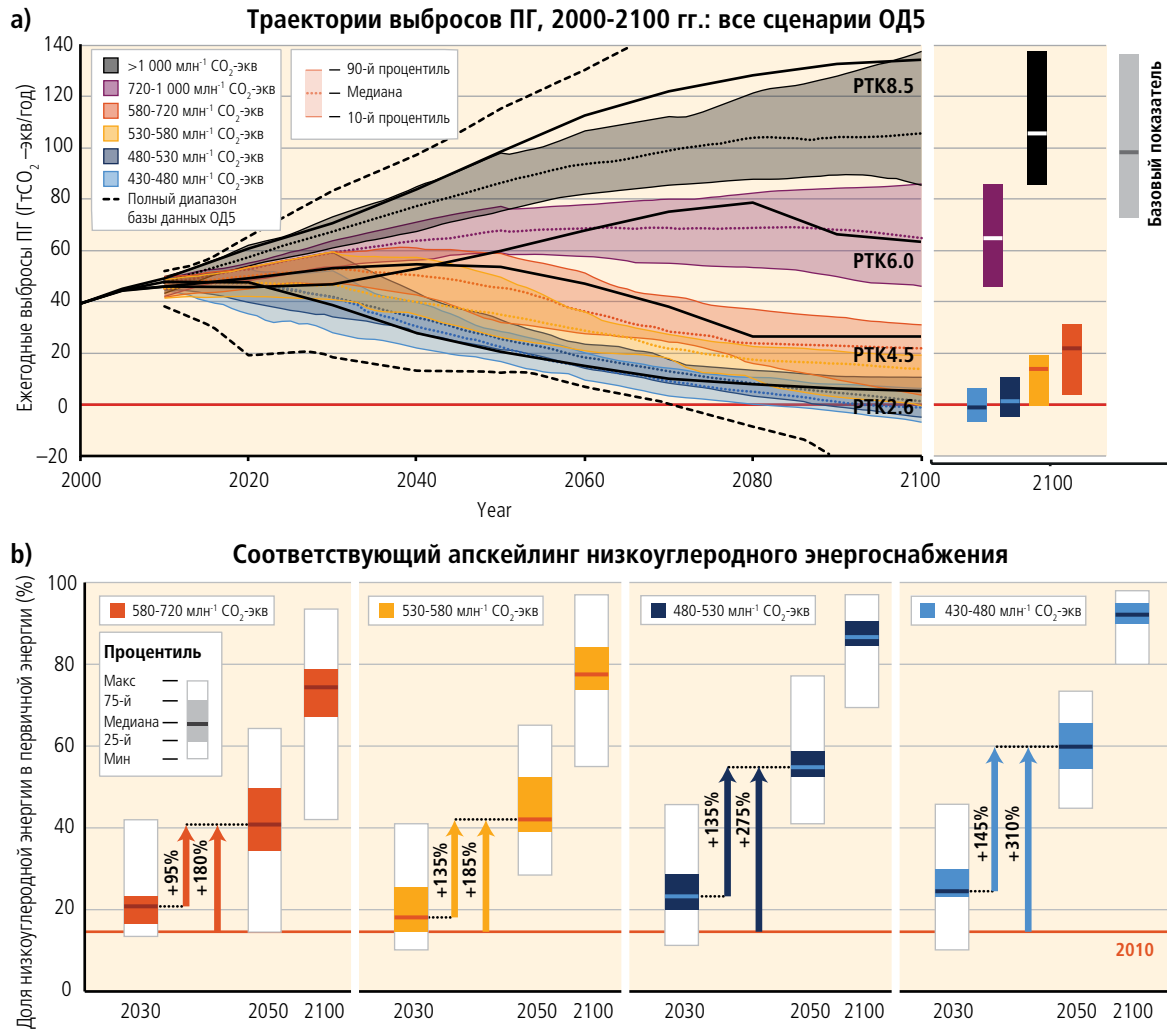


Рисунок РП.11 | Глобальные выбросы парниковых газов (гигатонны CO₂-эквивалента в год, ГтCO₂-экв/год) в базовых сценариях и в сценариях смягчения воздействий для разных долгосрочных уровней концентраций (а) и соответствующих требований апскейлинга низкоуглеродной энергии (% основной энергии) для 2030 г., 2050 г. и 2100 г. по сравнению с уровнями 2010 г. в сценариях смягчения воздействий (б). {Рисунок 3.2}

высокими выбросами в 2050 г. характеризуются большей степенью уверенности в технологиях удаления диоксида углерода (УДУ) после середины столетия (и наоборот). Траектории, которые, *вероятно*, ограничивают потепление до 3 °C относительно доиндустриальных уровней, сокращают выбросы не так быстро по сравнению с теми, которые ограничивают потепление до 2 °C. Ограниченное количество исследований дают сценарии, которые *скорее вероятно, чем нет*, ограничивают потепление до 1,5 °C к 2100 г.; эти сценарии характеризуются концентрациями ниже 430 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г. и уменьшением выбросов к 2050 г. на 70-95 % ниже, чем в 2010 г. Для всестороннего обзора характеристик сценариев выбросов, их концентраций в эквиваленте CO₂ и их правдоподобия удерживать потепление ниже диапазона уровней температур, см. рисунок РП.11 и таблицу РП.1. {3.4}

Сценарии смягчения воздействий, достигающие уровней концентрации порядка 450 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г. (в соответствии с, *вероятно*, возможностью удержания потепления ниже 2 °C относительно доиндустриальных уровней) обычно включают временное превышение¹⁷ концентраций в атмосфере, как и многие сценарии, достигающие примерно от 500 млн⁻¹ CO₂-экв до примерно 550 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г. (таблица РП.1). В зависимости от уровня превышения, сценарии с превышением обычно основаны на доступности и широко распространенного использования биоэнергии с улавливанием и хранением диоксида углерода (БЭУХУ) и облесения во второй половине века. Наличие и масштаб этих и других технологий и методов УДУ неопределенны, и технологии УДУ связаны в различной степени с проблемами и рисками¹⁸. УДУ также преобладает во многих сценариях без превышения для компенсации остаточных выбросов из секторов, в которых смягчение воздействий является более дорогостоящим (*высокая степень достоверности*). {3.4, вставка 3.3}

¹⁷ В сценариях «с превышением» концентраций, концентрации достигают пиковой величины в течение столетия и затем снижаются.

¹⁸ Методы УДУ имеют биогеохимические и технологические ограничения их потенциала в глобальном масштабе. Не хватает знаний для того, чтобы количественно определить, какой объем выбросов CO₂ может быть частично удален посредством УДУ в столетнем временном масштабе. Методы УДУ имеют побочные эффекты и долговременные последствия в глобальном масштабе.

Таблица РП.1 | Ключевые характеристики сценариев, собранных и оцененных для ОД5 РГ III. Для всех параметров приведены 10-й и 90-й процентиля разброса сценариев^а. {Таблица 3.1}

Концентрации CO ₂ -эquiv в 2100 г. (млн ⁻¹ CO ₂ -эquiv) ^f Категория (диапазон конц.)	Подкатегории	Соотношение с РТК ^d	Изменение выбросов CO ₂ -эquiv по сравнению с 2010 г. (в %) ^c		Правдоподобие того, что определенный уровень температуры не будет превышен в XXI веке (относительно 1850-1900 гг.) ^{d, e}			
			2050 г.	2100 г.	1,5 °C	2 °C	3 °C	4 °C
<430	Расчеты для уровней ниже 430 млн ⁻¹ CO ₂ -эquiv проводились только по ограниченному числу отдельных моделей ⁱ							
450 (430-480)	Весь диапазон ^{а, g}	РТК2.6	От -72 до -41	От -118 до -78	Скорее маловероятно, чем вероятно	Вероятно	Вероятно	Вероятно
500 (480-530)	Без превышения 530 млн ⁻¹ CO ₂ -эquiv		От -57 до -42	От -107 до -73	Маловероятно	Скорее вероятно, чем нет		
	С превышением 530 млн ⁻¹ CO ₂ -эquiv		От -55 до -25	От -114 до -90		Почти также вероятно, как и нет		
550 (530-580)	Без превышения 580 млн ⁻¹ CO ₂ -эquiv		От -47 до -19	От -81 до -59		Скорее маловероятно, чем вероятно ⁱ		
	С превышением 580 млн ⁻¹ CO ₂ -эquiv		От -16 до 7	От -183 до -86				
(580-650)	Весь диапазон	РТК4.5	От -38 до 24	От -134 до -50	Маловероятно	Скорее вероятно, чем нет		
(650-720)	Весь диапазон		От -11 до 17	От -54 до -21				
(720-1 000) ^b	Весь диапазон	РТК6.0	18-54	От -7 до 72	Маловероятно ^h	Скорее маловероятно, чем вероятно		
>1 000 ^b	Весь диапазон	РТК8.5	52-95	74-178	Маловероятно ^h	Маловероятно	Скорее маловероятно, чем вероятно	

Примечания:

^a «Весь диапазон» для сценариев с концентрациями 430–480 млн⁻¹ CO₂-эquiv соответствует диапазону 10–90-й процентиля подкатегории этих сценариев, приведенных в таблице 6.3 доклада Рабочей группы III.

^b Базовые сценарии попадают в категории >1 000 и 720–1 000 млн⁻¹ CO₂-эquiv. Последняя категория включает также сценарии смягчения воздействий. Базовые сценарии в последней категории предусматривают изменение температуры в 2100 г. на 2,5–5,8 °C выше ее среднего значения для периода 1850–1900 гг. Наряду с базовыми сценариями в категории >1 000 млн⁻¹ CO₂-эquiv это приводит к общему диапазону температуры в 2100 г. в 2,5 °C –7,8 °C (диапазон основан на медиане климатического отклика: 3,7°C–4,8 °C) для базовых сценариев в обеих категориях концентрации.

^c Глобальные выбросы в 2010 г. на 31 % превышают выбросы 1990 г. (что согласуется с историческими оценками выбросов парниковых газов, представленных в настоящем докладе). Выбросы CO₂-эquiv включают корзину газов Киотского протокола (диоксид углерода (CO₂), метан (CH₄), закись азота (N₂O), а также фторированные газы).

^d Приведенная здесь оценка включает большое количество сценариев, опубликованных в научной литературе, и, таким образом, не ограничивается репрезентативными траекториями концентраций (РТК). Для оценки концентрации CO₂-эquiv и климатических последствий этих сценариев использовалась, в вероятностном режиме, модель изменения климата, вызванного парниковыми газами (MAGICC). Сравнение результатов расчетов по модели MAGICC и моделям, использованным в РГ I, см. РГ I, 12.4.1.2 12.4.8 и РГ III, 6.3.2.6.

^e Оценка, приведенная в этой таблице, основана на вероятностях, рассчитанных для всего ансамбля сценариев в ОД5 РГ III с использованием MAGICC и содержащейся в докладе РГ I оценки неопределенности перспективных оценок температуры, не охваченных климатическими моделями. Таким образом, эти заявления совпадают с заявлениями, изложенными в документе РГ I, которые основаны на данных прогнозов РТК в рамках этапа 5 Проекта по сравнению совмещенных моделей (CMIP5) и оценках неопределенностей. Соответственно, заявления о правдоподобии отражают разные наборы данных от обеих РГ. Этот метод РГ I также применялся к сценариям с промежуточными уровнями концентрации, когда не проводилось никаких прогнозов CMIP5. Заявления о правдоподобии носят только иллюстративный характер {РГ III, 6.3} и следуют, в широком смысле, терминам, используемым в РП РГ I для перспективных оценок температуры: «вероятно» – 66–100 %; «скорее вероятно, чем нет» – >50–100 %; «почти также вероятно, как и нет» – 33–66 %; и «маловероятно» – 0–33 %. Помимо термина «скорее маловероятно, чем вероятно» используется показатель 0 – <50 %.

^f Концентрация CO₂-эквивалента (см. Глоссарий) рассчитана на основе суммарного воздействия по простой модели углеродного цикла/климата - MAGICC). Концентрация CO₂-эквивалента в 2011 г. оценивается в 430 млн⁻¹ (диапазон неопределенности 340 - 520 млн⁻¹). Это основано на оценке суммарного антропогенного радиационного воздействия для 2011 г. относительно 1750 г., приведенной в РГ I, т. е. 2,3 Вт/м² при диапазоне неопределенности в 1,1–3,3 Вт/м².

^g В огромном большинстве сценариев в этой категории превышает предел концентрации CO₂-эquiv в 480 млн⁻¹.

^h Для сценариев в этой категории ни один результат прогона моделей CMIP5 или реализации MAGICC не находится ниже соответствующего уровня температуры. Тем не менее, оценка характеризуется термином *маловероятно*, чтобы отразить неопределенности, которые не могут быть показаны современными климатическими моделями.

ⁱ Сценарии в категории 580–650 млн⁻¹ CO₂-эquiv включают как сценарии с превышением, так и сценарии, в которых уровень концентрации не превышает верхнего предела категории (например, РТК4.5). Сценарии последнего типа характеризуется тем, что вероятность нахождения температуры ниже уровня 2 °C оценивается, в целом, термином *скорее маловероятно, чем вероятно*, тогда как при первом типе сценариев сохранение температуры ниже этого уровня преимущественно оценивается степенью *маловероятно*.

^j В этих сценариях глобальные выбросы CO₂-эquiv в 2050 г. на 70-95 % ниже чем в 2010 г., а в 2100 г. они на 110-120 % ниже выбросов в 2010 г.

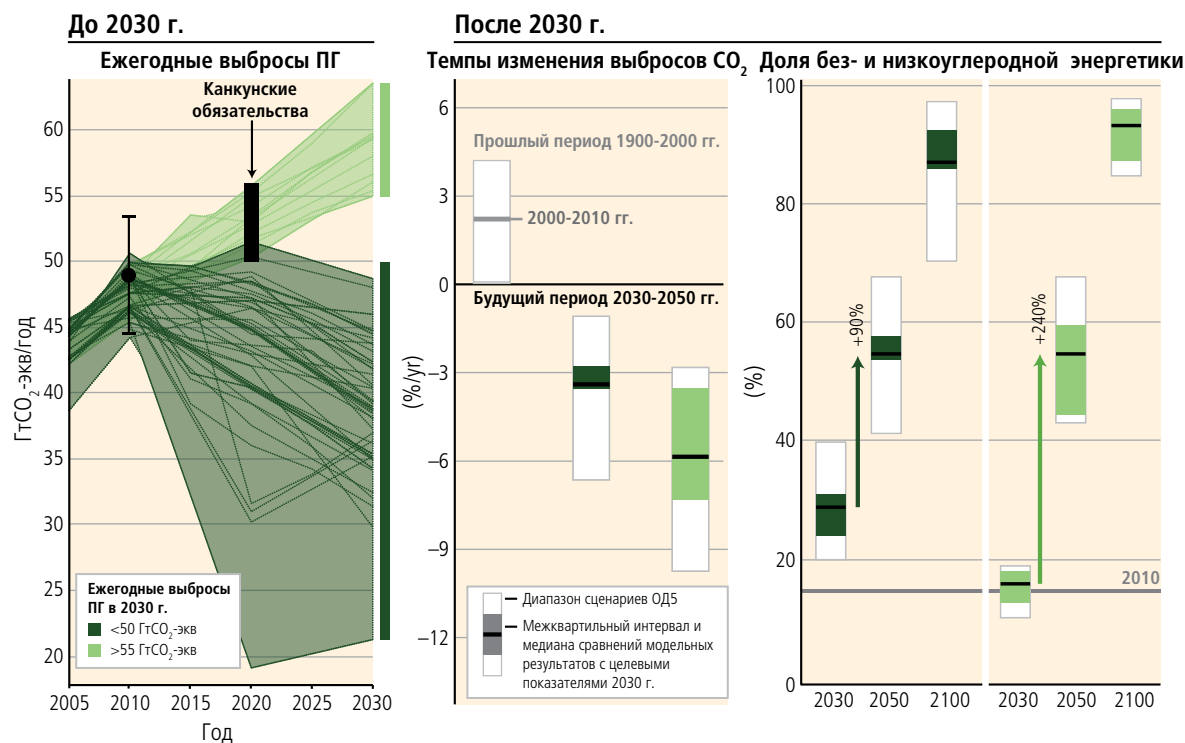


Рисунок РП.12 | Последствия разных уровней выбросов парниковых газов (ПГ) в 2030 г. для темпов сокращения выбросов диоксида углерода (CO₂) и апскейлинг низкоуглеродной энергетики в сценариях смягчения воздействий, которые по меньшей мере, *почти также вероятно, как и нет*, будут сохранять потепление в течение XXI века на уровне ниже 2 °C относительно доиндустриальных уровней (концентрации CO₂-экв 430–530 млн⁻¹ в 2100 г.). Сценарии группируются согласно разным уровням выбросов к 2030 г. (показано разными оттенками зеленого цвета). В левой части рисунка показаны траектории выбросов ПГ (гигатонны CO₂-эквивалента в год, ГТСО₂-экв/год), ведущие к этим уровням в 2030 г. Черная точка с усам показывает исторические уровни выбросов ПГ и соответствующие неопределенности в 2010 г., как изображено на рисунке РП. 2. Черная полоса показывает оценочный диапазон неопределенности выбросов ПГ, предусмотренный Канкунскими обязательствами. Средняя часть рисунка показывает среднегодовые темпы сокращения выбросов CO₂ в период 2030–2050 гг. В ней дается сравнение медианного и межквартильного интервала по всем сценариям по данным недавних сравнений моделей с четкими промежуточными целями на 2030 г. с диапазоном сценариев, содержащихся в базе данных сценариев для ОД5 РГ III. Также показаны годовые темпы ретроспективного изменения выбросов за период 1900–2010 гг. (устойчивые за 20-летний период) и среднегодовое изменение выбросов CO₂ в период 2000–2010 гг. Стрелки в правой части рисунка показывают величину апскейлинга без- и низкоуглеродного энергоснабжения с 2030 г. по 2050 г. в соответствии с разными уровнями выбросов ПГ в 2030 г. Без- и низкоуглеродное энергоснабжение включает возобновляемые источники энергии, атомную энергию, энергию на основе ископаемого топлива с улавливанием и хранением диоксида углерода (УХУ) или биоэнергию с УХУ (БЭУХУ). [Примечание: Показаны только сценарии с применением полноценного, неограниченного портфеля базовых моделей технологий по смягчению воздействий (предполагаемая технология по умолчанию). Исключены сценарии со значительными чистыми негативными глобальными выбросами (>20 ГтСО₂-экв/год), сценарии с предположениями о внешних ценах на углерод, а также сценарии с выбросами в 2010 г., существенно выходящими за рамки исторического диапазона.] (Рисунок 3.3)

Уменьшение выбросов воздействующих на климат агентов, помимо CO₂, может быть важным элементом стратегий смягчения воздействий. Все текущие выбросы ПГ и другие оказывающие воздействие агенты влияют на темпы и масштаб изменения климата в течение следующих нескольких десятилетий, хотя долгосрочное потепление в основном вызывается выбросами CO₂. Выбросы оказывающих воздействие элементов, не связанных с CO₂, часто обозначаются как «выбросы CO₂-эквивалента», однако выбор метрики для расчета этих выбросов и решений, касающихся необходимости уделения особого внимания разным факторам воздействия на климат и определения сроков их устранения, зависит от его реализации и политического контекста и содержит ценностные суждения. {3.4, вставка 3.2}

Задержка дополнительных мер по смягчению воздействий до 2030 г. значительно усугубит проблемы, связанные с ограничением потепления в течение XXI века до уровня менее 2 °C относительно доиндустриальных уровней. Потребуется значительно более высоких темпов сокращения выбросов в период с 2030 по 2050 гг.; гораздо более быстрое увеличения масштабов использования низкоуглеродной энергии в течение этого периода; большая ориентация на технологии УДУ в долгосрочной перспективе и более значительные переходные и долгосрочные экономические воздействия. Оценочные уровни глобальных выбросов в 2020 г., основанные на Канкунских обязательствах, не согласуются с экономически эффективными вариантами смягчения воздействий, которые, по меньшей мере, *почти так же вероятно, как и нет*, ограничат потепление до уровня ниже 2 °C относительно доиндустриальных уровней, однако они не исключают вариант достижения этой цели (*высокая степень достоверности*) (рисунок РП.12, таблица РП.2). {3.4}

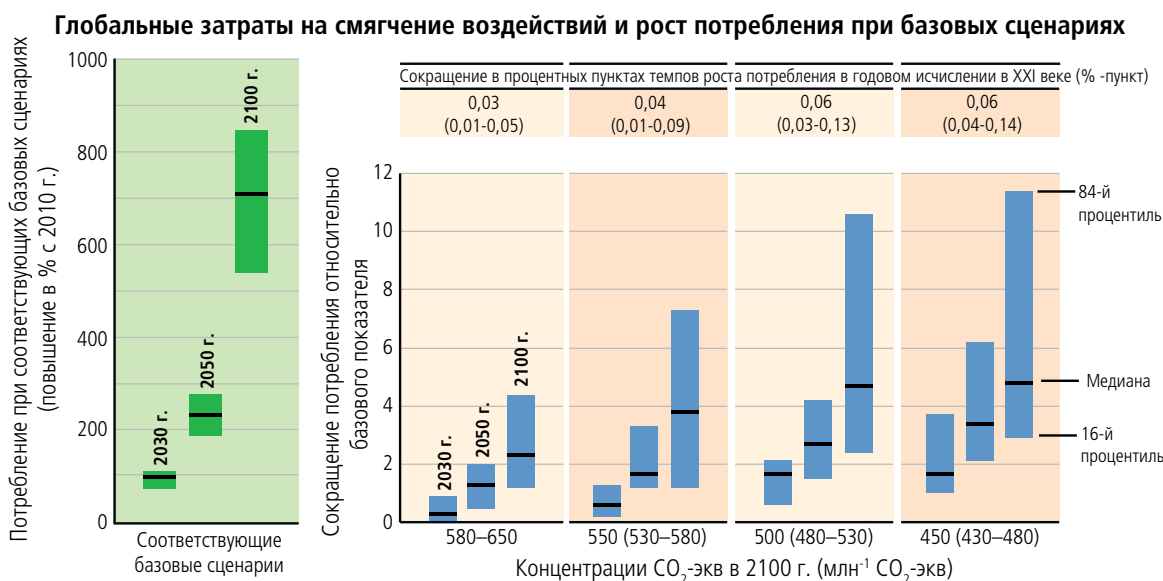












Рисунок РП.13 | Глобальные затраты на смягчение воздействий в экономически эффективных сценариях при различных уровнях атмосферных концентраций в 2100 г. Экономически эффективные сценарии предполагают немедленное смягчение воздействий во всех странах и единую глобальную цену на углерод, и не накладывают никаких дополнительных ограничений на технологию по сравнению с предположениями относительно технологии моделей по умолчанию. Потери в системе потребления показаны по отношению к базовому развитию без реализации климатической политики (левая часть). Таблица сверху показывает процентные пункты уменьшения ежегодного роста потребления относительно роста потребления в базовом сценарии от 1,6 до 3 % в год (например, если уменьшение составляет 0,06 процентных пунктов в год за счет смягчения воздействий и базовый рост равен 2,0 % в год, то темпы роста при смягчении воздействий составят 1,94 % в год). Оценки затрат, приведенные в этой таблице, не учитывают ни выгоды от уменьшения изменения климата, ни совместные выгоды и неблагоприятные побочные эффекты смягчения воздействий. Оценки для верхней границы этих диапазонов затрат получены по моделям, которые являются относительно негибкими для того, чтобы воспроизвести существенные сокращения выбросов, которые потребовались бы в долгосрочной перспективе для достижения этих целей, и/или включать предположения о несовершенствах рынка, которые увеличили бы затраты. {Рисунок 3.4}

Оценки общих экономических затрат на смягчение воздействий варьируют в широких пределах в зависимости от методологий и предположений, но возрастают с ростом степени строгости мер по смягчению воздействий. Сценарии, согласно которым все страны мира немедленно приступают к смягчению воздействий и в которых заложена единая глобальная цена на углерод и доступны все ключевые технологии, использовались в качестве экономически эффективного критерия для оценки макроэкономических затрат на смягчение воздействий (рисунок РП.13). В рамках этих предположений сценарии смягчения воздействий, которые, *вероятно*, ограничат потепление уровнями ниже 2 °С в течение XXI века относительно доиндустриальных уровней, повлекут за собой потери в глобальном потреблении, не включая выгоды уменьшения изменения климата, а также сопутствующие выгоды и неблагоприятные побочные эффекты смягчения воздействий, а именно: 1-4 % (медиана: 1,7 %) в 2030 г., 2-6 % (медиана: 3,4 %) в 2050 г. и 3-11 % (медиана: 4,8 %) в 2100 г. относительно потребления в базовых сценариях, которое возрастет везде в течение века от 300 % до более чем 900 % (рисунок РП.13). Эти цифры соответствуют среднегодовому сокращению роста потребления на 0,04 – 0,14 (медиана: 0,06) процентных пункта за столетие относительно среднегодового роста потребления в базовых сценариях, который составляет от 1,6 до 3 % в год (*высокая степень достоверности*). {3.4}





При отсутствии или ограниченной доступности технологий смягчения воздействий (таких, как биоэнергия, УХУ и их комбинация в виде БЭУХУ, атомная, ветровая/солнечная энергия) затраты на смягчение воздействий могут существенно увеличиться в зависимости от рассматриваемой технологии. Откладывание дополнительного смягчения воздействий повышает затраты на смягчение воздействий в средней-долгосрочной перспективе. Многие модели не могут, *вероятно*, ограничивать потепление в течение XXI века уровнем менее 2 °С относительно доиндустриальных уровней, если дополнительные меры по смягчению воздействий будут существенно задержаны. Многие модели не смогут ограничить, *вероятно*, потепление уровнем менее 2 °С, если ограничивается применение биоэнергии, УХУ и их комбинации (БЭУХУ) (*высокая степень достоверности*) (таблица РП.2). {3.4}

Сценарии смягчения воздействий, по которым достигается порядка 450 или 500 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г., показывают уменьшение затрат для достижения задач, связанных с качеством воздуха и энергобезопасностью, при значительных сопутствующих выгодах, связанных со здоровьем людей, экосистемными воздействиями, достаточностью ресурсов и устойчивостью энергосистемы. {4.4.2.2}

Таблица РП.2 | Увеличение глобальных затрат на смягчение воздействий вследствие либо ограниченной доступности специфических технологий либо откладывания принятия дополнительных мер по смягчению воздействий^а по отношению к экономически эффективным сценариям^б. Увеличение затрат дано для медианной оценки и диапазона сценариев в промежутке от 16-го до 84-го перцентиля (в скобках)^с. Помимо этого, объем выборки каждого набора сценариев представлен в виде цветных условных обозначений. Цвета условных обозначений показывают долю моделей, по результатам расчетов которых в ходе систематического сравнения моделей были успешно достигнуты целевые уровни концентрации. {Таблица 3.2}

Увеличение затрат на смягчение воздействий при сценариях с ограниченной доступностью технологий ^д					Увеличение затрат на смягчение воздействий в результате откладывания дополнительных мер по смягчению воздействий до 2030 г.	
[% увеличения суммарных дисконтированных ^е затрат на смягчение воздействий (2015–2100 гг.) относительно предполагаемых по умолчанию технологий]					[% увеличения затрат на смягчение воздействий относительно безотлагательного смягчения]	
Концентрации в 2100 г. (млн ⁻¹ CO ₂ -экв)	Никакого УХУ	Поэтапное исключение атомной энергии	Ограниченное использование солнечной/ветровой энергии	Ограниченное использование биоэнергии	Среднесрочные затраты (2030-2050 гг.)	Долгосрочные затраты (2050-2100 гг.)
450 (430-480)	138 % (29-297 %) 	7 % (4-18 %) 	6 % (2-29 %) 	64 % (44-78 %) 	44 % (2-78 %) 	37 % (16-82 %) 
500 (480-530)	нет данных (н.д.)	н.д.	н.д.	н.д.		
550 (530-580)	39 % (с 18- до 78%) 	13 % (2-23%) 	8 % (5-15 %) 	18 % (4-66 %) 	15 % (3-32 %)	16 % (5-24 %)
580-650	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		

Условные обозначения – доля моделей, успешно создающих сценарии (цифры показывают число успешных моделей)

 : все модели успешны	 : 50-80 % моделей успешны
 : 80-100 % моделей успешны	 : менее 50 % моделей успешны

Примечания:

^а Сценарии с задержкой действий по смягчению воздействий связаны с выбросами парниковых газов, превышающими 55 ГтCO₂-экв в 2030 г., и увеличение затрат на смягчение воздействий измеряется относительно экономически эффективных сценариев смягчения воздействий для того же уровня концентрации в долгосрочной перспективе.

^б Экономически эффективные сценарии предполагают безотлагательные действия по смягчению воздействий во всех странах и единую глобальную цену на углерод, и не накладывают никаких дополнительных ограничений на технологию, касающихся принятых в моделях предположений относительно технологии по умолчанию.

^с Диапазон определяется центральными сценариями, охватывающими диапазон между 16-м и 84-м перцентилем набора сценариев. Включены только сценарии, охватывающие временной период до 2100 г. Некоторые модели, результаты которых включены в диапазон затрат для уровней концентрации выше 530 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г., не смогли воспроизвести соответствующие сценарии для уровней концентрации ниже 530 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г. с предположениями относительно ограниченной доступности технологий и/или отсрочки дополнительного смягчения воздействий.

^д Никакого УХУ: улавливание и хранение диоксида углерода не включены в эти сценарии. Поэтапное исключение атомной энергии: никаких дополнительных атомных электростанций, помимо находящихся в стадии строительства, и эксплуатация существующих станций до конца срока их жизни. Ограниченное использование солнечной/ветровой энергии: максимум 20 % глобальной выработки электроэнергии за счет использования солнечной/ветровой энергии в любой год этих сценариев. Ограниченное использование биоэнергии: максимум 100 ЭДж/год глобальной поставки современной биоэнергии (в 2008 г. объем современной биоэнергии, используемой для отопления, выработки электроэнергии, комбинированного применения и для промышленных нужд, составлял порядка 18 ЭДж/год). ЭДж = эксаджоуль = 10¹⁸ джоулей.

^е Процентное увеличение чистой текущей стоимости потерь в системе потребления в процентах базового потребления (для сценариев по данным моделей общего равновесия) и расходы на борьбу с выбросами в процентах базового валового внутреннего продукта (ВВП, для сценариев по данным моделей частичного равновесия) на период 2015–2100 гг. с 5-процентным ежегодным дисконтированием.

Политика в области смягчения воздействий могла бы вести к обесцениванию ресурсов ископаемого топлива и сокращению доходов экспортеров ископаемого топлива, однако существуют различия между регионами и видами топлива (*высокая степень достоверности*). Большинство сценариев смягчения воздействий связаны с уменьшением поступлений ведущих экспортеров от торговли углем и нефтью (*высокая степень достоверности*). Наличие УХУ ослабило бы неблагоприятное влияние смягчения воздействий на стоимость ресурсов ископаемого топлива (*средняя степень достоверности*). {4.4.2.2}

Управление солнечной радиацией (УСР) включает использование крупномасштабных методов в целях сокращения количества солнечной энергии, поглощаемой климатической системой. Методика УСР не проходила тестирования, и не включается в какие-либо сценарии смягчения воздействий. Если бы оно применялось, то УСР повлекло бы за собой множество неопределенностей, побочных эффектов, рисков и недостатков, а также необходимость особого управления, и имело бы этические последствия. УСР не уменьшило бы закисление океана. При его прекращении имеется *высокая степень досто-*

верности того, что приземные температуры быстро повысятся, оказывая воздействие на экосистемы, чувствительные к быстрым темпам изменения. {Вставка 3.3}

РП 4. Адаптация и смягчение воздействий

Имеются многочисленные варианты адаптации и смягчения воздействий, которые могут помочь в решении проблемы изменения климата, но ни один из вариантов не является достаточным сам по себе. Эффективность осуществления зависит от политики и сотрудничества на всех уровнях и может быть усилена посредством комплексных ответных мер, которые связывают адаптацию и смягчение воздействий с другими социальными задачами. {4}

РП 4.1 Общие способствующие факторы и ограничения для ответных мер по адаптации и смягчению воздействий

Ответные меры по адаптации и смягчению воздействий подкрепляются общими способствующими факторами. Они включают наличие эффективных институтов и управления, инноваций и инвестиций в экологически безопасные технологии и инфраструктуру, устойчивые источники средств к существованию и возможности выбора норм поведения и образа жизни. {4.1}

Инерция во многих аспектах социально-экономической системы ограничивает варианты адаптации и смягчения воздействий (*средняя степень доказательств, высокая степень согласия*). Инновации и инвестиции в экологически безопасные инфраструктуру и технологии могут сократить выбросы ПГ и повысить устойчивость к изменению климата (*весьма высокая степень достоверности*). {4.1}

На уязвимость к изменению климата, выбросы ПГ и потенциал для адаптации и смягчения воздействий значительное влияние оказывают средства к существованию, образ жизни, поведение и культура (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*). На социальную приемлемость и/или эффективность климатической политики также влияет то, в какой степени эта политика стимулирует соответствующие региональные изменения в образе жизни или нормах поведения или зависит от них. {4.1}

Для многих регионов и секторов повышение возможности смягчения воздействий и адаптации являются частью основы, необходимой для управления рисками климатических изменений (*высокая степень достоверности*). Улучшение институциональных возможностей, а также координация и сотрудничество по вопросам управления могут помочь преодолеть региональные ограничения, связанные со смягчением воздействий, адаптацией и уменьшением риска бедствий (*весьма высокая степень достоверности*). {4.1}

РП 4.2 Варианты ответных мер по адаптации

Варианты адаптации имеются во всех секторах, но конкретные особенности их осуществления и потенциал для сокращения связанных с климатом рисков меняется от сектора к сектору и от региона к региону. Некоторые меры по адаптации сопряжены с существенными сопутствующими выгодами, синергическими эффектами и компромиссными решениями. Нарастающее изменение климата увеличит проблемы для многих вариантов адаптации. {4.2}

В государственном и частном секторах, а также в рамках сообществ происходит накопление опыта в области адаптации в разных регионах. Все большее признание получает значение социальных (в том числе на местном уровне и среди коренного населения), институциональных и экосистемных мер, а также степень ограничений для адаптации. Адаптация становится неотъемлемым элементом определенных процессов планирования при более ограниченном осуществлении мер реагирования (*высокая степень достоверности*). {1.6, 4.2, 4.4.2.1}

Таблица РП.3 | Подходы к менеджменту рисков изменения климата посредством адаптации. Эти подходы следует рассматривать в качестве скорее пересекающихся, а не отдельных, и часто они применяются одновременно. Примеры приводятся без какой-либо специальной последовательности и могут относиться к нескольким категориям. {Таблица 4.2}

Пересекающиеся подходы	Категория	Примеры	
<p>Уменьшение уязвимости и подверженности посредством развития, планирования и практик, включающих множество малопроектируемых мер</p>	Развитие человеческого потенциала	Улучшенный доступ к образованию, питанию, медицинским учреждениям, энергии, безопасным структурам жилищ и поселений, и структурам социальной поддержки; уменьшение гендерного неравенства и маргинализации в иных формах.	
	Уменьшение масштабов нищеты	Улучшенный доступ к местным ресурсам и контроль за ними; землепользование; уменьшение рисков бедствий; системы социального обеспечения и социальная защита; схемы страхования.	
	Безопасность средств к существованию	Диверсификация дохода, активов и средств к существованию; усовершенствованная инфраструктура; доступ к технологии и процессу принятия решений; расширение полномочий на принятие решений; изменение практик растениеводства, скотоводства и аквакультуры; опора на социальные сети.	
	Менеджмент рисков бедствий	Системы раннего предупреждения; картирование опасных явлений и уязвимости; диверсификация водных ресурсов; усовершенствованный дренаж; убежища от паводков и циклонов; строительные кодексы и практики; обработка ливневых и сточных вод; усовершенствования транспортной и дорожной инфраструктуры.	
	Менеджмент экосистем	Сохранение водно-болотных угодий и городских зеленых зон; облесение побережья; менеджмент водосборов и водохранилищ; уменьшение других стрессов для экосистем и фрагментации среды обитания; сохранение генетического разнообразия; управление режимами возмущений; менеджмент природных ресурсов на основе общин.	
	Планирование территорий и землепользования	Обеспечение адекватных жилищ, инфраструктуры и услуг; менеджмент развития в районах, подверженных паводкам и другим высоким рискам; городское планирование и программы обновления; законодательство в области районирования земель; полосы отчуждения; охраняемые районы.	
	Структурная/ физическая	<p>Возможности инжиниринга и создания окружающей среды: волнорезы и структуры защиты побережья; противопаводковые дамбы; водохранилища; улучшенный дренаж; убежища от наводнений и циклонов; строительные кодексы и практики; обработка ливневых и сточных вод; улучшение транспортной и дорожной инфраструктуры; плавающие дома, регулирование работы электростанций и электросетей.</p> <p>Технологические возможности: новые сорта растений и породы скота; знания коренных народов, традиционные и местные знания, технологии и методы; эффективная ирригация; водосберегающие технологии; опреснение; сохранение с/х-ва; предприятия по хранению и сохранению продовольствия; картирование и мониторинг опасных явлений и уязвимости; система раннего предупреждения; изоляция зданий; механическое и пассивное охлаждение; разработка, передача и распространение технологий.</p> <p>Возможности на основе экосистем: экологическое восстановление; сохранение почв; облесение и лесовозобновление; сохранение и повторная посадка мангровых лесов; зеленая инфраструктура (например, затеняющие деревья, зеленые крыши); борьба с переловом рыбы; совместный менеджмент рыбных промыслов; содействие миграции и распространению видов; экологические коридоры; банки семян, банки генов и другие виды сохранения ex situ; менеджмент природных ресурсов на основе общин.</p> <p>Услуги: системы социального обеспечения и социальная защита; банки продовольствия и распространение продовольственных излишков; муниципальные службы, включая водоснабжение и санитарную; программы вакцинации; первичные службы общественного здравоохранения; улучшенные службы скорой медицинской помощи.</p>	
		Институциональная	<p>Экономические возможности: финансовые стимулы; страхование; катастрофические бонды; выплаты за экосистемные услуги; установление цен на воду для поощрения повсеместного снабжения и экономного использования; микрофинансирование; фонды на случай непредвиденных бедствий; переводы денежной наличности; партнерства между государственным и частным секторами.</p> <p>Законы и правила: законодательство в области районирования земель; строительные стандарты; стандарты и практики; полосы отчуждения; правила и соглашения по водопользованию; законы, способствующие уменьшению рисков бедствий; законы, поощряющие приобретение страховок; установленные положения о правах собственности и гарантировании землевладения; охраняемые районы, квоты на рыбную ловлю; патентные пулы и передача технологий.</p> <p>Национальные и правительственные политика и программы: национальные и региональные планы адаптации, в том числе включение в основную деятельность; субнациональные и местные планы адаптации; экономическая диверсификация; программы модернизации городов; программы муниципального менеджмента воды; планирование бедствий и готовность к ним; комплексный менеджмент водных ресурсов и прибрежной зоны; менеджмент на экосистемной основе; адаптация на основе общин.</p>
			Социальная
	Сферы изменения	<p>Практические: социальные и технические инновации, поведенческие сдвиги или институциональные и управленческие изменения, которые вызывают существенные сдвиги в конечных результатах.</p> <p>Политические: политические, социальные, культурные и экологические решения и действия, соответствующие уменьшению уязвимости и рисков и содействующие адаптации, смягчению воздействий и устойчивому развитию.</p> <p>Личные: индивидуальные и коллективные предположения, мнения, ценности и общепринятые взгляды, влияющие на меры реагирования на изменение климата.</p>	

Необходимость адаптации наряду с соответствующими проблемами будет расти с изменением климата (*весьма высокая степень достоверности*). Варианты адаптации существуют во всех секторах и регионах, при этом различный потенциал и подходы зависят от их контекста в области уменьшения уязвимости, управления рисками бедствий или активного планирования адаптации (таблица РП.3). Эффективные стратегии и меры учитывают потенциал для сопутствующих выгод и возможностей в рамках более широких стратегических целей и планов развития. {4.2}

РП 4.3 Варианты ответных мер по смягчению воздействий

Варианты смягчения воздействий имеются в каждом основном секторе. Смягчение воздействий может быть экономически более эффективным, если оно использует комплексный подход, сочетающий меры по сокращению потребления энергии и уменьшению интенсивности парниковых газов в секторах конечного потребления, декарбонизации энергообеспечения, уменьшению чистых выбросов и увеличению стоков углерода в наземных секторах. {4.3}

Хорошо разработанные системные и межсекторальные стратегии смягчения воздействий являются более экономически эффективными в плане сокращения выбросов, чем акцентирование внимания на отдельных технологиях и секторах, при этом усилия, предпринимаемые в одном секторе, влияют на необходимость смягчения воздействий в других секторах (*средняя степень достоверности*). Меры смягчения воздействий пересекаются с другими социальными целями, создавая возможность сопутствующих выгод или неблагоприятных побочных эффектов. Эти пересечения при хорошем менеджменте могут укрепить основу для принятия действий в отношении изменения климата. {4.3}

Прямые выбросы CO₂ основными секторами и выбросы, не содержащие CO₂, в базовых сценариях и сценариях смягчения воздействий

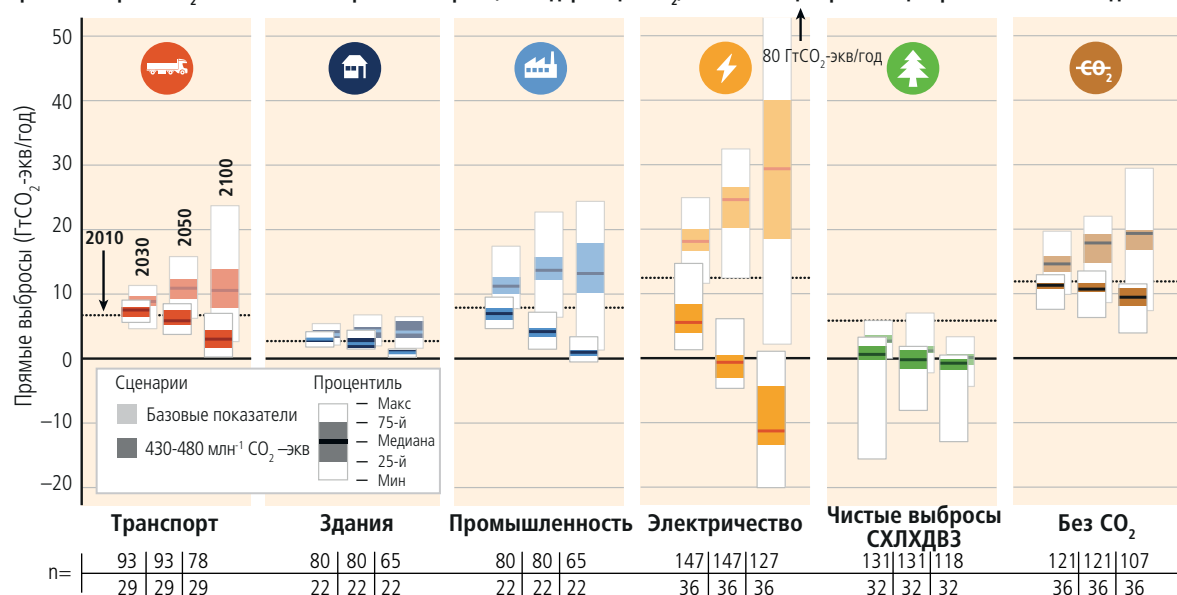


Рисунок РП.14 | Выбросы диоксида углерода (CO₂) по секторам и суммарные выбросы парниковых газов, помимо CO₂ (газы, регулируемые Киотским протоколом), по разным секторам в базовых сценариях (светло-голубые столбики) и сценариях смягчения воздействий (столбики с цветным фоном), которые достигают примерно 450 (430-480) млн⁻¹ концентраций CO₂-экв в 2100 г. (ограничат, *вероятно*, потепление до 2 °C выше доиндустриальных уровней). Смягчение воздействий в секторах конечного использования также приводит к косвенным сокращениям выбросов в верхнем звене технологической цепочки в секторе энергоснабжения. Таким образом, прямые выбросы в секторах конечного использования не включают потенциальную возможность сокращения выбросов со стороны предложения вследствие, например, сокращенного спроса на электричество. Цифры внизу графиков обозначают число сценариев, включенных в данный диапазон (верхний ряд: базовые сценарии; нижний ряд: сценарии смягчения воздействий), который отличается по секторам и времени из-за разного секторального разрешения и временного горизонта моделей. Диапазоны выбросов для сценариев смягчения воздействий включают полный портфель вариантов смягчения воздействий; многие модели не могут достичь 450 млн⁻¹ концентрации CO₂-экв к 2100 г. при отсутствии улавливания и хранения диоксида углерода (УХУ). Негативные выбросы в секторе электроэнергетики связаны с использованием биоэнергии с улавливанием и хранением диоксида углерода (БЭУХУ). «Чистые» выбросы сельского хозяйства, лесного хозяйства и других видов землепользования (СХЛХДВЗ) учитывают деятельность по облесению, лесовозобновлению и обезлесению. {4.3, рисунок 4.1}

Диапазоны выбросов для базовых сценариев и сценариев смягчения воздействий, ограничивающие концентрации CO₂-эквивалента до низких уровней (примерно 450 млн⁻¹ CO₂-экв, которые, *вероятно*, ограничат потепление до 2 °С выше доиндустриальных уровней) показаны для разных секторов и газов на рисунке РП. 14. Основные меры для достижения таких целей смягчения воздействий включают декарбонизацию (т.е. снижение углеродоемкости) производства электроэнергии (*средняя степень доказательств, высокая степень согласия*), а также повышение эффективности и поведенческие изменения, с тем чтобы сократить спрос на энергию по сравнению с базовыми сценариями без нарушения процесса развития (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). В сценариях, достигающих 450 млн⁻¹ концентраций CO₂-экв к 2100 г., глобальные выбросы CO₂ из сектора энергоснабжения уменьшатся, согласно перспективным оценкам, в течение следующего десятилетия, и характеризуются сокращением на 90 % или более ниже уровней 2010 г. в период с 2040 по 2070 гг. В большинстве сценариев стабилизации низкой концентрации (примерно с 450 до порядка 500 млн⁻¹ CO₂-экв, по меньшей мере *почти также вероятно, как и нет*, для ограничения потепления до 2 °С выше доиндустриальных уровней), доля низкоуглеродного электроснабжения (в том числе возобновляемые источники энергии (ВИЭ), атомная энергия и улавливание и хранение диоксида углерода УХУ), включая биоэнергию с улавливанием и хранением диоксида углерода (БЭУХУ), увеличивается с текущей доли в приблизительно 30 % до более 80 % к 2050 г., а к 2100 г. произойдет почти полное прекращение производства электроэнергии с использованием ископаемого топлива без УХУ. {4.3}

Сокращение энергетического спроса в ближней перспективе является важным элементом экономически эффективных стратегий, обеспечивает большую гибкость для уменьшения углеродоемкости в секторе энергоснабжения, принятие мер в отношении рисков, связанных с соответствующими рисками аспектов снабжения, предотвращение зависимости от инфраструктур, и связано с важными сопутствующими выгодами. Наиболее экономически эффективными вариантами смягчения воздействий в области лесного хозяйства являются облесение, устойчивое лесопользование и уменьшение масштабов обезлесивания, однако при этом существуют существенные различия в их относительной значимости в разных регионах; и в сельском хозяйстве, рациональное использование пахотных земель и пастбищных угодий, а также восстановление органических почв (*средняя степень доказательств, высокая степень согласия*). {4.3, рисунки 4.1, 4.2, таблица 4.3}

Поведение, стиль жизни и культура оказывают значительное влияние на использование энергии и связанные с ним выбросы, при этом в некоторых секторах имеется высокий потенциал смягчения воздействий, в частности, дополняющий технологические и структурные изменения (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*). Выбросы могут быть существенно снижены благодаря изменениям в моделях потребления, принятию мер экономии энергии, изменению в системе питания и уменьшению количества пищевых отходов. {4.1, 4.3}

РП 4.4 Политические подходы к адаптации и смягчению воздействий, технологии и финансированию

Эффективность ответных действий по адаптации и смягчению воздействий зависит от политики и мер, принимаемых на различных уровнях - международном, региональном, национальном и субнациональном. Политика на всех уровнях, поддерживающая развитие технологий, их распространение и передачу, а также финансирование мер по реагированию на изменение климата, может дополнить и усилить эффективность программ, которые непосредственно способствуют адаптации и смягчению воздействий. {4.4}

Международное сотрудничество имеет важное значение для эффективного смягчения воздействий, даже если смягчение воздействий может также иметь локальные сопутствующие выгоды. Адаптация в основном сосредоточена на итогах локального и национального масштабов, но ее эффективность может быть повышена посредством координации на всех уровнях руководства, включая международное сотрудничество: {3.1, 4.4.1}

- Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН) является главным многосторонним форумом с почти всеобщим участием, который занимается проблемами изменения климата. Результатом создания других учреждений на разных уровнях управления явилась диверсификация международного сотрудничества в области изменения климата. {4.4.1}

- Киотский протокол содержит рекомендации относительно достижения конечной цели РККООН, особенно в отношении участия, осуществления, гибких механизмов и экологической эффективности (*средняя степень доказательств, низкая степень согласия*). {4.4.1}
- Программные связи между региональными, национальными и субнациональными климатическими программами обеспечивают потенциальные выгоды в области смягчения воздействий на изменение климата (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*). Потенциальные преимущества включают более низкие затраты на смягчение воздействий, уменьшение утечки выбросов и повышение рыночной ликвидности. {4.4.1}
- Международному сотрудничеству для поддержки планирования и осуществления адаптации традиционно уделялось меньше внимания, чем смягчению воздействий, тем не менее, оно расширяется и оказывает содействие в создании стратегий, планов и принятии действий по адаптации на национальном, субнациональном и местном уровне (*высокая степень достоверности*). {4.4.1}

После Д04 наблюдалось значительное увеличение количества национальных и субнациональных планов и стратегий в области и адаптации и смягчения воздействий с повышенным вниманием программам, предназначенным для интеграции многих целей, повышения совместных выгод и уменьшения неблагоприятных побочных эффектов (*высокая степень достоверности*): {4.4.2.1, 4.4.2.2}

- Национальные правительства играют ключевые роли в планировании и осуществлении адаптации (*твердые доказательства, высокая степень согласия*) за счет координации деятельности и предоставления инфраструктуры и поддержки. Несмотря на то, что местные правительство и частный сектор имеют разные функции, различающиеся в региональном плане, они во все большей мере признаются в качестве жизненно важных элементов прогресса в области адаптации, учитывая их роль в расширении масштабов адаптации общин, домашних хозяйств и гражданского общества, а также в менеджменте информации о рисках и финансировании (*средняя степень доказательств, высокая степень согласия*). {4.4.2.1}
- Институциональные аспекты руководства адаптацией, включая интеграцию адаптации в процесс планирования и принятия решений, играют ключевую роль в содействии переходу от планирования адаптации до ее осуществления (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Примеры институциональных подходов к адаптации, связанные с многочисленными действующими лицами, включают экономические варианты (например, страховка, государственные-частные партнерства), законы и нормативные базы (например, законы о районировании земель) и местные и правительственные политика и программы (например, экономическая диверсификация). {4.2, 4.4.2.1, таблица РП.3}
- В принципе, механизмы установления цен на углерод, включая системы ограничения и торговли квотами на выбросы и налоги на углерод, могут обеспечить смягчение воздействий экономически эффективным образом, но их осуществление сопровождалось бы различными эффектами, частично вследствие национальных обстоятельств, а также задачами программ. Краткосрочные эффекты систем ограничения и торговли квотами на выбросы были ограничены в результате свободных предельных показателей или предельных показателей, которые не зарекомендовали себя в качестве ограничительных (*ограниченные доказательства, средняя степень согласия*). В некоторых странах основанные на налогах программы, специально предназначенные для сокращения выбросов ПГ – наряду с технологией и другими программами – способствовали ослаблению связи между выбросами ПГ и ВВП (*высокая степень достоверности*). Кроме того, в большой группе стран топливные налоги (хотя они необязательно предназначены для смягчения воздействий) имеют последствия, аналогичные секторальным налогам на углерод. {4.4.2.2}
- Нормативные подходы и информационные мероприятия широко используются и часто являются эффективными с экологической точки зрения (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*). Примеры нормативных подходов включают стандарты энергоэффективности; примеры информационных программ включают программы по маркировке, которые могут помочь потребителям принимать более обоснованные решения. {4.4.2.2}
- Программы по смягчению воздействий в конкретных секторах использовались более широко по сравнению с общеэкономическими программами (*средняя степень доказательств, высокая степень согласия*). Программы по конкретным секторам могут лучше подходить для преодоления барьеров или рыночных сбоев, характерных для определенных секторов, и могут быть сгруппированы в рамках дополнительных программ. Хотя они являются экономически более эффективными в теоретическом плане, административные и политические барьеры могут затруднить

реализацию общеэкономических программ. Взаимодействие программ смягчения воздействий может носить синергический характер или может не оказывать дополнительного воздействия на сокращение выбросов. {4.4.2.2}

- Экономические инструменты в виде субсидий могут применяться во всех секторах и включать целый ряд определенных политик, таких как скидки или освобождение от налогов, гранты, займы и кредитные линии. Все большее количество и разнообразие программ в области возобновляемой энергии (ВИЭ), включая субсидии, обусловленных многими факторами, стимулировали ускоренный рост технологий использования ВИЭ в последние годы. В то же время, сокращение субсидий для деятельности, связанной с ПГ в различных секторах, может привести к сокращению выбросов в зависимости от социального и экономического контекста (*высокая степень достоверности*). {4.4.2.2}

Сопутствующие выгоды и неблагоприятные побочные эффекты смягчения воздействий могут повлиять на выполнение других задач, таких как задачи, связанные со здоровьем человека, продовольственная безопасность, биоразнообразие, качество местной окружающей среды, доступ к энергии, средства к существованию и соразмерное устойчивое развитие. Потенциал сопутствующих выгод в результате мер, связанных с конечным использованием энергии, перевешивает потенциал неблагоприятных побочных эффектов, в то время как имеющиеся доказательства говорят о том, что подобная ситуация не может распространяться на все меры в области энергоснабжения и сельского хозяйства, лесного хозяйства и других видов землепользования (СХЛХДВЗ). В ряде программ смягчения воздействий повышаются цены на некоторые виды обслуживания в области энергетики, что может препятствовать возможности общин расширить доступ к современным видам обслуживания в этой области для групп населения, не получающих услуг должного качества (*низкая степень достоверности*). Этих потенциальных неблагоприятных побочных эффектов в отношении доступа к энергии можно избежать посредством принятия таких дополнительных программ, как снижение налогов на доходы или других механизмов передачи выгод (*средняя степень достоверности*). Материализуются ли или нет побочные эффекты, и до какой степени, они будут присущи определенному случаю и привязаны к конкретному месту, и будут зависеть от местных обстоятельств и масштаба, сферы и темпов осуществления. Многие сопутствующие выгоды и неблагоприятные побочные эффекты не были должным образом определены в количественном выражении. {4.3, 4.4.2.2, вставка 3.4}

Технологическая политика (развитие, распространение и передача) дополняет другие программы по смягчению воздействий во всех масштабах от международного уровня до субнационального; многие усилия по адаптации также значительным образом основываются на распространении и передаче технологий и методов менеджмента (*высокая степень достоверности*). Программы существуют для решения проблем рыночных сбоев в области НИОКР, тем не менее, эффективное использование технологий может также зависеть от возможностей адаптации технологий, соответствующих местным обстоятельствам. {4.4.3}

Для существенных сокращений выбросов потребуются серьезные изменения в моделях инвестирования (*высокая степень достоверности*). Для сценариев смягчения воздействий, в которых программы стабилизируют атмосферные концентрации (без превышения) в диапазоне 430–530 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100¹⁹ г. ежегодное инвестирование в низкоуглеродные источники электроэнергии и энергоэффективность в ключевых секторах (транспорт, промышленность и здания) будет возрастать по проекциям на несколько сотен миллиардов долларов США в год до 2030 г. При соответствующих благоприятных условиях, частный сектор вместе с общественным сектором могут играть важную роль в финансировании смягчения воздействий и адаптации (*средняя степень доказательств, высокая степень согласия*). {4.4.4}

Финансовые ресурсы для адаптации стали доступными более медленно по сравнению со смягчением воздействий, как в развитых, так и в развивающихся странах. Ограниченные доказательства указывают на разрыв между глобальными потребностями в адаптации и имеющимися для адаптации средствами (*средняя степень достоверности*). Существует необходимость в более точной оценке глобальных расходов, финансирования и инвестирования, связанных с адаптацией. Потенциальные синергии между международным финансированием для управления рисками бедствий и адаптационными мерами пока еще не были полностью реализованы (*высокая степень достоверности*). {4.4.4}

¹⁹ Данный диапазон включает сценарии, которые достигают концентраций 430-480 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г. (вероятно ограничение потепления до 2 °C выше доиндустриальных уровней) и сценарии, которые достигают 480-530 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г. (сценарии без превышения: скорее вероятно, чем нет, ограничивают потепление до 2 °C выше доиндустриальных уровней).

РП 4.5 Компромиссы, синергия и взаимодействия с устойчивым развитием

Изменение климата представляет собой угрозу устойчивому развитию. Тем не менее, имеется много возможностей связать смягчение воздействий, адаптацию и стремление к достижению других социальных целей с помощью набора комплексных ответных мер (*высокая степень достоверности*). Успешное осуществление основывается на соответствующих инструментах, соответствующей структуре управления и расширении потенциала для реагирования (*средняя степень достоверности*). {3.5, 4.5}

Изменение климата усугубляет другие угрозы для социальных и природных систем, создавая дополнительную нагрузку, особенно на бедные слои населения (*высокая степень достоверности*). Приведение политики в области климата в соответствие с целями устойчивого развития требует внимания и к адаптации, и к смягчению воздействий. Задержка действий по смягчению воздействий в глобальном масштабе может сузить рамки возможностей для способов обеспечения устойчивости к изменению климата и адаптации в будущем. Со временем могут уменьшиться возможности для того, чтобы воспользоваться позитивной синергией между адаптацией и смягчением воздействий, особенно если превышены пределы для адаптации. Все более активные усилия по смягчению воздействий и адаптации к изменению климата подразумевают повышение сложности взаимодействий, охватывающих связи таких факторов, как здоровье человека, вода, энергетика, землепользование и биоразнообразие (*средняя степень доказательств, высокая степень согласия*). {3.1, 3.5, 4.5}

Сейчас могут осуществляться стратегии и действия, которые обеспечат прогресс способов обеспечения устойчивости к изменению климата в целях устойчивого развития, способствуя в то же время совершенствованию средств к существованию, повышению социального и экономического благосостояния и улучшению ответственного экологического менеджмента. В отдельных случаях, экономическая диверсификация может быть важным элементом таких стратегий. Эффективность комплексных ответных мер может быть повышена посредством соответствующих инструментов, соответствующих структур управления и адекватного институционального и кадрового потенциала (*средняя степень достоверности*). Комплексные ответные меры имеют особое значение для энергетического планирования и осуществления; взаимодействия в секторах водных ресурсов, продовольствия, энергетики и секвестрации биологического углерода; и городского планирования, обеспечивающих существенные возможности для повышения устойчивости, сокращения выбросов и более устойчивого развития (*средняя степень достоверности*). {3.5, 4.4, 4.5}

**ИЗМЕНЕНИЕ
КЛИМАТА, 2014 г.**

Обобщающий доклад

A large blue decorative shape with rounded corners is located in the top-left corner of the page.

Введение

Введение

Обобщающий доклад (ОД) к Пятому оценочному докладу МГЭИК (ОД5) представляет собой обзор состояния знаний, относящихся к науке об изменении климата, с уделением особого внимания новым результатам, полученным после публикации Четвертого доклада об оценке (ДО4) в 2007 г. В ОД обобщаются основные выводы ОД5, которые основаны на вкладах Рабочей группы I (*Физическая научная основа*), Рабочей группы II (*Воздействия, адаптация и уязвимость*) и Рабочей группы III (*Смягчение воздействий на изменения климата*), а также двух дополнительных докладов (*Специальный доклад о возобновляемых источниках энергии и уменьшении последствий изменения климата и Специальный доклад об управлении рисками экстремальных явлений и бедствий для содействия адаптации к изменению климата*).

Более обширный ОД к ОД5 разделен на четыре темы. Тема 1 (Наблюдаемые изменения и их причины) сосредоточена на данных наблюдений, свидетельствующих об изменении климата, воздействиях, вызванных этим изменением, и антропогенных вкладах в него. В Теме 2 (Будущие климатические изменения, риски и воз-

действия) анализируются перспективные оценки будущего изменения климата и связанные с ним, согласно перспективным оценкам, воздействия и риски. В Теме 3 (Будущие пути адаптации, смягчения воздействий и устойчивого развития) рассматриваются адаптация и смягчение воздействий в качестве взаимодополняющих стратегий для уменьшения и менеджмента рисков изменения климата. В Теме 4 (Адаптация и смягчение воздействий) описаны индивидуальные варианты адаптации и смягчения воздействий и политические подходы. В ней также рассмотрены комплексные меры реагирования, которые связывают смягчение воздействий и адаптацию с другими общественными целями.

Проблемы понимания и менеджмента рисков и неопределенностей являются важными темами настоящего доклада. См. вставку 1 (Риск и менеджмент неопределенного будущего) и вставку 2 (Информация о степени определенности результатов оценки).

Настоящий доклад включает информацию, имеющую отношение к статье 2 Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИКООН).

Вступительная вставка.1 | Риск и менеджмент неопределенного будущего

Изменение климата подвергает риску людей, общества, сектора экономики и экосистемы. Риск - это возможность последствий, при которых что-либо ценное находится под угрозой и при которых конечный результат является неопределенным; при этом признается разнообразие ценностей. {РГ II, РП, Оценочная вставка РП.2; РГ III, 2.1, Глоссарий ОД}

Риски, связанные с воздействиями изменения климата, возникают из-за взаимодействия между опасными явлениями (вызванными явлением или трендом, связанным с изменением климата), уязвимостью (подверженностью ущербу) и подверженностью (находящихся в опасности людей, активов или экосистем). Опасные явления включают процессы, которые находятся в диапазоне от кратковременных явлений, таких как интенсивные шторма, до процессов с медленным трендом, таких как засухи, охватывающие многие десятилетия, или многовековой подъем уровня моря. Как уязвимость, так и подверженность чувствительны к широкому диапазону социальных и экономических процессов с возможным его увеличением или уменьшением в зависимости от путей развития. Риски и сопутствующие выгоды также проистекают из политики, имеющей целью смягчить воздействия изменения климата или адаптироваться к нему. (1.5).

Риск часто представляют как вероятность наступления опасных явлений или трендов, умноженную на величину последствий в случае возникновения этих явлений. Таким образом, высокий риск может быть результатом не только явления с высокой вероятностью наступления, но также и явления с низкой вероятностью наступления, но с очень серьезными последствиями. Поэтому важно оценить весь диапазон возможных результатов – от результатов с низкой степенью вероятности до весьма вероятных результатов. Например, маловероятно, что глобальный средний уровень моря поднимется в этом веке более, чем на один метр, но последствие большего подъема может быть столь серьезным, что такая возможность становится значимой частью оценки риска. Аналогично, результаты с малой достоверностью также имеют значение для политики; например, возможность того, что реакция леса в бассейне Амазонки может существенно усилить доводы о преимуществах изменения климата, несмотря на нашу современную недостаточную способность предсказать конечный результат. (2.4, таблица 2.3) {РГ I, таблица 13.5; РГ II, РП, А-3, 4.4; вставка 4-3; РГ III, вставка 3-9, Глоссарий ОД}

Риск можно понимать как качественно, так и количественно. Он может быть уменьшен и им можно управлять путем использования формальных и неформальных инструментов и подходов, которые часто являются итеративными. Полезные подходы к менеджменту рисков не обязательно требуют, чтобы уровни рисков могли быть точно количественно определены. Подходы, учитывающие различные качественные величины, цели и приоритеты, основанные на этических, психологических, культурных и социальных факторах, могут увеличить эффективность менеджмента рисков. {РГ II, 1.1.2, 2.4, 2.5, 19.3; РГ III, 2.4, 2.5, 3.4}

Вступительная вставка.2 | Информация о степени определенности в оценочных выводах

Общей чертой докладов МГЭИК является характеристика степени и неопределенности научных знаний, лежащих в основе оценочных выводов. Неопределенность может возникать из большого числа источников. Неопределенности в прошлом и настоящем являются результатом ограниченного количества имеющихся измерений, особенно для редко происходящих явлений, и трудностей выявления причинно-следственных связей в сложных или многокомпонентных процессах, которые могут происходить в физических, биологических и антропогенных системах. В отношении будущего, изменение климата включает изменяющиеся значения правдоподобия различных конечных результатов. Многие процессы и механизмы хорошо изучены, тогда как другие нет. Сложные взаимодействия между многочисленными климатическими и неклиматическими влияниями во времени приводят к постоянным неопределенностям, которые, в свою очередь, ведут к возможности неожиданностей. По сравнению с предыдущими докладами МГЭИК, в ОД5 рассматривается существенно более обширная база знаний, содержащаяся в научной, технической и социально-экономической литературе. {РГ I, 1.4; РГ II, РП А-3, 1.1.2; РГ III, 2.3}.

Директивная записка МГЭИК о трактовке неопределенности^а определяет единый подход к оценке и сообщению степени определенности в выводах процесса оценки. Каждый вывод базируется на оценке лежащих в его основе доказательств и степени согласия. Во многих случаях обобщение доказательств и согласия подтверждает установление степени достоверности, особенно для выводов с большей степенью согласия и множеством независимых наборов данных. Степень определенности в каждом ключевом выводе оценки основана на типе, объеме, качестве и согласованности доказательств (например, данные, понимание механизмов, теория, модели, экспертное заключение) и степени согласия. Краткими терминами для описания доказательств являются: ограниченные, средней степени или твердые. Для степени согласия - низкая, средняя или высокая. Степень достоверности включает пять качественных уровней - очень низкая, низкая, средняя, высокая и весьма высокая - и пишется курсивом, например, *средняя степень достоверности*. Правдоподобие или вероятность некоторого четко определенного конечного результата, который наступил или наступит в будущем, могут быть описаны количественно посредством следующих терминов: практически определено, вероятность 99-100 %; крайне вероятно, 95-100 %; весьма вероятно, 90-100 %; вероятно, 66-100 %; скорее вероятно, чем нет, > 50-100 %; почти так же вероятно, как и нет, 33-66 %; маловероятно, 0-33 %; весьма маловероятно, 0-10 %; крайне маловероятно, 0-5 %; и исключительно маловероятно, 0-1 %. Дополнительные термины (крайне вероятно, 95-100 %; скорее вероятно, чем нет >50-100 %; скорее маловероятно, чем вероятно, 0-50 %; и крайне маловероятно, 0-5 %). Оценки правдоподобия пишутся курсивом, например, *весьма вероятно*. Если не указано иное, выводы, характеризуемые показателем правдоподобия, связаны с *высокой или весьма высокой степенью достоверности*. При необходимости, выводы также формулируются в виде констатации фактов без использования количественных показателей неопределенности. {РГ I, РП В; РГ II, Справочная вставка РП.3; РГ III, 2.1}

^а Мастрандреа М. Д., К. Б. Филд, Т. Ф. Стоккер, О. Эденхофер, К. Л. Эби, Д. Дж. Фрейм, Х. Хелд, Э. Криглер, К. Дж. Мак, П. Р. Матшосс, Г.-К. Платтнер, Г. В. Йохе, и Ф. В. Звиерс, 2010 г.: Директивная записка для ведущих авторов Пятого оценочного доклада МГЭИК по согласованной трактовке неопределенностей. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК), Женева, Швейцария, стр. 4.

1

Наблюдаемые изменения и их причины

Тема 1: Наблюдаемые изменения и их причины

Влияние человека на климатическую систему очевидно, а современные антропогенные выбросы парниковых газов являются самыми большими в истории. Недавние изменения климата оказали широко распространенные воздействия на антропогенные и природные системы.

В Теме 1 первостепенное внимание уделяется свидетельствам изменения климата, воздействиям, вызванным этим изменением, и антропогенным вкладом в этот процесс. В нем обсуждаются наблюдаемые изменения климата (1.1) и внешние влияния на климат (воздействия) с выделением тех воздействий, которые имеют антропогенное происхождение, и их вкладов по секторам экономики и видам парниковых газов (ПГ) (1.2). В разделе 1.3 устанавливаются связи между наблюдаемым изменением климата и его причинами, и между воздействиями на антропогенные и природные системы и изменением климата с определением степени, до которой эти воздействия могут быть отнесены за счет изменения климата. Изменяющаяся вероятность экстремальных явлений и их причины обсуждаются в разделе 1.4, за которым следуют оценки подверженности и уязвимости в контексте риска (1.5) и раздел об опыте адаптации и смягчения воздействий (1.6).

1

1.1 Наблюдаемые изменения в климатической системе

Потепление климатической системы представляет собой неоспоримый факт, и многие наблюдаемые изменения, произошедшие с 1950-х годов, являются беспрецедентными в масштабах от десятилетий до тысячелетий. Произошло потепление атмосферы и океана, запасы снега и льда сократились, а уровень моря повысился.

1.1.1 Атмосфера

Каждое из трех последних десятилетий характеризовалось более высокой температурой у поверхности Земли по сравнению с любым предыдущим десятилетием, начиная с 1850 г.

Период 1983-2012 гг. был, *весьма вероятно*, самым теплым 30-летним периодом за последние 800 лет в Северном полушарии, где такая оценка возможна (*высокая степень достоверности*), и, *вероятно*, самым теплым 30-летним периодом за последние 1400 лет (*средняя степень достоверности*). {РГ I, 2.4.3, 5.3.5}

Глобально усредненные совокупные данные о температуре поверхности суши и океана, рассчитанные на основе линейного тренда, свидетельствуют о потеплении на 0,85 [0,65-1,06] °C²⁰ за период с 1880 по 2012 гг., для которого имеются многочисленные независимые массивы данных. Общее увеличение среднего значения для периода 2003-2012 гг. по сравнению с периодом 1850-1900 гг. составляет 0,78 [0,72-0,85] °C, как следует из одного, самого длинного из имеющихся рядов данных. В течение самого продолжительного периода, по которому расчет региональных трендов является достаточно адекватным (1901-2012 гг.), потепление в приземном слое имело место почти во всем мире (рисунок 1.1). {РГ I, РП В. 1, 2.4.3}

В дополнении к устойчивому потеплению, длящемуся в течение многих десятилетий, средняя глобальная приземная температура проявляет существенную декадную и межгодовую изменчивость

(рисунок 1.1). Вследствие естественной изменчивости климата тренды, рассчитанные на основе коротких рядов наблюдений, в значительной степени зависят от дат начала и окончания периода и в целом не отражают долгосрочные климатические тенденции. Одним из примеров является тот факт, что темпы потепления за последний 15-летний период (1998-2012 гг.; 0,05 [от -0,05 до 0,15] °C за десятилетие), который начинается с мощного проявления Эль-Ниньо, оказались ниже темпов, рассчитанных с 1951 г. (1951-2012 гг.; 0,12 [0,08-0,14] °C за десятилетие, см. вставку 1.1). {РГ I, РП В. 1, 2.4.3}

На основе многочисленных независимых аналитических исследований *практически определено*, что в глобальном масштабе с середины XX века тропосфера потеплела, а нижняя стратосфера охладилась. Имеется *средняя степень достоверности* оценки темпов изменения и его вертикального распределения во внетропической тропосфере Северного полушария. {РГ I, РП В. 1, 2.4.4}

Степень достоверности изменения количества осадков, осредненного по всем районам суши в глобальном масштабе с 1901 г., является *низкой* за период до 1951 г. и средней - за последующий период. В среднем в средних широтах в Северном полушарии количество осадков, *вероятно*, увеличилось с 1901 г. (*средняя степень достоверности* до 1951 г. и *высокая степень* – после него). Для других широт осредненные по площади долгосрочные положительные и отрицательные тренды характеризуются *низкой степенью достоверности*. (рисунок 1.1). {РГ I, РП В. 1, рисунок РП.2, 2.5.1}

1.1.2 Океан

Потепление океана является главным фактором, способствующим увеличению энергии, содержащейся в климатической системе; на его долю приходится более 90 % энергии, аккумулированной с 1971 по 2010 гг. (*высокая степень достоверности*), тогда как в атмосфере накоплен только 1 % энергии (рисунок 1.2). В глобальном масштабе потепление океана было наиболее значительным вблизи поверхности, а температура в верхних 75 м повысилась в период

²⁰ Если не указано иное, интервалы в квадратных скобках показывают 90-процентный интервал неопределенности. 90-процентный интервал неопределенности характеризуется, как предполагается, 90-процентным правдоподобием охвата оцениваемой величины. Интервалы неопределенности не обязательно являются симметричными относительно соответствующей наилучшей оценке. Наилучшая оценка этой величины также приводится, если она имеется.

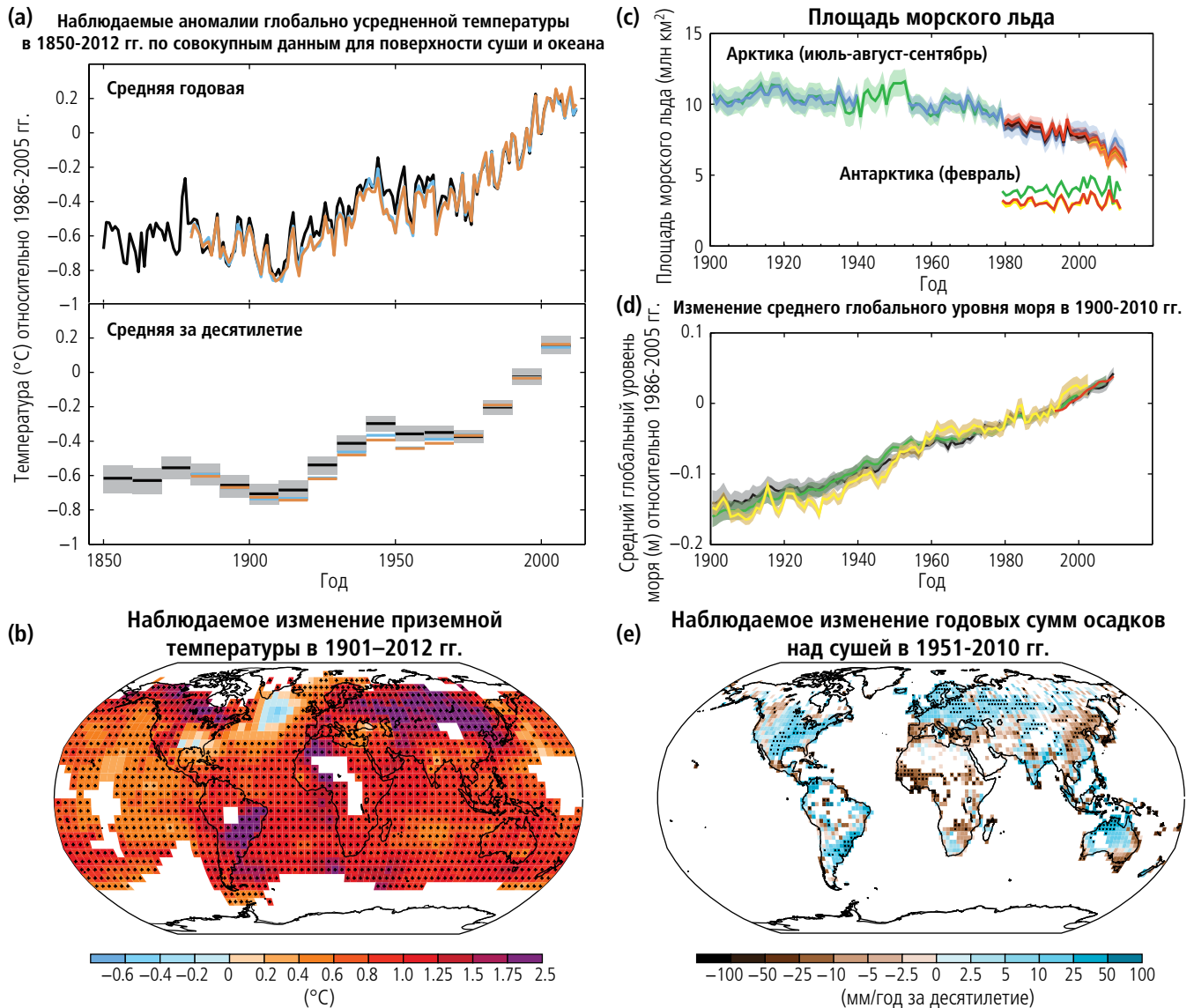


Рисунок 1.1 | Многочисленные наблюдаемые показатели изменения глобальной климатической системы. **(a)** Глобально усредненные совокупные данные о температуре поверхности суши и океана (относительно среднего значения за период с 1986 по 2005 гг., полученного путем усреднения за год и десятилетие) с оценкой неопределенности средних декадных значений для одного массива данных (затенение серого цвета). {РГ I, рисунок РП.1, рисунок 2.20; перечень рядов данных и более подробную техническую информацию см. в Дополнительном материале к Техническому резюме РГ I, ТР.ДМ.1.1} **(b)** Карта наблюдаемого с 1901 по 2012 гг. изменения приземной температуры, основанная на трендах температуры, определенных посредством метода линейной регрессии по одному ряду данных (оранжевая линия в части рисунка «а»). Тренды были рассчитаны для тех мест, где наличие данных позволяет дать надежную оценку (т. е. только для ячеек сетки с наличием более 70 % от полного объема данных и более 20 % от имеющегося объема данных за первые и последние 10 % периода наблюдений), другие районы показаны белым цветом. Ячейки сетки, для которых статистическая значимость тренда достигает 10 %, показаны знаком +. {РГ I, рисунок РП.1, рисунок 2.21, рисунок ТР.2; перечень рядов данных и более подробную техническую информацию см. в Дополнительном материале к Техническому резюме РГ I, ТР.ДМ.1.2} **(c)** Площадь морского льда в Арктике (среднее в июле-сентябре) и Антарктике (февраль). {РГ I, рисунок РП.3, рисунок 4.3, рисунок 4 ДМ2; перечень рядов данных и более подробную техническую информацию см. в Дополнительном материале к Техническому резюме РГ I, ТР.ДМ.3.2} **(d)** Средний глобальный уровень моря по сравнению со средним значением за 1986-2005 гг. по данным самого длинного непрерывного ряда наблюдений при калибровке всех рядов данных таким образом, чтобы у них совпадали значения за 1993 г. - первый год получения данных спутниковой альтиметрии. Все временные ряды (цветные линии обозначают различные массивы данных) показывают средние годовые значения, а в случае наличия оценки неопределенности, последняя показана цветным затенением. {РГ I, рисунок РП.3, рисунок 3.13; перечень рядов данных и более подробную техническую информацию см. в Дополнительном материале к Техническому резюме РГ I, ТР.ДМ.3.4} **(e)** Карта наблюдаемого изменения количества осадков с 1951 г. по 2010 г.; тренды годовой суммы осадков рассчитаны по тем же критериям, что были использованы в части рисунка (b) {РГ I, рисунок РП.2, ФЭТ.1 ТР, рисунок 2, рисунок 2.29. Перечень рядов данных и более подробную техническую информацию см. в Дополнительном материале к Техническому резюме РГ I, ТР.ДМ.2.1}.

1971-2010 гг. на 0,11 [0,09-0,13] °C за десятилетие. **Практически определено**, что температура верхнего слоя океана (0-700 м) повысилась в период с 1971 по 2010 гг. (см. рисунок РП.3), и, **вероятно**, повышалась с 1870-х годов по

1971 г. **Вероятно**, что океан нагревался в слое 700 – 2 000 м с 1957 по 2009 гг. и от 3 000 м до дна в период 1992-2005 гг. (рисунок 1.2). {РГ I, РП В.2, 3.2, вставка 3.1}

Энергия, аккумулированная в климатической системе Земли

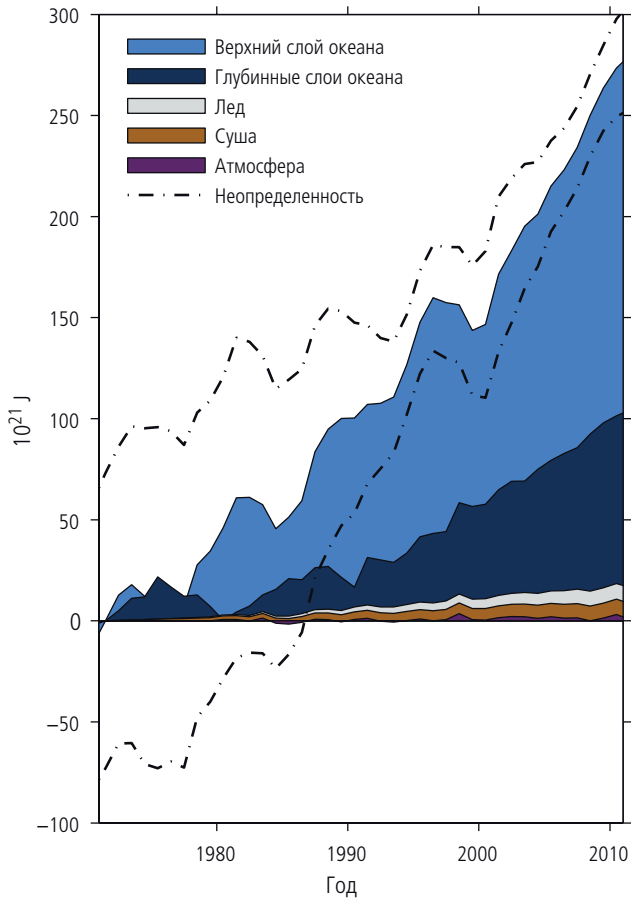


Рисунок 1.2 | Аккумуляция энергии в климатической системе Земли. Оценки выражены в 10^{21} Дж и, если не указано иное, представлены относительно 1971 г. и для периода с 1971 г. по 2010 г. Включены компоненты: верхний слой океана (выше 700 м), глубинные слои океана (ниже 700 м; включая оценки для слоя ниже 2 000 м начиная с 1992г.), таяние льда (для ледников и ледяных шапок в горах, ледяных щитов Гренландии и Антарктики оценки представлены начиная с 1992г., а для морского льда в Арктике — с 1978 г. по 2008г.), прогрев континентов (суши) и потепление атмосферы (оценки представлены начиная с 1979 г.). Неопределенность оценивается как 90-процентные доверительные интервалы суммарной ошибки всех пяти компонентов. {РГ I, вставка 3.1, рисунок 1}

Весьма вероятно, что после 1950-х годов в регионах с повышенной соленостью на поверхности, где преобладает испарение, вода стала еще более соленой, в то время как в регионах с низкими показателями солености, где преобладают осадки, она стала еще более пресной. Эти региональные тренды солености в океане являются косвенным свидетельством изменений испарения и количества осадков над океанами и, тем самым, - изменений в глобальном гидрологическом цикле (средняя степень достоверности). Наблюдения не подтверждают наличия долговременного тренда интенсивности Атлантической меридиональной опрокидывающей циркуляции (АМОЦ). {РГ I, РП В.2, 2.5, 3.3, 3.4.3, 3.5, 3.6.3}

С начала индустриальной эпохи поглощение CO_2 океаном привело к закислению океана; pH вод на поверхности океана уменьшилось на 0,1 (высокая степень достоверности), что соответствует увеличению кислотности, определяемой по концентрации ионов водорода, на 26 %. Имеется средняя степень достоверности того, что одновременно с потеплением, начиная с 1960-х годов в прибрежных водах и в термклине в открытом океане понизилась концентрация

кислорода, причем вероятно, что в последние десятилетия произошло расширение тропических зон минимума кислорода. {РГ I, РП В.5, ТР2.8.5, 3.8.1, 3.8.2, 3.8.3, 3.8.5, рисунок 3.20}

1.1.3 Криосфера

За последние два десятилетия Гренландский и Антарктический ледниковые щиты теряли массу (высокая степень достоверности). Ледники продолжали сокращаться практически во всем мире (высокая степень достоверности). Площадь снежного покрова в весенний период в Северном полушарии продолжала сокращаться (высокая степень достоверности) значительных региональных различий тренда площади морского льда в Антарктике, причем весьма вероятно, что общая площадь увеличивается. {РГ I, РП В.3, 4.2–4.7}

Ледники теряли массу и это вносило вклад в повышение уровня моря в течение XX века. Весьма вероятно, что темп потери массы Гренландским ледниковым щитом увеличился в период с 1992 г. по 2011 г., что привело к более значительным темпам потери массы в 2002–2011 гг., чем с 1992 г. по 2011 г. Также вероятно, что темпы потери массы Антарктическим ледовым щитом главным образом в северной части Антарктического полуострова и в секторе моря Амундсена в Западной Антарктике, увеличились в период с 2002 г. по 2011 г. {РГ I, РП В.3, РП В.4, 4.3.3, 4.4.2, 4.4.3}

Средняя годовая площадь морского льда в Арктике уменьшилась за период с 1979 г. (когда начались спутниковые наблюдения) до 2012 г. Темпы уменьшения находились, весьма вероятно, в диапазоне от 3,5 до 4,1 % за десятилетие. Площадь морского льда в Арктике уменьшалась во все сезоны и в каждом последующем десятилетии начиная с 1979 г., причем наиболее быстрое сокращение средней за десятилетие площади отмечалось летом (высокая степень достоверности). Для летнего минимума площади льда уменьшение составило, весьма вероятно, от 9,4 до 13,6 % за десятилетие (диапазон от 0,73 до 1,07 миллионов км² за десятилетие) (см. рисунок 1.1). Весьма вероятно, что с 1979 по 2012 гг. среднегодовая площадь антарктического морского льда увеличивалась в пределах от 1,2 до 1,8 % за десятилетие (в диапазоне 0,13–0,20 миллионов км² за десятилетие). Однако имеется высокая степень достоверности того, что существуют существенные региональные различия в Антарктике, причем в некоторых районах площадь увеличивается, а в других уменьшается. {РГ I, РП В.5, 4.2.2, 4.2.3}

С весьма высокой степенью достоверности площадь снежного покрова в Северном полушарии сократилась с середины XX века на 1,6 [0,8 - 2,4] % за десятилетие в марте и апреле и 11,7% за десятилетие в июне в течение периода с 1967 по 2012 гг. С высокой степенью достоверности значения температуры многолетней мерзлоты повысились в большинстве регионов Северного полушария с начала 1980-х годов, при этом в некоторых регионах уменьшилась ее толщина и площадь. Увеличение температуры многолетней мерзлоты стало реакцией на увеличение приземной температуры и изменение снежного покрова. {РГ I, РП В.3, 4.5, 4.7.2}

1.1.4 Уровень моря

В период 1901-2010 гг. средний глобальный уровень моря повысился на 0,19 [0,17 - 0,21] м (рисунок 1.1). Темпы повышения уровня моря с середины XIX века превысили средние темпы за предыдущие два тысячелетия (высокая степень достоверности). {РГ I, РП В.4, 3.7.2, 5.6.3, 13.2}

Весьма вероятно, что средние темпы повышения среднего глобального уровня моря составляли 1,7 [1,5 - 1,9] мм/год в 1901-2010 гг. и 3,2 [2,8-3,6] мм/год в 1993-2010 гг. Данные мареографов и спутниковых альтиметров подтверждают более высокие темпы повышения за последний период. *Вероятно*, что столь же высокие темпы имели место в 1920-1950 гг. {РГ I, РП В.4, 3.7, 13.2}

Сокращение массы ледников и тепловое расширение океана в результате потепления, вместе взятые, почти на 75 % объясняют наблюдаемое повышение среднего глобального уровня моря с начала 1970-х годов (*высокая степень достоверности*). Повышение среднего глобального уровня моря на протяжении 1993-2010 гг. с *высокой степенью достоверности* согласуется с совокупным влиянием теплового расширения океана за счет потепления и изменений характеристик ледников, ледникового щита в Гренландии, ледникового щита в Антарктике и водных ресурсов суши. {РГ I, РП В.4, 13.3.6}

Вследствие колебаний циркуляции океана темпы повышения уровня моря в обширных регионах могут быть в несколько раз выше или ниже среднего глобального повышения уровня моря за период в несколько десятилетий. Начиная с 1993 г. региональные темпы в западной части Тихого океана до трех раз превышали глобальное среднее, в то время как в большинстве регионов восточной части Тихого океана они были близкими к нулю или отрицательны. {РГ I, 3.7.3, ЧЗВ 13.1}

Существует *весьма высокая степень достоверности* того, что максимальное значение среднего глобального уровня моря в последнем межледниковом периоде (от 129 000 до 116 000 лет назад) на протяжении нескольких тысяч лет было по меньшей мере на 5 м выше сегодняшнего показателя, и с *высокой степенью достоверности* оно превышало нынешний уровень не больше чем на 10 м. В последний межледниковый период таяние ледяного щита Гренландии способствовало, *весьма вероятно*, повышению уровня Мирового океана на 1,4-4,3 м, при этом дополнительному повышению со *средней степенью достоверности* способствовало таяние ледяного щита Антарктики. Это изменение уровня моря произошло на фоне различных воздействий колебаний орбитальных характеристик Земли и с учетом того, что приземная температура в высоких широтах, усредненная за несколько тысяч лет, была по меньшей мере на 2 °С выше ее сегодняшнего значения (*высокая степень достоверности*). {РГ I, РП В.4, 5.3.4, 5.6.2, 13.2.1}

1.2 Факторы изменения климата в прошлом и настоящем

Антропогенные выбросы парниковых газов увеличились с доиндустриальной эпохи, что было вызвано по большей части ростом экономики и населения. В период с 2000 г. по 2010 г. выбросы были самыми большими в истории. Выбросы в прошлом создали в атмосфере беспрецедентно высокие, по крайней мере в последние 800 000 лет, уровни концентраций диоксида углерода, метана и закиси азота, что привело к поглощению энергии климатической системой.

Физическими факторами, влияющими на изменение климата, являются природные и антропогенные вещества и процессы, которые изменяют энергетический баланс Земли. Радиационное воздействие количественно описывает энергетическое возмущение в системе Земли, вызванное этими факторами. Положительное радиационное воздействие приводит к приземному потеплению, а отрицательное радиационное воздействие – к похолоданию. Радиационное воздействие оценивается на основе наблюдений *in-situ* и дистанционного зондирования, свойств ПГ и аэрозолей и расчетов по численным моделям. Радиационное воздействие в период с 1750 г. по 2011 г. показано на рисунке 1.4 по большим группам. Группа «Другие антропогенные воздействия» охватывает, в основном, охлаждающие эффекты, вызванные изменениями концентрации аэрозолей при менее значительном вкладе изменения концентрации озона, отражательной способности суши и других малозначимых факторов. {РГ I, РП С, 8.1, 8.5.1}

1.2.1 Естественные и антропогенные радиационные воздействия

Концентрации ПГ в атмосфере находятся на уровнях, которые являются беспрецедентными за, по крайней мере, 800 000 лет. Концентрации диоксида углерода (CO₂), метана (CH₄) и закиси азота (N₂O) продемонстрировали большие увеличения, начиная с 1750 г. (40 %, 150 % и 20 %, соответственно) (рисунок 1.3). В 2002–2011 гг. концентрации CO₂ увеличиваются наиболее быстрыми темпами из числа зарегистрированных темпов изменения за десятилетие (2,0 ± 0,1 млн⁻¹/год). После стабилизации концентраций CH₄ в течение почти десятилетия с конца 1990-х годов, измерения в атмосфере показали возобновление их роста с 2007 г. Концентрации N₂O устойчиво увеличиваются со скоростью 0,73 ± 0,03 млрд⁻¹/год в течение трех последних десятилетий. {РГ I, РП В5, 2.2.1, 6.1.2, 6.1.3, 6.3}

По данным расчетов, суммарное антропогенное радиационное воздействие в период 1750-2011 гг. создает эффект потепления в 2,3 [1,1-3,3] Вт/м² (рисунок 1.4) и с 1970 г. оно росло более быстрыми темпами, чем в предыдущие десятилетия. Диоксид углерода создавал самый большой индивидуальный вклад в радиационное воздействие в течение 1750-2011 гг. и его тренд начиная с 1970 г. Оценка суммарного

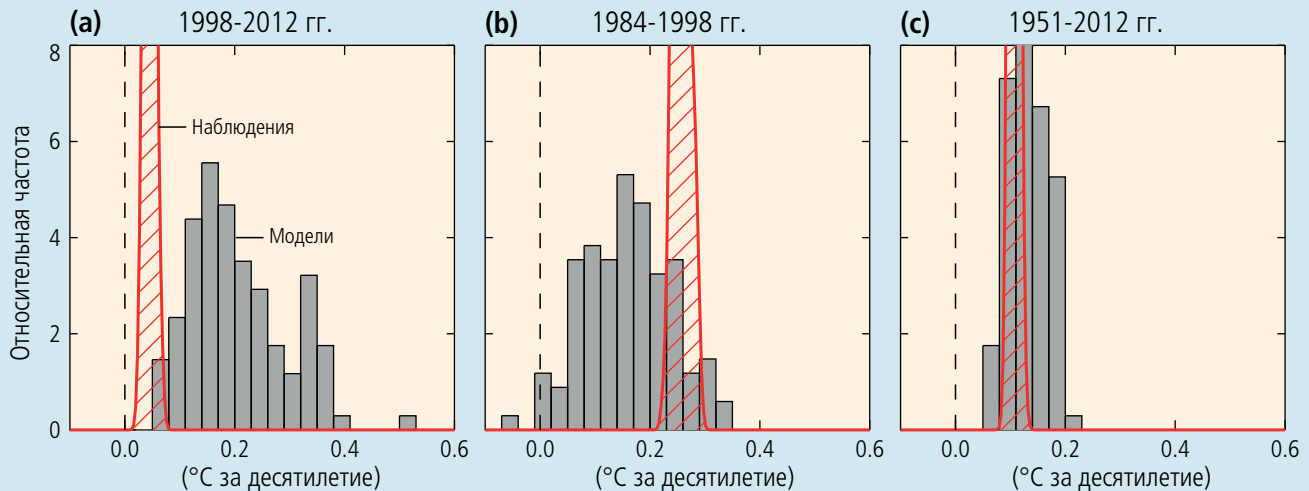
Вставка 1.1 | Современные тренды температуры и их последствия

Наблюдаемое в 1998-2012 гг. ослабление тренда повышения приземной температуры по сравнению с периодом 1951-2012 гг. приблизительно в равной мере обусловлено ослаблением тренда радиационного воздействия и охлаждением в силу естественной внутренней изменчивости, включая возможное перераспределение тепла в океане (средняя степень достоверности). Темпы потепления наблюдаемой средней глобальной приземной температуры за период с 1998 г. по 2012 г. оцениваются величиной приблизительно от трети до четверти величины тренда за период с 1951 г. по 2012 г. (вставка 1.1, рисунки 1а и 1с). Даже при этом уменьшении тренда приземного потепления с 1998 г. климатическая система, *весьма вероятно*, продолжала накапливать тепло (рисунок 1.2) и уровень моря продолжал повышаться (рисунок 1.1). {РГ I, РП D.1, вставка 9.2}

Радиационное воздействие на климатическую систему продолжало усиливаться в течение 2000-х годов, равно как и его самая важная составляющая – концентрация CO₂ в атмосфере. Однако в период 1998-2011 гг. радиационное воздействие увеличивалось медленнее, чем в 1984-2009 гг. вследствие охлаждающего эффекта извержения вулканов и «охлаждающей» фазы солнечного цикла с 2000 г. по 2009 г. Однако имеется *низкая степень достоверности* количественной характеристики роли тренда воздействия в уменьшении темпов приземного потепления. {РГ I, 8.5.2, вставка 9.2}

В период с 1998 г. по 2012 г. 111 из 114 имеющихся серий расчетов по климатическим моделям показали более высокий тренд приземного потепления, чем данные наблюдений (вставка 1.1, рисунок 1а). Имеется *средняя степень достоверности* того, что это различие между данными модельных расчетов и данными наблюдениями в существенной степени вызваны естественной внутренней климатической изменчивостью, которая иногда усиливает, а иногда противодействует долговременному, обусловленному внешним воздействием тренду потепления (сравните вставку 1.1, рисунки 1а и 1б; в течение периода с 1984 г. по 1998 г. большинство модельных расчетов показывают меньший тренд потепления, чем реально наблюдаемый). Таким образом, естественная внутренняя изменчивость уменьшает важность кратковременных трендов для долговременного изменения климата. Вклад в различие между расчетами моделей и данными наблюдениями может также вносить неадекватное описание солнечного, вулканического и аэрозольного воздействий, используемого в моделях, а в некоторых моделях - переоценка реакции на рост концентрации парниковых газов и другие антропогенные воздействия (последний упомянутый фактор испытывает доминирующее влияние аэрозолей). {РГ I 2.4.3, вставка 9.2, 9.4.1, 10.3.1.1}

Для более продолжительного периода с 1951 г. по 2012 г. смоделированные тренды приземного потепления совместимы с наблюдаемым трендом (*весьма высокая степень достоверности*) (вставка 1.1, рисунок 1с). Более того, независимые оценки радиационного воздействия, приземного потепления и наблюдаемого теплосодержания (последнее доступно начиная с 1970 г.) совместно дают тепловой баланс Земли, который соответствует оценкам *вероятного* диапазона равновесной чувствительности климата (1,5–4,5 °C)²¹. Таким образом данные наблюдений изменения климата позволили охарактеризовать основные свойства климатической системы, которые имеют последствия для будущего потепления, включая равновесную чувствительность климата и переходную реакцию климата (см. Тему 2). {РГ I, вставка 9.2, 10.8.1, 10.8.2, вставка 12.2, вставка 13.1}



Вставка 1.1, рисунок 1 | Тренды средней глобальной приземной температуры за периоды 1998-2012 гг. (а), 1984-1998 гг. (б), и 1951-2012 гг. (с) по данным наблюдений (красная линия) и результатам имеющихся 114 модельных расчетов по современным климатическим моделям (серые столбики). Высота каждого серого столбика обозначает повторяемость тренда данной величины (в °C за десятилетие) в 114 модельных расчетах. Ширина области с красной штриховкой означает статистическую неопределенность, возникающую при получении глобального среднего по данным отдельных станций. Эта неопределенность в наблюдениях отличается от упомянутой в тексте раздела 1.1.1; в нем там учитывается также оценка естественной внутренней изменчивости. Здесь, в отличие от этого, величина естественной внутренней изменчивости характеризуется разбросом модельного ансамбля. {Основано на РГ I, вставка 9.2, рисунок 1}

²¹ Связь между тепловым балансом и равновесной чувствительностью климата, представляющей собой долговременное приземное потепление при предполагаемом удвоении концентрации CO₂ в атмосфере, вызванное тем, что более теплая поверхность создает более интенсивное излучение в космическое пространство, которое противодействует увеличению теплосодержания Земли. Степень увеличения потока радиации в космическое пространство при заданном увеличении приземной температуры зависит от тех же процессов обратных связей (например, обратная связь, вызванная облачностью, обратная связь, вызванная водяным паром), которые определяют равновесную чувствительность климата.

антропогенного воздействия для 2011 г. существенно выше (43 %), чем оценка, приведенная в Четвертом докладе об оценке МГЭИК (Д04) для 2005 г. Это обусловлено комбинацией продолжающегося роста концентраций большинства ПГ и повышением точности оценки радиационного воздействия со стороны аэрозолей. {РГ I, РП С, 8.5.1}.

Радиационное воздействие со стороны аэрозолей, которое учитывает взаимодействие с облаками, лучше изучено и указывает на более слабый охлаждающий эффект, чем указано в Д04. Радиационное воздействие от аэрозолей в период 1750-2011 гг. оценивается величиной $-0,9$ [от $-1,9$ до $-0,1$] Вт/м² (средняя степень достоверности). Радиационное воздействие от аэрозолей имеет две противодействующие друг другу компоненты: преобладающий охлаждающий эффект от большинства аэрозолей и их взаимодействия с облаками и частично компенсирующее его потепление от поглощения солнечной радиации черным углеродом. Имеется высокая степень достоверности того, что глобальное среднее суммарное радиационное воздействие за счет аэрозолей компенсировало существенную долю радиационного воздействия от хорошо перемешанных ПГ. Аэрозоли продолжают вносить наибольшую неопределенность в оценку суммарного радиационного воздействия. {РГ I, РП С, 7.5, 8.3, 8.5.1}

Глобально усредненные концентрации парниковых газов

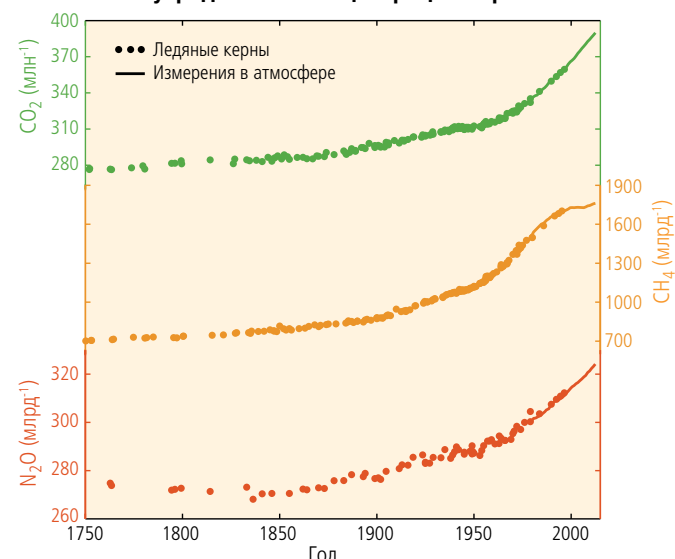


Рисунок 1.3 | Наблюдаемые изменения концентраций парниковых газов в атмосфере. Приведены концентрации диоксида углерода (CO₂, зеленый цвет), метана (CH₄, оранжевый цвет) и закиси азота (N₂O, красный цвет) в атмосфере. Совмещены данные, полученные при анализе ледяных кернов (символы) и в результате прямых измерений в атмосфере (линии). {РГ I, 2.2, 6.2, 6.3, рисунок 6.11}

Радиационное воздействие в 2011 г. относительно 1750 г.

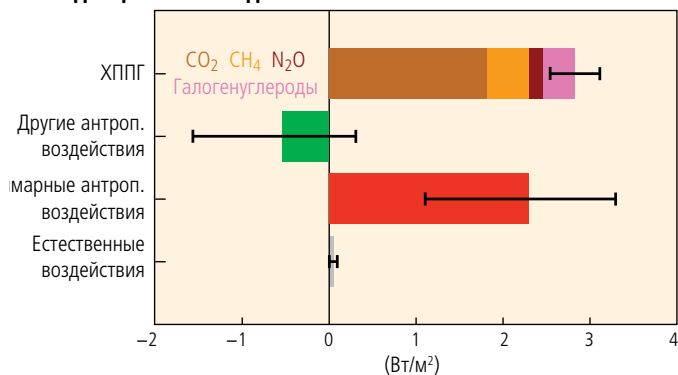


Рисунок 1.4 | Радиационное воздействие изменения климата в индустриальную эпоху (1750-2011 гг.). Полосы показывают радиационное воздействие со стороны хорошо перемешанных парниковых газов (ХППГ), других антропогенных воздействий, суммарных антропогенных воздействий и естественных воздействий. Интервалы ошибок показывают неопределенность в пределах от 5 до 95 %. Другие антропогенные воздействия включают изменения концентрации аэрозолей, отражаемости земной поверхности в связи с землепользованием и изменения концентрации озона. Естественные воздействия включают эффекты солнечной радиации и вулканов. Суммарное антропогенное радиационное воздействие в 2011 г. по сравнению с 1750 г. составляет $2,3$ Вт/м² (диапазон неопределенности $1,1-3,3$ Вт/м²). Это соответствует концентрации CO₂-эквивалента (см. Глоссарий), равной 430 млн л⁻¹ (диапазон неопределенности $340-520$ млн л⁻¹). {Данные из РГ I, 7.5, и таблицы 8.6}

Изменения интенсивности солнечного излучения и вулканические аэрозоли вызывают естественное радиационное воздействие (рисунок 1.4). Радиационное воздействие от стратосферного вулканического аэрозоля может создавать большое охлаждающее воздействие на климатическую систему в течение нескольких лет после извержения вулканов. По сравнению с 1750 г. вклад изменения суммарного солнечного излучения в 2011 г. оценивается величиной всего около 2 % от суммарного радиационного воздействия. {РГ I, РП С, рисунок СП.5, 8.4}

1.2.2 Антропогенная деятельность, затрагивающая факторы выбросов

Около половины совокупных антропогенных выбросов за период 1750-2011 г.г. произошли за последние 40 лет (высокая степень достоверности). Cumulative Между 1750 г. и 2011 г. в атмосферу попало 2040 ± 310 ГтCO₂ в виде совокупных антропогенных выбросов. Начиная с 1970 г. совокупные выбросы CO₂ от сжигания ископаемого топлива, производства цемента и сжигания попутного газа в факелах увеличились втрое, а совокупные выбросы за счет лесного хозяйства и других видов землепользования (ЛХДВЗ)²² увеличились приблизительно на 40 % (рисунок 1.5)²³. В 2011 г. совокупные выбросы от сжигания ископаемого топлива, производства цемента и сжигания попутного газа в факелах составили $34,8 \pm 2,9$ ГтCO₂/год. В 2002 – 2011 гг. средние ежегодные выбросы от ЛХДЗП составили $3,3 \pm 2,9$ ГтCO₂/год. {РГ I, 6.3.1, 6.3.2; РГ III, РП.3}

²² Лесное хозяйство и другие виды землепользования (ЛХДВЗ), также именуемые ЗИЗЛХ (землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство) – это часть выбросов от сельского хозяйства, лесного хозяйства и других видов землепользования (СХЛХДВЗ) и стоков ПГ, являющихся результатом непосредственной деятельности человека в области СХЛХДВЗ, исключая сельскохозяйственные выбросы и стоки (см. Глоссарий ОД5 РГ III).

²⁶ Значения взяты из РГ I, 6.3, и конвертированы в единицы ГтCO₂. Небольшие различия в совокупных выбросах по данным Рабочей группы III {РГ III, РП.3, ТР.2.1} вызваны разными подходами к округлению, разными конечными годами и использованием различных массивов данных о выбросах от ЛХДЗП. С учетом неопределенностей, оценки остаются исключительно близкими.

Около 40 % этих антропогенных выбросов CO_2 осталось в атмосфере (880 ± 35 Гт CO_2) после 1750 г. Остальное было удалено из атмосферы поглотителями и сохранено в естественных резервуарах углеродного цикла. Поглощение CO_2 океаном и растительностью с почвами отвечают, приблизительно в равной пропорции, за оставшуюся часть CO_2 , накопленную за счет совокупных выбросов. Океан поглотил около 30 % выброшенного антропогенного CO_2 , что вызвало закисление океана. {РГ I, 3.8.1, 6.3.1}

Суммарные ежегодные антропогенные выбросы ПГ продолжали увеличиваться с 1970 г. по 2010 г., при этом более значительные абсолютные увеличения наблюдались между 2000 г. и 2010 г. (**высокая степень достоверности**). Несмотря на растущее число программ по смягчению воздействий на изменение климата, ежегодные выбросы ПГ увеличивались в среднем на 1,0 Гт CO_2 -экв (2,2 %) в год с 2000 по 2010 гг. по сравнению с 0,4 Гт CO_2 -экв (1,3 %) в год с 1970 по 2000 гг. (рисунок 1.6)²⁴. Суммарные антропогенные выбросы ПГ были наивысшими за всю историю человечества в период с 2000 по 2010 гг. и достигли 49 ($\pm 4,5$) Гт CO_2 -экв/год в 2010 г. Глобальный экономический кризис 2007/2008 гг. привел к лишь временному снижению выбросов. {РГ III, РП.3, 1.3, 5.2, 13.3, 15.2.2, вставка ТР.5, рисунок 15.1}

Выбросы CO_2 в результате сжигания ископаемого топлива и промышленных процессов внесли около 78% в увеличение суммарных выбросов ПГ между 1970 и 2010 гг. при аналогичном процентном вкладе в период 2000-2010 гг. (**высокая степень достоверности**). Выбросы, связанные со сжиганием ископаемого топлива, в 2010 г. достигли 32 ($\pm 2,7$) Гт CO_2 /год и далее увеличились приблизительно на 3 % в 2010-2011 гг. и на 1-2 % в 2011-2012 гг. CO_2 продолжает оставаться главным антропогенным ПГ, на долю которого в 2010 г. пришлось 76 % суммарных антропогенных выбросов. Из всего объема суммарных выбросов 16 % приходится на CH_4 , 6,2 % - на N_2O и 2,0 % - на фторированные газы (F-газы) (рисунок 1.6)²⁵. Начиная с 1970 г., около 25 % выброшенных ежегодно антропогенных ПГ не относятся к CO_2 ²⁶. {РГ III, РП.3, 1.2, 5.2}

Между 2000 и 2010 гг. суммарные выбросы ПГ увеличились приблизительно на 10 Гт CO_2 -экв. Это увеличение было непосредственно вызвано деятельностью в таких секторах, как энергетика (47 %), промышленность (30 %), транспорт (11 %) и эксплуатация здания (3 %) (**средняя степень достоверности**). Учет косвенных выбросов увеличивает вклады, вносимые секторами зданий и промышленности (**высокая степень достоверности**). Начиная с 2000 г. выбросы ПГ увеличивались во всех секторах, кроме сельского хозяйства, лесного

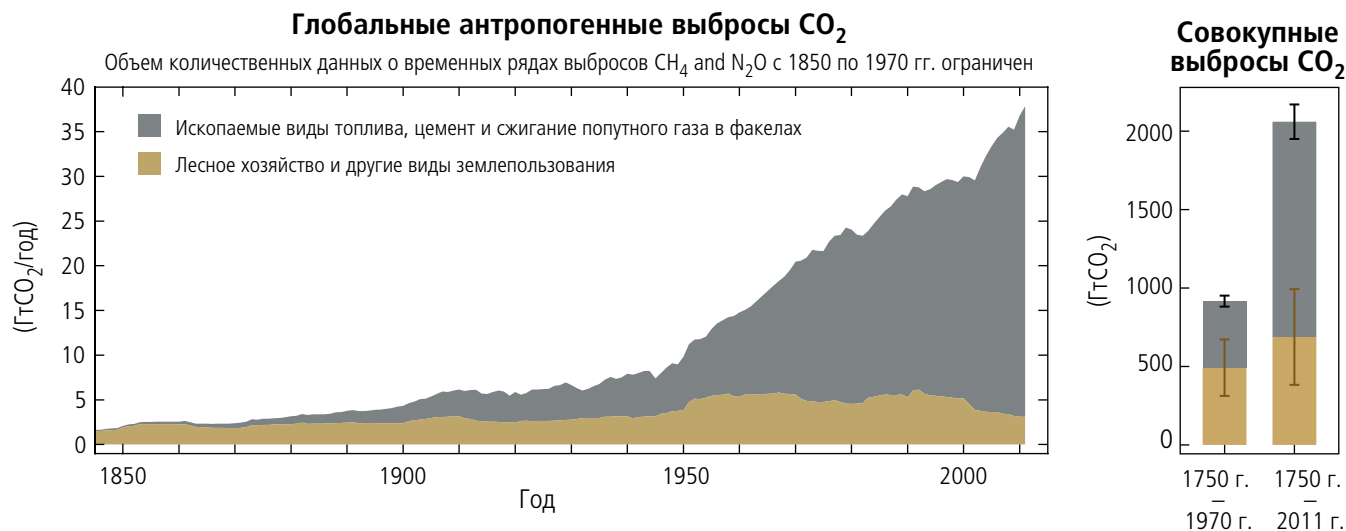


Рисунок 1.5 | Ежегодные глобальные выбросы антропогенного диоксида углерода (CO_2) (гигатонны CO_2 -эквивалента в год, Гт CO_2 /год) от сжигания ископаемого топлива, производства цемента и сжигания попутного газа в факелах и от лесного хозяйства и других видов землепользования (ЛХДВЗ) в период 1750-2011 гг. В правой части рисунка показаны совокупные выбросы и их неопределенности в виде столбиков и «усов», соответственно. Глобальные эффекты накопления выбросов метана (CH_4) и закиси азота (N_2O) приведены на рисунке 1.3. Данные о выбросах парниковых газов с 1970 г. по 2010 г. показаны на рисунке 1.6 {рисунок с изменениями взят из РГ I, рисунок ТР.4, и РГ III, рисунок ТР.2}.

²⁴ Выбросы, выраженные в CO_2 -эквиваленте, являются общепринятой шкалой для сравнения выбросов различных ПГ. Во всем Обобщающем докладе, где исторические выбросы ПГ представлены в Гт CO_2 -экв, последние приведены с весами относительно потенциалов глобального потепления за период 100 лет (ПГП₁₀₀), взятых из Второго доклада об оценке МГЭИК, если не указано иное. Используется сокращение единицы измерения Гт CO_2 -экв. {Вставка 3.2, Глоссарий}

²⁵ При использовании самых последних значений Потенциала глобального потепления (ПГП₁₀₀) из ОД5 {РГ I, 8.7} вместо значений ПГП из Второго доклада об оценке, суммарные значения глобальных выбросов ПГ будут немного более высокими (52 Гт CO_2 -экв/год), а доли газов, не являющихся CO_2 , составят 20 % для CH_4 , 5 % для N_2O и 2,2 % для F-газов.

²⁶ Для целей этого доклада данные о газах, не являющихся CO_2 , включая F-газы, были взяты из базы данных "Сбор, анализ и восстановление данных на электронных носителях" (EDGAR) {РГ III, приложение II.9}, которая охватывает вещества, включенные в первый период обязательств по Киотскому протоколу.

Суммарные годовые выбросы антропогенных ПГ в разбивке по видам газов, 1970-2010 гг.

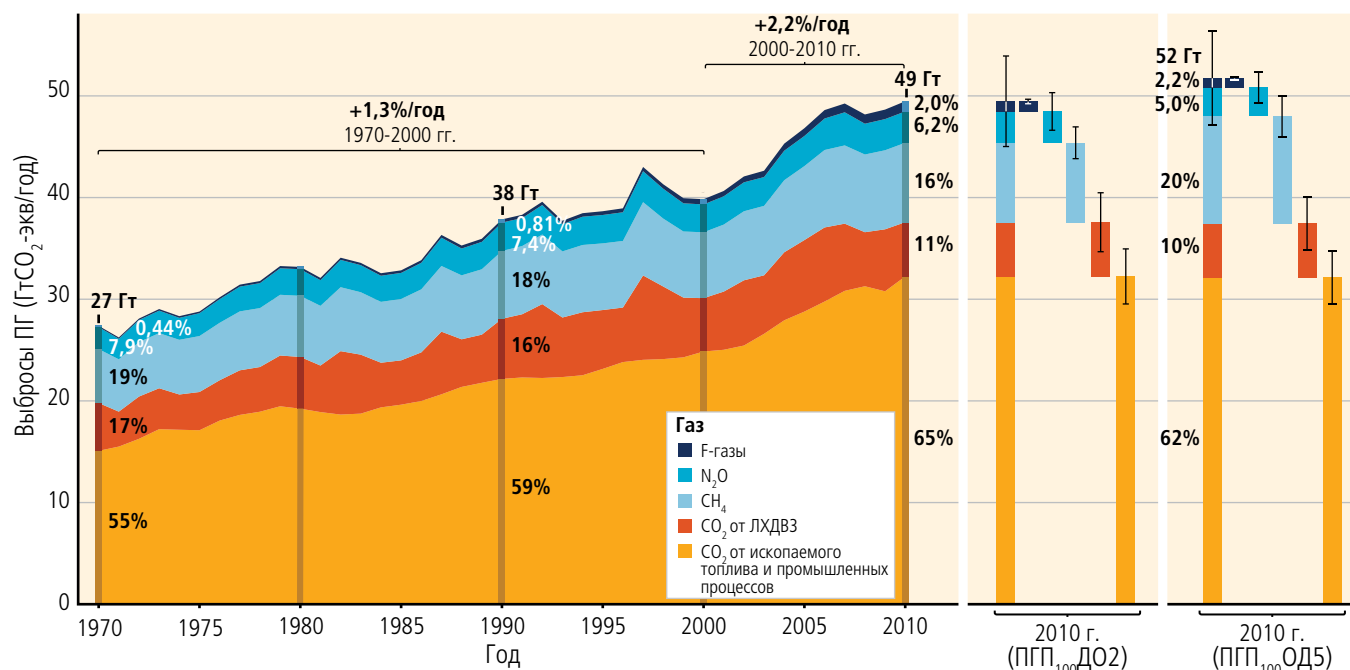


Рисунок 1.6 | Суммарные ежегодные антропогенные выбросы парниковых газов (ПГ) (гигатонны CO₂-эквивалента в год, ГтCO₂-экв/год) в период 1970–2010 гг. в разбивке по видам газов: CO₂ от сжигания ископаемого топлива и промышленных процессов; CO₂ от лесного хозяйства и других видов землепользования (ЛХДВЗ); метан (CH₄); закись азота (N₂O); фторированные газы, включенные в Киотский протокол (F-газы). На правой стороне рисунка показаны выбросы в 2010 г. с использованием в качестве альтернативы выбросы CO₂-эквивалента с весами, полученными на основе значений, приведенных во Втором докладе об оценке (ВДО) и ОД5 МГЭИК. Если не указано иное, выбросы CO₂-эквивалента в этом докладе включают корзину газов Киотского протокола (CO₂, CH₄, N₂O, а также F-газы), рассчитанных на основе значений Потенциала глобального потепления за 100 лет (ПГП₁₀₀), взятых из ВДО (см. Глоссарий). Применение самых последних значений ПГП₁₀₀ из ОД5 (столбики в правой части рисунка) дало бы более высокие суммарные годовые значения выбросов ПГ (52 ГтCO₂-экв/год) за счет увеличения вклада метана, но существенно не изменило долгосрочный тренд. Применение других метрик изменило бы вклады различных газов (см. вставку 3.2). Значения за 2010 г. также показаны с разбивкой на компоненты с соответствующими неопределенностями (90-процентный доверительный интервал), показанными в виде интервалов ошибок. Глобальные выбросы CO₂ в результате сжигания ископаемого топлива известны с 8-процентной неопределенностью (90-процентный доверительный интервал). Имеются очень большие неопределенности (порядка ±50 %), связанные с выбросами CO₂ от ЛХДВЗ. Неопределенность значений глобальных выбросов CH₄, N₂O и F-газов оценивается в 20 %, 60 % и 20 %, соответственно. 2010 г. был последним годом, для которого имелась относительно полная статистика по выбросам всех газов с оценкой неопределенностей на момент окончания сбора данных для настоящего доклада. Оценки неопределенностей относятся только к неопределенности значений выбросов, но не ПГП (как указано в РГ I, 8.7). {РГ III, рисунок РП. 1}

хозяйства и других видов землепользования (СХЛХДВЗ)²². В 2010 г. 35 % выбросов приходилось на энергетический сектор, 24 % (чистых выбросов) - на СХЛХДВЗ, 21 % - на промышленность, 14 % - на транспорт и 6,4% - на сектор эксплуатации зданий. Если выбросы от производства электроэнергии и тепла отнести к секторам, которые являются конечными потребителями энергии (т.е. косвенные выбросы), то доли промышленного сектора сектора эксплуатации зданий в глобальных выбросах ПГ увеличатся до 31 % и 19 %, соответственно (рисунок 1.7). {РГ III, РП.3, 7.3, 8.1, 9.2, 10.3, 11.2}. См. также вставку 3.2. в части вкладов различных секторов, основанных на метриках, отличных от Потенциала глобального потепления за 100 лет (ПГП₁₀₀).

В глобальном масштабе рост экономики и населения продолжал быть наиболее важным фактором увеличения выбросов CO₂ от сжигания ископаемого топлива. Вклад роста населения между 2000 и 2010 гг. оставался приблизительно равным таковому в предыдущие три десятилетия, в то время, как вклад экономического развития резко вырос (высокая степень достоверности). Между 2000 и 2010 гг. оба эти фактора превзошли темпы сокращения выбросов за счет энергоёмкости внутреннего валового продукта (ВВП) (рисунок 1.8). Увеличение использования угля по отношению к другим источникам энергии развернуло долговременный тренд постепенной декарбонизации (т.е. уменьшения углеродоемкости энергетики) в мировом энергоснабжении. {РГ III, РП.3, ТР.2.2, 1.3, 5.3, 7.2, 7.3, 14.3}

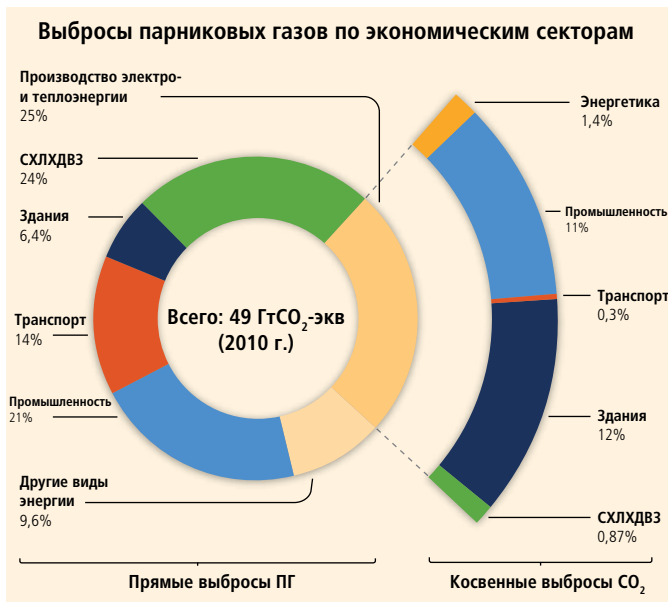


Рисунок 1.7 | Суммарные антропогенные выбросы парниковых газов (ПГ) (гигатонны CO₂-эквивалента в год, ГтCO₂-экв/год) от секторов экономики в 2010 г. Круг показывает доли прямых выбросов ПГ (в % от суммарных антропогенных выбросов) от пяти секторов экономики в 2010 г. На вкладке увеличенного формата показано, каким образом доли косвенных выбросов CO₂ (в % от суммарных антропогенных выбросов ПГ) при производстве электро- и тепловой энергии соотносятся с секторами - конечными потребителями энергии. Термин "другие виды энергии" относится ко всем источникам выбросов ПГ в энергетическом секторе, не связанным с производством электро- и тепловой энергии, определенным в РГ III, приложение II {РГ III, приложение II.9.1}. Данные о выбросах от сельского хозяйства, лесного хозяйства и других видов землепользования (СХЛХДВЗ) включают наземные выбросы CO₂ от лесных и торфяных пожаров и разложения торфа, которые дают приблизительно чистый поток CO₂ от подсекторов лесного хозяйства и других видов землепользования (ЛХДВЗ), описанных в главе 11 доклада РГ III. Выбросы переводятся в значения CO₂-эквивалента на основе значений потенциала глобального потепления за 100 лет (ППП₁₀₀), взятых из Второго доклада об оценке (ДО2). Определения секторов представлены в РГ, приложение II.9 {РГ III, рисунок РП.2}

1.3 Установление причин изменения климата и воздействий

Со времени выхода ДО4 количество доказательств антропогенного влияния на климатическую систему увеличилось. Было обнаружено антропогенное влияние на потепление атмосферы и океана, на изменение глобального гидрологического цикла, на уменьшение количества снега и льда и на повышение среднего уровня моря, и **крайне вероятно**, что оно является доминирующей причиной потепления, наблюдаемого с середины XX века. За последние десятилетия изменение климата оказало воздействие на природные и антропогенные системы на всех континентах и океанах. Воздействия вызваны наблюдаемым изменением климата, независимо от его причины, и указывают на чувствительность природных и антропогенных систем к изменяющемуся климату.

Причины наблюдаемых изменений в климатической системе, а также любой другой естественной и антропогенной системе, находящейся по воздействию климата, устанавливаются на основе набора сочетающихся друг с другом методов. Выявление изменения отвечает на вопрос, действительно ли климатическая или природная или антропогенная система, находящаяся под влиянием климата, изменилась в статистическом смысле, в то время как при установлении причин оценивается относительный вклад многочисленных причинных факторов в наблюдаемое изменение или явление с определением

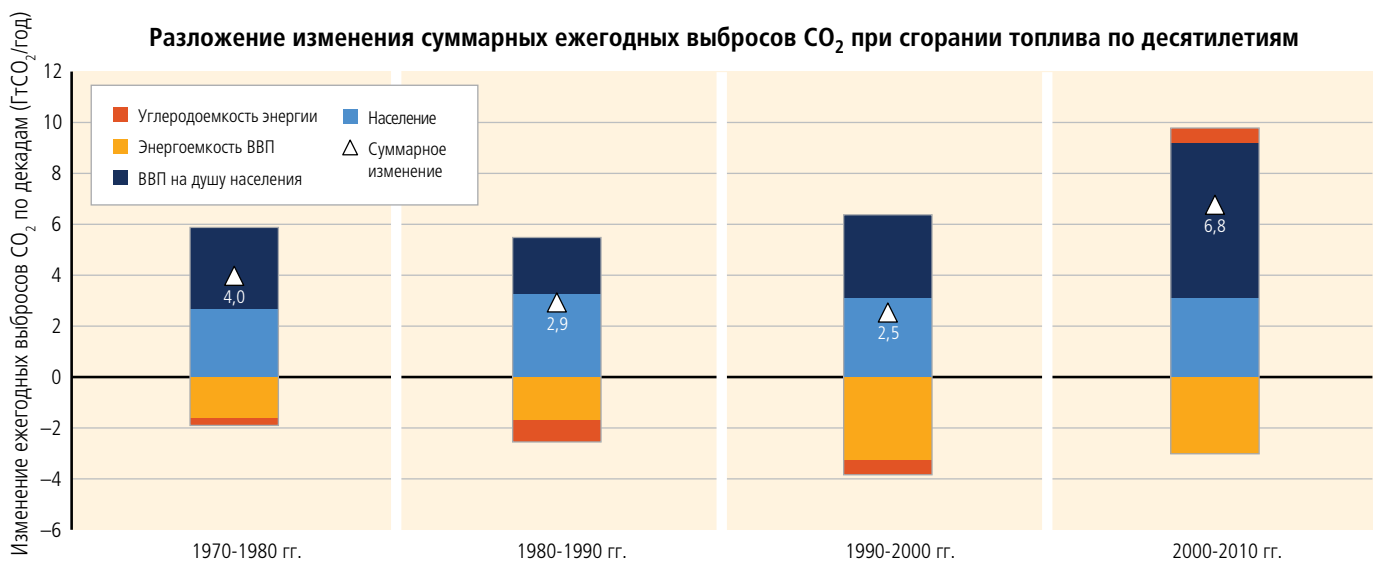


Рисунок 1.8 | Разложение изменения суммарных ежегодных выбросов диоксида углерода (CO₂) при сгорании ископаемого топлива по десятилетиям и четырем определяющим факторам: население, доход (валовой внутренний продукт (ВВП)) на душу населения, энергоёмкость ВВП и углеродоемкость энергии. Сегменты столбиков показывают изменения, связанные с каждым индивидуальным фактором при условии постоянства остальных факторов. Суммарные изменения выбросов показаны треугольником. Изменение выбросов в течение каждого десятилетия измеряется в гигатоннах CO₂ в год (ГтCO₂/год); доход конвертируется в общепринятые единицы с использованием паритетов покупательной способности. {РГ III, РП.3}

статистической достоверности²⁷. Установление причин изменения климата количественно характеризует связи между наблюдаемым изменением климата и антропогенной деятельностью, а также другими, естественными, климатическими факторами. В противоположность этому, установление связи наблюдаемых воздействий с изменением климата рассматривает связи между наблюдаемыми изменениями природных и антропогенных систем и наблюдаемыми изменениями климата, независимо от их причин. Результаты исследований по установлению причин изменения климата представляют оценки величины потепления в результате изменения радиационного воздействия и, следовательно, поддерживают перспективные оценки будущего изменения климата (Тема 2). Результаты исследований по установлению связи воздействий с изменением климата предоставляют значимые показатели чувствительности природных или антропогенных систем к изменению климата. {РГ I, 10.8; РП I, РП А-1; Глоссарии РГ I/III/III/ОД}

1.3.1 Установление связи изменений климата с антропогенным и природным влиянием на климатическую систему

Крайне вероятно, что более половины наблюдаемого повышения средней глобальной приземной температуры в 1951-2010 гг. обусловлено совмест-

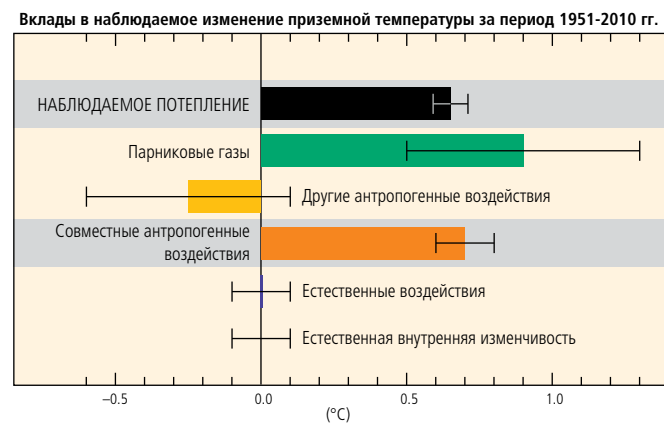


Рисунок 1.9 | Оценки вероятных интервалов (“усы”) и их срединных значений (полосы) для трендов потепления в период 1951-2010 гг., вызванного хорошо перемешанными газами, другими антропогенными воздействиями (включая охлаждающий эффект аэрозолей и воздействие изменений в землепользовании), совместными антропогенными воздействиями, естественными воздействиями и естественной внутренней изменчивостью климата (которая является элементом изменчивости климата, спонтанно возникающей внутри климатической системы, даже в отсутствии воздействий). Наблюдаемое изменение приземной температуры показано черным цветом вместе с интервалом неопределенности от 5 до 95 %, вызванной неопределенностью в наблюдениях. Установленные диапазоны потепления (цветные полосы) основаны на наблюдениях, совмещенных с результатами расчетов по климатическим моделям для оценки вклада отдельного вида внешнего воздействия в наблюдаемое потепление. Вклад совместных антропогенных воздействий может быть оценен с меньшей неопределенностью, чем отдельно вклады парниковых газов и отдельно - других антропогенных воздействий. Это связано с тем, что эти два вклада частично компенсируются, в результате чего получается комбинированный сигнал, который легче ограничивать данными наблюдений. {Основано на рисунке РГ I, ТР.10}

ным влиянием увеличения концентраций ПГ и других антропогенных воздействий (рисунок 1.9). Наилучшая оценка антропогенного вклада в потепление близка к наблюдаемому в этот период потеплению. Вклад ПГ в повышение средней глобальной приземной температуры в 1951-2010 гг., вероятно, находится в диапазоне 0,5-1,3 °C при наличии дополнительного вклада прочих антропогенных воздействий, включая охлаждающий эффект аэрозолей, естественных воздействий и естественной внутренней изменчивости (см. рисунок 1.9).

В своей совокупности эти оценки роли каждого фактора соответствуют наблюдаемому потеплению за этот период, приблизительно равному 0,6-0,7 °C. {РГ I, РП D.3, 10.3.1}

Весьма вероятно, что антропогенное влияние, особенно ПГ и истощение стратосферного озона, привело к заметному наблюдаемому потеплению в тропосфере и соответствующему похолоданию в нижних слоях стратосферы с 1961 г. {РГ I, РП D.3, 2.4.4, 9.4.1, 10.3.1}

В каждом континентальном регионе, за исключением Антарктики, антропогенные воздействия внесли, вероятно, существенный вклад в повышение приземных температур с середины XX века (рисунок 1.10). В отношении Антарктики значительные неопределенности, связанные с данными наблюдений, приводят к *низкой степени достоверности* того, что антропогенные воздействия внесли вклад в наблюдаемое потепление, показатели которого были усреднены по имеющимся станциям. В противовес этому, *вероятно, что с середины XX века деятельность человека способствовала весьма значительному потеплению в Арктике. Вероятно, что антропогенное влияние внесло вклад в увеличение температуры во многих субконтинентальных регионах.* {РГ I, РП D.3, ТР.4.8, 10.3.1}

Весьма вероятно, что антропогенные воздействия внесли вклад в уменьшение площади морского льда в Арктике с 1979 г. (рисунок 1.10). Степень достоверности научного понимания наблюдаемого небольшого увеличения площади морского льда в Антарктике низка, что обусловлено неполными и противоречащими друг другу научными объяснениями причин изменений и низкой степенью достоверности оценок естественной внутренней изменчивости в этом регионе. {РГ I, РП D.3, 10.5.1, рисунок 10.16}

Антропогенные воздействия, *вероятно, внесли вклад в отступление ледников с 1960-х годов и интенсивное таяние поверхности ледяного щита в Гренландии с 1993 г.* Из-за низкого уровня научного познания существует *низкая степень достоверности* в отношении установления причин наблюдаемой потери массы ледяного щита в Антарктике за прошедшие два десятилетия. Вероятно, имело место антропогенное влияние на наблюдаемое с 1970 г. сокращение весеннего снежного покрова в Северном полушарии. {РГ I, 4.3.3, 10.5.2, 10.5.3}

Вероятно, что начиная с 1960 г. антропогенные воздействия затронули глобальный гидрологический цикл. Антропо-

²⁷ Определения были взяты из публикации Good Practice Guidance Paper on Detection and Attribution, являющейся согласованным продуктом Группы экспертов по обнаружению и установлению причин изменений, связанных с антропогенным изменением климата, см. Глоссарий.

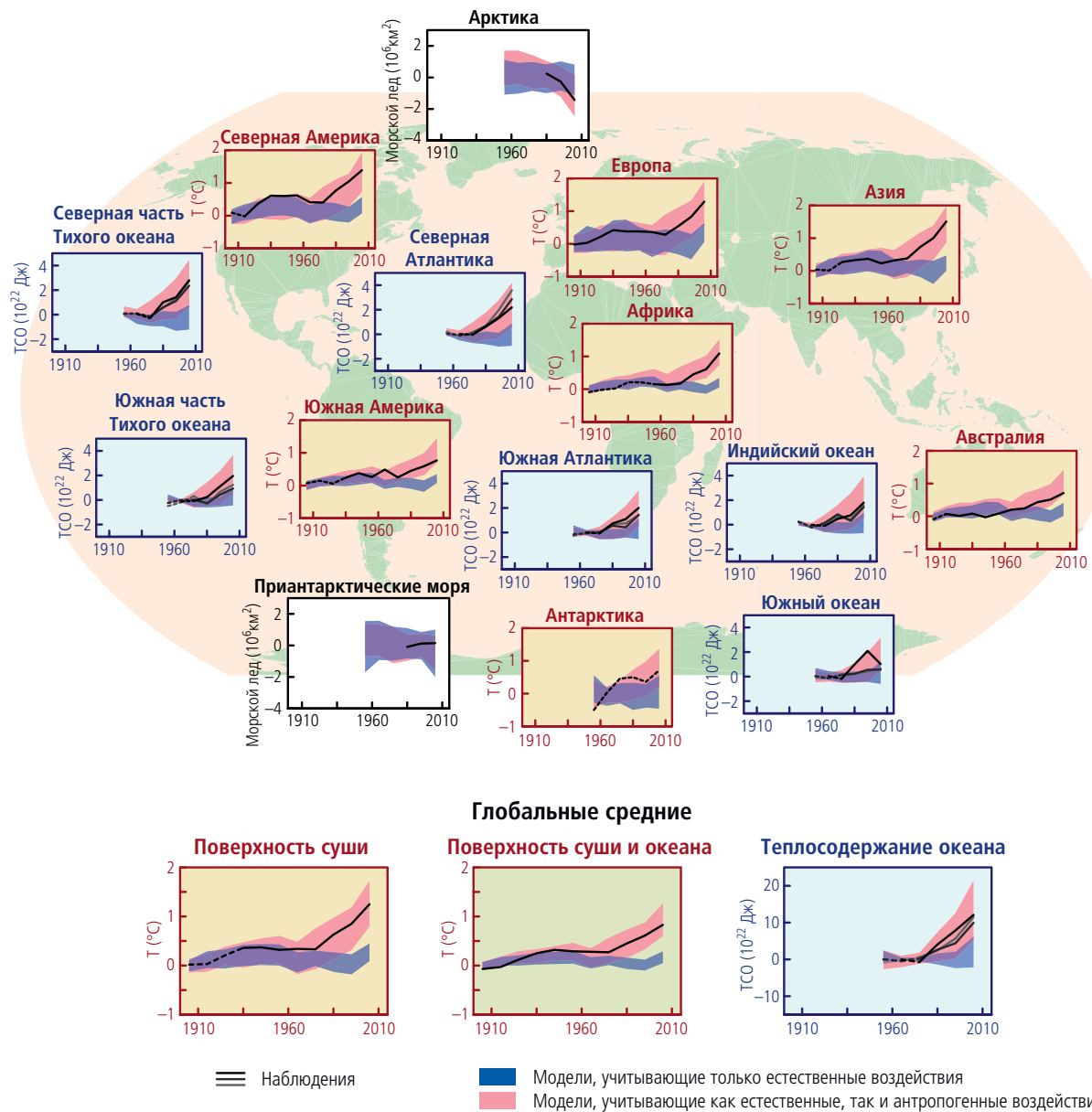


Рисунок 1.10 | Сравнение наблюдаемого и расчетного изменения приземных температур на континентах (желтые прямоугольники) и площади морского льда в Арктике и Антарктике в сентябре (белые прямоугольники) и теплосодержания верхних слоев океана в основных океанских бассейнах (голубые прямоугольники). Приведены также средние глобальные изменения. Аномалии приземных температур приведены относительно 1880-1919 гг., теплосодержания океана - 960-1980 гг., морского льда - 1979-1999 гг. Все временные ряды усреднены по десятилетиям и отнесены к середине десятилетия. На рисунках температурных рядов данные наблюдений показаны пунктиром, если доля площади региона, охваченная наблюдениями, составляет менее 50 %. Для прямоугольников, описывающих теплосодержание океана и морской лед, сплошные линии показывают периоды с хорошим охватом более качественными данными, а прерывистые линии - периоды, когда охват данными было только достаточным и, таким образом, неопределенности были более значительными (следует отметить, что разные линии показывают различные массивы данных; подробнее см. РГ I, рисунок РП.6). Модельные результаты приведены в виде диапазонов значений, полученных при расчетах по мультимодельному ансамблю этапа 5 Проекта по сравнению сопряженных моделей (CMIP5), при этом затененные полосы показывают доверительные интервалы от 5 до 95 %. {РГ I, рисунок РП 6; подробнее см. РГ I, рисунок ТР.12}

погенные воздействия внесло свой вклад в наблюдаемое повышение содержания влаги в атмосфере (*средняя степень достоверности*), глобальное изменение режима осадков над сушей (*средняя степень достоверности*), увеличение интенсивности сильных осадков над регионами суши, по которым имеется достаточно данных (*средняя степень достоверности*), а также изменение солёности поверхностного и подповерхностного слоев океана (*весьма вероятно*). {РГ I, РП D.3, 2.5.1, 2.6.2, 3.3.2, 3.3.3, 7.6.2, 10.3.2, 10.4.2, 10.6}

Весьма вероятно, что антропогенные воздействия внесли существенный вклад в повышение теплосодержания верхнего слоя Мирового океана (0-700 м), наблюдаемое с 1970-х годов (рисунок 1.10). Имеются доказательства антропогенного влияния в отдельных океанических бассейнах. *Весьма вероятно*, что антропогенные воздействия внесли значительный вклад в повышение глобального среднего уровня моря начиная с 1970 г. Этот вывод основан на *высокой степени достоверности* роли антропогенного влияния на два самых значительных фактора

повышения уровня моря, а именно: тепловое расширение и потеря массы ледников. Поглощение антропогенного CO₂ океаном имело результатом постепенное закисление поверхностных вод океана (*высокая степень достоверности*). {РГ I, РП D.3, 3.2.3, 3.8.2, 10.4.1, 10.4.3, 10.4.4, 10.5.2, 13.3, вставка 3.2, ТР.4.4; РГ II, 6.1.1.2, вставка ПВ-30}

1.3.2 Наблюдаемые воздействия, объясняемые изменением климата

В последние десятилетия изменения климата стали причиной воздействий на естественные и антропогенные системы на всех континентах и в океанах. Воздействия вызваны наблюдаемым изменением климата, независимо от его причины, что указывает на чувствительность природных и антропогенных систем к изменяющемуся климату. Доказательства воздействий наблюдаемого изменения климата наиболее существенны и всесторонни для природных систем. Некоторые воздействия на антропогенные системы также объяснялись изменением климата, при этом вклад изменения климата, отделенный от других влияний, мог быть основным или же незначительным. (рисунок 1.11). Воздействия на антропогенные системы часто географически неоднородны, поскольку они зависят не только от изменений климатических переменных, но и от социальных и экономических факторов. Следовательно, изменения проще проследить на локальных уровнях, в то время как установление их причин может оставаться затруднительным. {РГ II, РП А-1, РП А-3, 18.1, 18.3–18.6}

Во многих регионах изменяющееся количество осадков или тающий снег и лед вызывают изменения в гидрологических системах, затрагивая водные ресурсы в плане их количества и качества (*средняя степень достоверности*). Ледники продолжают сокращаться практически во всем мире вследствие изменения климата (*высокая степень достоверности*), что отрицательно сказывается на стоке и водных ресурсах в нижнем течении водотоков (*средняя степень достоверности*). Изменение климата вызывает повышение температуры и таяние многолетней мерзлоты в регионах высоких широт и в возвышенных регионах (*высокая степень достоверности*). {РГ II, РП А-1}

Вследствие происходящих изменений климата многие наземные, пресноводные и морские виды изменили свои географические ареалы, сезонную активность, характер миграции, численность и взаимодействие с другими видами (*высокая степень достоверности*). Хотя до настоящего времени изменением климата объяснялось недавнее исчезновение всего нескольких видов (*высокая степень достоверности*), естественное глобальное изменение климата темпами, более медленными по сравнению с текущим антропогенным изменением климата, стало причиной существенных экосистемных сдвигов и исчезновения видов за последние миллионы лет (*высокая степень достоверности*). Более частая гибель деревьев, наблюдаемая во многих местах во всем мире, объяснялась изменением климата в некоторых регионах. Повышение частоты или интенсивности возмущений в эко-

системах, таких как засухи, штормовой ветер, пожары и нашествия вредителей, были выявлены во многих частях мира и в некоторых случаях их причины объяснялись изменением климата (*средняя степень достоверности*). Многочисленные наблюдения в течение последних десятилетий во всех океанах показали изменение численности, смещение ареалов распространения к полюсу и/или, в случае морских рыб, беспозвоночных и планктона, - в более глубокие, более холодные воды (*весьма большая степень достоверности*), и изменение состава экосистем (*высокая степень достоверности*) в соответствии с климатическими трендами. Некоторые тепловодные кораллы или их рифы отреагировали на потепление замещением видов, обесцвечиванием и уменьшением кораллового покрытия, что стало причиной утраты среды обитания (*высокая степень достоверности*). С антропогенной деятельностью связываются некоторые воздействия закисления океана на морские организмы - от утончения раковин птероподов и фараминофер (*средняя степень достоверности*) до уменьшения темпов роста кораллов (*низкая степень достоверности*). Зоны с минимальным содержанием кислорода постепенно распространяются на тропические части Тихого, Атлантического и Индийского океанов вследствие ослабления вентиляции и уменьшения растворимости O₂ в более теплых, в большей степени стратифицированных океанах (*высокая степень достоверности*), что ухудшает среду обитания рыб (*средняя степень достоверности*). {РГ II, РП А-1, таблица РП.А1, ТР А-1, 6.3.2.5, 6.3.3, 18.3–18.4, 30.5.1.1, вставка ПВ-3А, вставка ПВ-КР}

Оценка многих исследований, охватывающих большой диапазон регионов и сельскохозяйственных культур, показывает, что негативные воздействия на урожайность, вызванные изменением климата, происходят чаще, чем положительные (*высокая степень достоверности*). Меньшее число исследований, указывающих на положительные воздействия, связывает их, преимущественно, с регионами в высоких широтах, хотя до сих пор непонятно, был ли баланс воздействий в этих регионах отрицательным или положительным (*высокая степень достоверности*). Изменение климата негативно сказалось на урожайности пшеницы и кукурузы во многих регионах и на обобщенном глобальном показателе (*средняя степень достоверности*). Воздействия на урожайность риса и соевых бобов были менее значительными в основных производственных регионах и в глобальном масштабе при медианном нулевом изменении по всем имеющимся данным, при этом количество данных по соевым бобам меньше по сравнению с данными по другим культурам. (см. рисунок 1.11с). Наблюдаемые воздействия касаются главным образом производственных аспектов продовольственной безопасности, а не вопросов доступа или других компонентов продовольственной безопасности. Имевшие место после выхода ОД4 несколько периодов быстрого роста цен на продовольствие и зерновые после экстремальных климатических явлений в ключевых производственных регионах свидетельствуют о чувствительности современных рынков к экстремальным климатическим явлениям, входящим в число других факторов (*средняя степень достоверности*). {РГ II, РП А-1}

(a) Широко распространённые воздействия, объясняемые изменением климата, по данным имеющихся научных публикаций, появившихся после Д04.

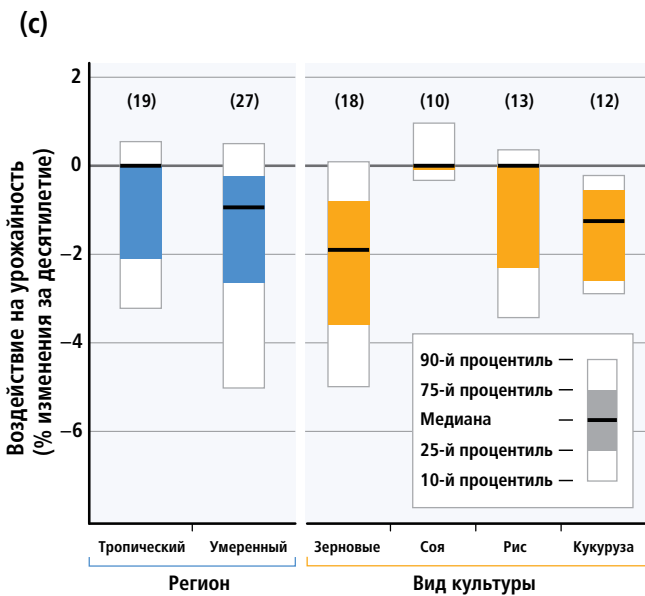
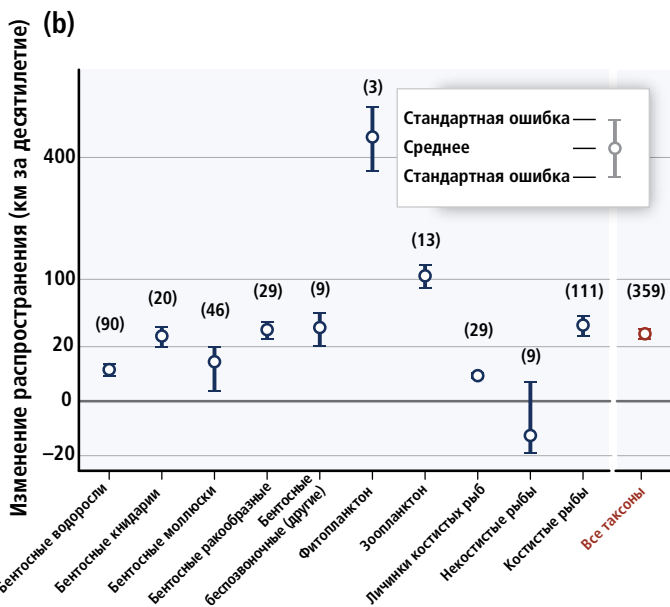
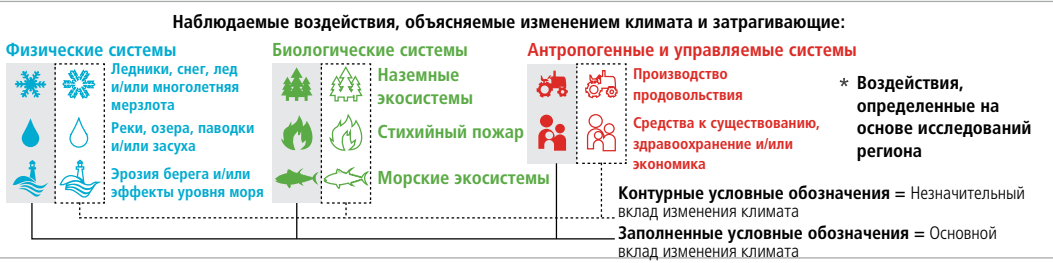
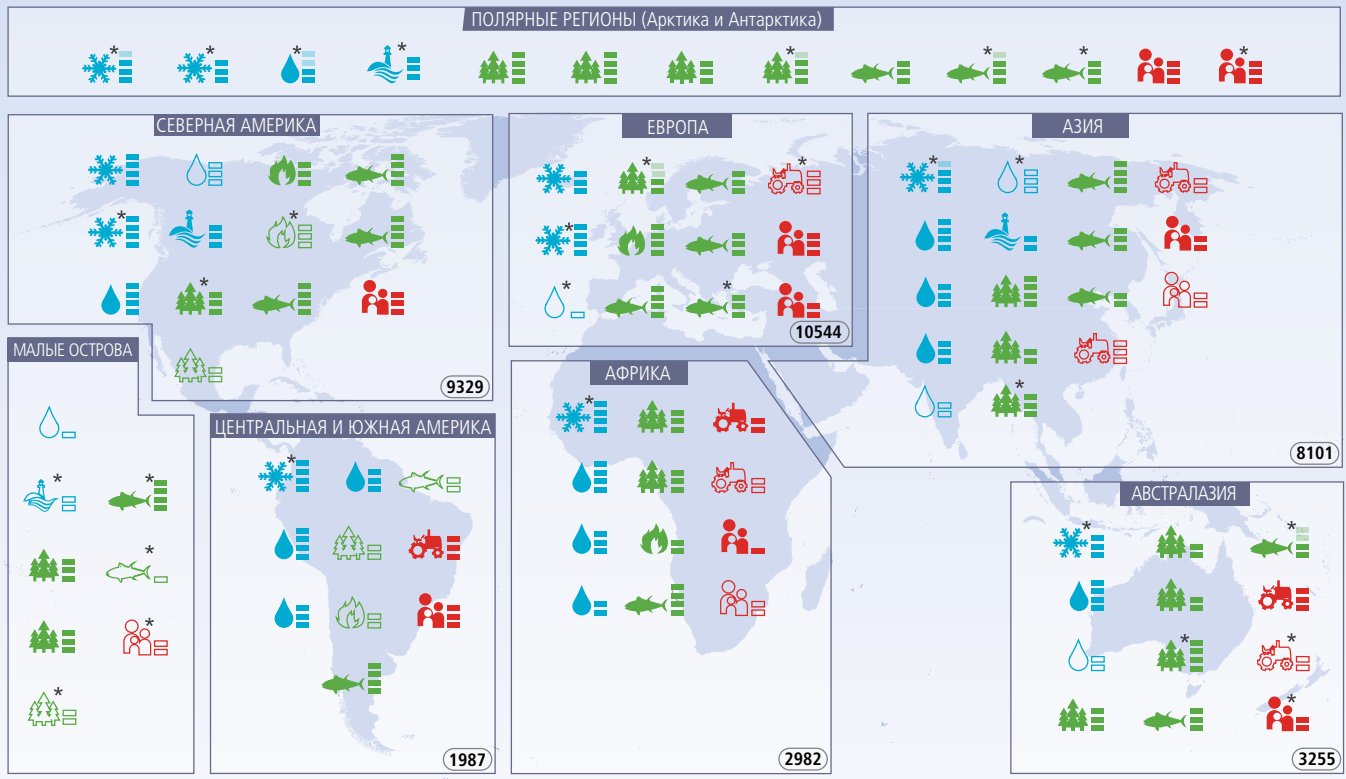




Рисунок 1.11 | Широко распространенные воздействия в изменяющемся мире: **(а)** Согласно имеющейся научной литературе, выпущенной после выхода Четвертого доклада об оценке (ДО4), гораздо большее число воздействий, имевших место в последние десятилетия, теперь объясняются изменением климата. Установление причин требует определенных научных доказательств роли изменения климата. Отсутствие на карте дополнительных воздействий, объясняемых изменением климата, не означает, что такие воздействия не имели места. Публикации в поддержку объясняемых климатом воздействий отражают растущую базу знаний, но для многих регионов, систем и процессов число публикации все еще ограничено, что подчеркивает недостаток данных и исследований. Условные обозначения показывают категории объясняемых воздействий, относительный вклад изменения климата (основной или незначительный) в наблюдаемое воздействие и степень достоверности установления причины. Каждое условное обозначение относится к одной или нескольким ячейкам в таблице РП.А1 РГ II, в которой сгруппированы соответствующие воздействия регионального масштаба. Цифры в овалах показывают суммарное количество публикаций в области изменения климата в данном регионе в период 2001-2010 гг. на основе библиографической базы данных Scopus для публикаций на английском языке с упоминанием отдельных стран в названии, аннотации или ключевых словах (на июль 2011 г.). Эти цифры дают общую оценку имеющейся научной литературы в области изменения климата по регионам, они не показывают количество публикаций в поддержку установления причин воздействий, вызванных изменением климата в каждом регионе. Исследования полярных регионов и малых островов представлены совместно с таковыми для соседних континентальных регионов. Включение публикаций для оценки объяснения причин соответствовало критериям научной достоверности МГЭИК, определенным в главе 18 РГ II. Публикации, рассмотренные при анализе причин, относятся к более широкому спектру литературы, проанализированной в ОД5 РГ II. Описания объясняемых воздействий см. в таблице РП.А1 РГ II. **(б)** Средние показатели изменения в распространении (км за десятилетие) для морских таксономических групп, согласно данным наблюдений за период 1900-2010 гг. Положительные изменения в распространении соответствуют потеплению (перемещение в ранее более холодные воды, как правило, в направлении полюса). Число проанализированных случаев реакции представлено в каждой категории. **(с)** Сводка оценок воздействий наблюдаемых изменений климата на урожайность в период 1960-2013 гг. для четырех основных культур в умеренных и тропических регионах с указанием в скобках количества проанализированных данных для каждой категории. {РГ II, рисунок РП.2, вставка ТР.1 рисунок 1}

В настоящее время всемирная проблема плохого здоровья людей, связанная с изменением климата, является относительно незначительной по сравнению с эффектами других факторов стресса и она не получила четкой количественной оценки. Однако в результате потепления в некоторых регионах наблюдалось повышение смертности, связанной с жарой, и уменьшение смертности, связанной с холодной погодой (*средняя степень достоверности*). Местные изменения в температуре и количестве осадках изменили характер распространения некоторых передаваемых через воду болезней и переносчиков инфекции (*средняя степень достоверности*). {РГ II, РП А-1}

В настоящее время «каскадные» воздействия могут быть прослежены по цепи доказательств от физических климатических параметров до промежуточных систем, а затем к населению (рисунок 1.12). В некоторых случаях, изменения воздействия климата на каскад связаны с человеческими факторами (например, уменьшение количества воды весной в снегонакоплениях в западной части Северной Америки), в то время как в других случаях оценки причин наблюдаемого изменения климата, приводящего к каскадным воздействиям, отсутствуют. Во всех случаях достоверность выявления и установления связей эффектов с наблюдаемым изменением климата уменьшается на каждом шаге цепи воздействий. {РГ II, 18.6.3}

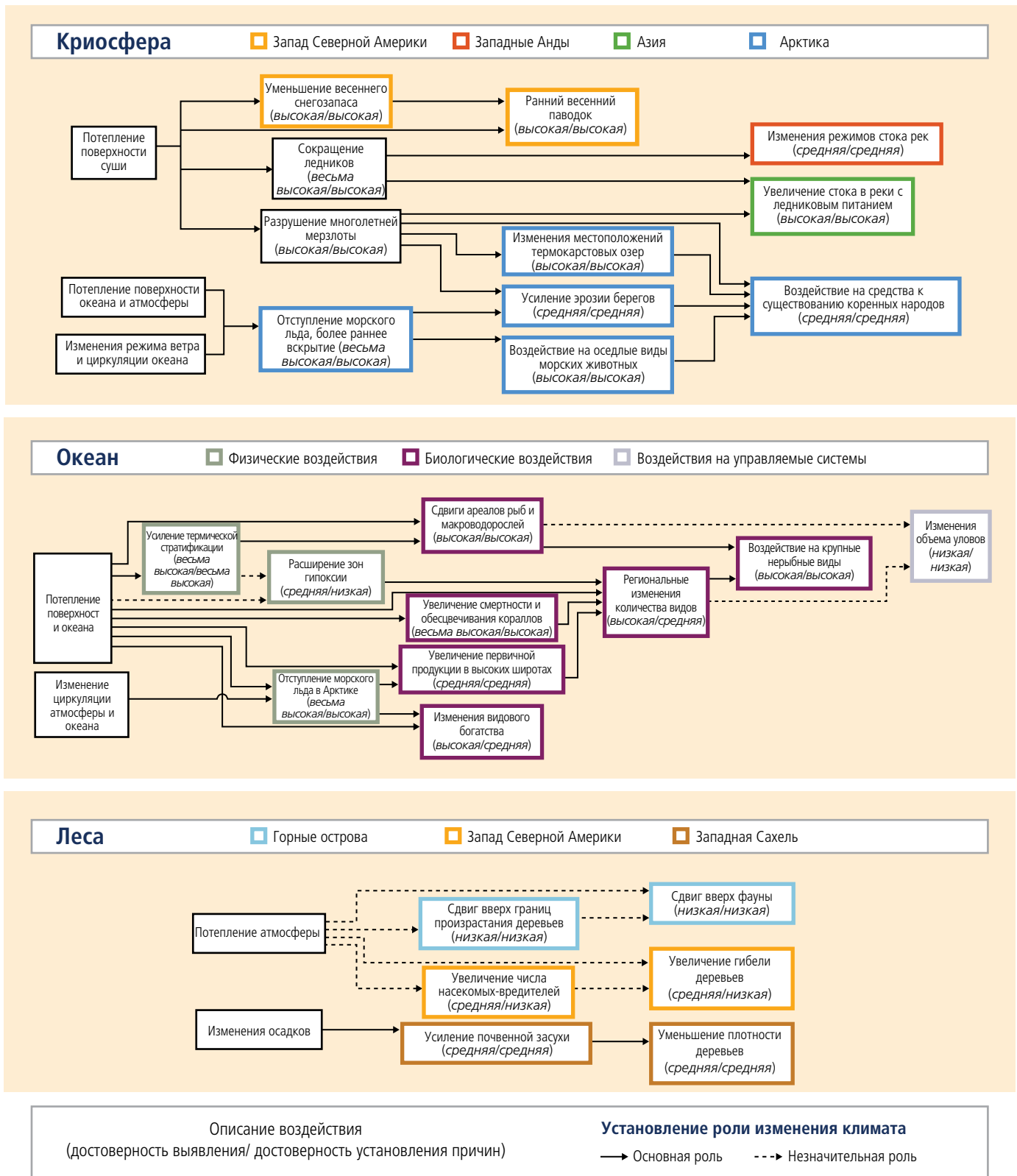


Рисунок 1.12 | Основные системы, в которых новые доказательства выявляют наличие взаимосвязанных, “каскадных” воздействий со стороны современного изменения климата через несколько естественных и антропогенных подсистем. Текст в скобках показывает степень достоверности выявления эффектов изменения климата и объяснения изменения климата вследствие наблюдаемых воздействий. Роль изменения климата может быть главной (сплошная стрелка) или незначительной (пунктирная стрелка). Первоначальные доказательства свидетельствуют о том, что закисление океана следует тем же трендам в части воздействия на антропогенные системы, что и потепление океана. {РГ II, рисунок 18-4}.

1.4 Экстремальные явления

Изменения во многих экстремальных метеорологических и климатических явлениях наблюдались примерно с 1950 г. Некоторые из этих изменений были связаны с влиянием человека, включая уменьшение экстремальных холодных температур, повышение экстремальных теплых температур, повышение экстремальных высоких уровней моря и увеличение количества явлений интенсивных осадков в ряде регионов.

Весьма вероятно, что число холодных дней и ночей снизилось, а количество теплых дней и ночей увеличилось в глобальном масштабе. Вероятно, что повторяемость волн тепла возросла на значительной части территории Европы, Азии и Австралии. **Весьма вероятно, что влияние антропогенной деятельности внесло вклад в наблюдаемые с середины XX века глобальные изменения повторяемости и величины экстремальных суточных температур.** Вероятно, что антропогенное влияние более чем в два раза повысило повторяемость волн тепла, в некоторых районах. {РГ I, РП В.1, РП D.3, таблица РП.1, ЧЗВ 2.2, 2.6.1, 10.6}

Имеется средняя степень достоверности того, что в некоторых регионах наблюдаемое потепление увеличило смертность людей, связанную с жаркой погодой, и уменьшило смертность, связанную с холодной погодой. Явления экстремальной жары приводят в настоящее время к повышению смертности и заболеваемости в Северной Америке (*весьма высокая степень достоверности*) и Европе, причем степень воздействий варьирует в зависимости от возраста людей, места и социально-экономических факторов (*весьма высокая степень достоверности*). {РГ II, РП А-1, 11.4.1, таблица 23-1, 26.6.1.2}

Вероятно, что имеется большее число регионов суши, где число случаев выпадения сильных осадков увеличилось, чем регионов, где количество таких случаев уменьшилось. Повторяемость и интенсивность сильных осадков в Северной Америке и Европе, вероятно, увеличились. На других континентах достоверность трендов является, преимущественно, средней. **Весьма вероятно, что с 1970-х годов удельная влажность воздуха у земной поверхности и в тропосфере повысилась в глобальном масштабе.** В регионах суши, где обеспеченность наблюдениями температуры океана и площади снежного покрова и морского льда достаточна для оценки, существует *средняя степень достоверности* того, что антропогенное воздействие внесло вклад в глобальную интенсификацию сильных осадков во второй половине XX века. {РГ I, РП В-1, 2.5.1, 2.5.4–2.5.5, 2.6.2, 10.6, таблица РП.1, ЧЗВ 2.2, таблица СДЭБ 3-1, 3.2}

Имеется низкая степень достоверность того, что антропогенное изменение климата повлияло на повторяемость и интенсивность селевых потоков в глобальном масштабе. The Степень убедительности доказательств ограничена отсутствием долговременных рядов данных для незарегулированных водосборов. Кроме того, на паводки в значительной степени

вливают многие виды антропогенной деятельности на водосборах, что затрудняет установление причинно-следственных связей между обнаруженными изменениями и изменением климата. Тем не менее, недавнее обнаружение усиливающихся трендов экстремальных осадков и стока на некоторых водосборах подразумевает увеличение риска паводков на региональном масштабе (*средняя степень достоверности*). Затраты, связанные ущербом от паводков в мировом масштабе, растут начиная с 1970-х годов, хотя это частично вызвано увеличением подверженности людей и активов. {РГ I 2.6.2; РГ II, 3.2.7; СДЭБ, РП В}

Имеется низкая степень достоверности наблюдаемых в глобальном масштабе трендов засух вследствие недостатка прямых наблюдений, зависимости выявленных трендов от определения понятия засухи и вследствие географической неоднородности трендов. Также имеется *низкая степень достоверности* причин изменений режима засух на глобальных территориях суши с середины XX столетия вследствие тех же неопределенностей в данных наблюдений и трудностей разделения декадной изменчивости засух и долговременных трендов. {РГ I, таблица РП.1, 2.6.2.3, 10.6, рисунок 2.33; РГ II 3.Р, 3.2.7}

Имеется низкая степень достоверности того, что долговременные изменения в активности тропических циклонов являются устойчивыми, и имеется низкая степень достоверности объяснения глобальных изменений какой-либо конкретной причиной. Однако практически определено, что интенсивная активность тропических циклонов в Северной Атлантике усилилась с 1970 г. {РГ I, таблица РП.1, 2.6.3, 10.6}

Вероятно, что экстремальные уровни моря (например, в случае штормовых нагонов) повысились с 1970 г., что по большей части является результатом повышения среднего уровня моря. Вследствие небольшого числа исследований и трудности выявления таких воздействий на фоне других изменений в береговых системах, имеется ограниченное количество доказательств воздействия повышения уровня моря. {РГ I, 3.7.4–3.7.6, рисунок 3.15; РГ II, 5.3.3.2, 18.3}

Воздействия недавних связанных с климатом экстремальных явлений, таких как волны тепла, засухи, паводки, циклоны и стихийные пожары, выявляют значительную уязвимость и подверженность некоторых экосистем и многих антропогенных систем текущей изменчивости климата (*весьма высокая степень достоверности*). Воздействия подобных связанных с климатом экстремальных явлений включают изменение экосистем, нарушение производства продовольствия и водоснабжения, причинение ущерба инфраструктуре и населенным пунктам, заболеваемость и смертность, а также последствия для психического здоровья и благосостояния людей. Для стран, находящихся на всех уровнях развития, эти воздействия осложняются серьезным отсутствием готовности в некоторых секторах к текущей изменчивости климата. {РГ II, РП А-1, 3.2, 4.2-3, 8.1, 9.3, 10.7, 11.3, 11.7, 13.2, 14.1, 18.6, 22.2.3, 22.3, 23.3.1.2, 24.4.1, 25.6-8, 26.6-7, 30.5, таблица 18-3, таблица 23-1, рисунок 26-2, вставка 4-3, вставка 4-4, вставка 25-5, вставка 25-6, вставка 25-8, вставка ПВ-КР}

За последние десятилетия прямые и застрахованные потери от связанных с погодой бедствий значительно увеличились, как на глобальном, так и региональном уровнях. Все большая подверженность людей и экономических активов стала главной причиной долгосрочного увеличения экономических потерь в результате бедствий, связанных с погодой и климатом (*высокая степень достоверности*). {РГ II, 10.7.3; СДЭБ, РП В, 4.5.3.3}

1.5 Подверженность и уязвимость

Характер и серьезность воздействий изменения климата и экстремальных явлений проистекают из риска, который зависит не только от связанных с климатом опасных явлений, но также от подверженности (людей и активов, находящихся под угрозой) и уязвимости (восприимчивости к ущербу) антропогенных и природных систем.

На подверженность и уязвимость оказывает влияние большой набор социальных, экономических и культурных факторов и процессов, которые в настоящее время не полностью учитываются, и это затрудняет количественную оценку их будущих трендов (*высокая степень достоверности*). Эти факторы включают богатство и его распределение внутри общества, демографические характеристики, миграцию, доступ к технологии и информации, характерные типы занятости, качество адаптивных реакций, общественные ценности, структуры управления и институты для разрешения конфликтов. {РГ II, РП А-3; СДЭБ, РП В}

Различия, связанные с уязвимостью и подверженностью, возникают вследствие неклиматических факторов и многофакторных видов неравенства, которые часто создаются в результате неравномерных процессов развития (*весьма высокая степень достоверности*). Эти различия определяют дифференциальные риски в результате изменения климата. Лица, маргинализованные в социальном, экономическом, культурном, политическом, институциональном или ином плане, особенно уязвимы к изменению климата, а также к определенной адаптации и мерам по смягчению воздействий (*средняя степень доказательств, высокая степень согласия*). Эта повышенная уязвимость редко бывает вызвана единственной причиной. Она является скорее продуктом совпадающих социальных процессов, порождающих неравенство в социально-экономическом статусе и уровне дохода, а также в степени подверженности. Подобные социальные процессы включают, например, дискриминацию на основе пола, класса, этнической принадлежности, возраста и инвалидности. {РГ II, РП А-1, рисунок РП.1, 8.1–8.2, 9.3–9.4, 10.9, 11.1, 11.3–11.5, 12.2–12.5, 13.1–13.3, 14.1–14.3, 18.4, 19.6, 23.5, 25.8, 26.6, 26.8, 28.4, вставка ПВ-ГФ}

Связанные с климатом опасные явления усугубляют действие других факторов стресса, часто с негативными последствиями для средств к существованию, особенно для живущих в бедности людей (*высокая степень достоверности*). Связанные с климатом опасные явления затрагивают жизни бедных людей непосредственно в результате воздействий на средства к существованию, уменьшения урожайности сельскохозяйственных культур или разрушения жилищ, а также косвенно - в результате, например, повышения цен на продовольствие и все большего отсутствия продовольственной безопасности. В число наблюдаемых ограниченных и часто косвенных позитивных эффектов для бедных и маргинализованных лиц, входят такие примеры, как диверсификация социальных сетей и сельскохозяйственных практик. {РГ II, РП А-1, 8.2–8.3, 9.3, 11.3, 13.1–13.3, 22.3, 24.4, 26.8}

Насильственный конфликт повышает уязвимость к изменению климата (*среднее количество доказательств, высокая степень согласия*). Крупномасштабный насильственный конфликт наносит ущерб активам, которые способствуют адаптации, включая инфраструктуру, учреждения, природные ресурсы, социальный капитал и возможности для получения средств к существованию. {РГ II, РП А-1, 12.5, 19.2, 19.6}

1.6 Антропогенное реагирование на изменение климата: адаптация и смягчение воздействий

Опыт в области адаптации и смягчения воздействий накапливается в разных регионах и на разных масштабах, даже при том, что глобальные антропогенные выбросы парниковых газов продолжают увеличиваться.

На протяжении всей истории люди и общества приспосабливались к климату, изменчивости климата и экстремальным явлениям и справлялись с ними, достигая при этом разных степеней успеха. В современном изменяющемся климате, накопление опыта в области мер адаптации и смягчения воздействий может создать возможности для обучения и совершенствования (3,4). {РГ II, РП А-2}

Адаптация становится элементом, входящим в некоторые процессы планирования при более ограниченном осуществлении мер реагирования (*высокая степень достоверности*). Инжиниринговые и технологические варианты являются обычно осуществляемыми адаптивными мерами реагирования, которые часто включаются в существующие программы, такие как менеджмент рисков бедствий и управление водными ресурсами. Все большим признанием характеризуется значение социальных, институциональных и экосистемных мер, а также степень ограничений для адаптации. {РГ II, РП А-2, 4.4, 5.5, 6.4, 8.3, 9.4, 11.7, 14.1, 14.3–14.4, 15.2–15.5, 17.2–17.3, 21.3, 21.5, 22.4, 23.7, 25.4, 26.8–26.9, 30.6, вставка 25-1, вставка 25-2, вставка 25-9, вставка ПВ-ЕП}

Государственные органы на разных уровнях начинают разрабатывать планы и программы в области адаптации, а также включать соображений по поводу изменения климата в более широкие планы развития. В настоящее время имеются примеры адаптации в разных регионах мира (подробнее о вариантах адаптации и программах поддержки ее осуществления см. Тему 4). {РГ II, РП А-2, 22.4, 23.7, 24.4–24.6, 24.9, 25.4, 25.10, 26.7–26.9, 27.3, 28.2, 28.4, 29.3, 29.6, 30.6, таблица 25-2, таблица 29-3, рисунок 29-1, вставка 5-1, вставка 23-3, вставка 25-1, вставка 25-2, вставка 25-9, вставка ПВ-ТЦ}

Глобальное повышение антропогенных выбросов и усиление климатических воздействий происходили даже несмотря на то, что меры по смягчению воздействий были предприняты во многих частях мира. Хотя были разработаны или реализованы различные инициативы по смягчению воздействий на масштабах от субнационального до глобального, полная оценка их результата может быть преждевременной. {РГ III, РП.3, РП.5}

2

Будущие климатические изменения, риски и воздействия

Тема 2: Будущие климатические изменения, риски и воздействия

Непрерывный выброс парниковых газов вызовет дальнейшее потепление и долгосрочные изменения во всех компонентах климатической системы, повышая вероятность тяжелых, всеобъемлющих и необратимых воздействий на людей и экосистемы. Для ограничения изменения климата потребуются существенные и устойчивые сокращения выбросов парниковых газов, которые в сочетании с адаптацией могут ограничить риски изменения климата.

В рамках Темы 2 дается оценка перспективных оценок будущего изменения климата и вызванных им рисков и воздействий. Факторы, которые определяют будущее изменение климата, включая сценарии будущих выбросов парниковых газов (ПГ), изложены в разделе 2.1. Описания методов и средств, использованных при подготовке перспективных оценок климата, воздействии и рисков, и их совершенствования после Четвертого доклада об оценке МГЭИК (Д04), представлены во вставках 2.1-2.3. Подробности происходящих, согласно перспективным оценкам, изменений в климатической системе, включая связанные с ними неопределенность и степень уверенности экспертов в перспективных оценках, представлены в разделе 2.2. Оценка будущих воздействий изменения климата на природные и антропогенные системы и связанных с ними рисков дается в разделе 2.3. В завершении темы 2 в разделе 2.4 приведена оценка необратимых изменений, резких изменений климата и изменений после 2100 г.

2.1 Ключевые движущие факторы формирования будущего климата и основа для подготовки перспективных оценок

Совокупные выбросы CO₂ в значительной мере определяют повышение средней глобальной приземной температуры к концу XXI века и в последующий период. Перспективные оценки выбросов парниковых газов варьируются в широких пределах в зависимости как от социально-экономического развития, так и от климатической политики.

Климатические модели представляют собой математическое отображение процессов, важных для климатической системы Земли. В настоящем докладе рассмотрены результаты, полученные на основе иерархии климатических моделей - от простых идеализированных моделей до моделей промежуточной сложности, полных моделей общей циркуляции (МОЦ), включая модели системы Земля (МСЗ), которые также воспроизводят углеродный цикл. МОЦ моделируют многие аспекты климата, включая температуру атмосферы и океанов, осадки, ветры, облачность, океанские течения и площадь морского льда. Эти модели тщательно тестируются по историческим данным наблюдений (вставка 2.1). {РГ I, 1.5.2, 9.1.2, 9.2, 9.8.1}

При разработке перспективных оценок изменения климата в климатических моделях используется информация, описанная в сценариях

Вставка 2.1 | Достижения, достоверность и неопределенность в моделировании климатической системы Земли

Улучшения моделей климата после Четвертого доклада об оценке МГЭИК (Д04) очевидны в части модельных расчетов приземной температуры континентального масштаба, крупномасштабных полей осадков, муссона, арктического морского льда, теплосодержания океана, некоторых экстремальных явлений, углеродного цикла, химии атмосферы и аэрозолей, воздействий стратосферного озона и Эль-Ниньо/Южного колебания. Модели климата воспроизводят поля температуры и тренды, наблюдаемые на масштабах континентов и десятилетий, в том числе более быстрое потепление, отмечаемое с середины XX века, и похолодание, немедленно следующее за крупными извержениями вулканов (*весьма высокая степень достоверности*). Модельные расчеты крупномасштабных режимов осадков несколько улучшились с момента выхода Д04, хотя эффективность воспроизведения осадков при помощи моделей продолжает оставаться ниже, чем для приземной температуры. Достоверность представления процессов, относящихся к облакам и аэрозолям, остается *низкой*. {РГ I, D.1 РП, 7.2.3, 7.3.3, 7.6.2, 9.4, 9.5, 9.8, 10.3.1}

Способность моделировать тепловое расширение океана, ледники и ледовые щиты, и, тем самым, уровень моря, увеличилась с момента выхода Д04, но сохраняются значительные проблемы в части воспроизведения динамики Гренландского и Антарктического ледовых щитов. Это, вместе с прогрессом в научном понимании и возможностях, привело к улучшению перспективных оценок уровня моря, содержащихся в настоящем докладе, по сравнению с Д04. {РГ I, E.6 РП, 9.1.3, 9.2, 9.4.2, 9.6, 9.8, 13.1, 13.4, 13.5}

Существует общая согласованность между перспективными оценками, основанными на моделях климата, представленных в Д04 и Д05 для крупномасштабных полей изменений, а величина неопределенности существенно при этом не изменилась, но новые эксперименты и исследования привели к более полной и тщательной характеристике неопределенности долгосрочных перспективных оценок. {РГ I, 12.4}

выбросов ПГ и загрязняющих воздух веществ, а также в сценариях видов землепользования. Сценарии формируются на основе целого ряда подходов - от простых идеализированных экспериментов до моделей комплексной оценки (МКО, см. Глоссарий). Ключевыми факторами, определяющими изменения антропогенных выбросов ПГ, являются экономическое развитие и рост численности населения, изменения уклада жизни и поведения, соответствующие изменения в использовании энергии и землепользовании, технологии и климатической политике, которые представляют собой фундаментально неопределенные факторы {РГ I, 11.3, 12.4, РГ III 5, 6, 6.1}.

Стандартный набор сценариев, используемых в ОД5, именуется репрезентативными траекториями концентраций (РТК, вставка 2.2). {РГ I, вставка РП.1}

Методы, использованные для оценки будущих воздействий и рисков, возникающих в результате изменения климата, описаны во вставке 2.3. Смоделированные будущие воздействия, оцененные в настоящем докладе, основаны, как правило, на перспективных оценках по климатическим моделям с использованием РТК и, в некоторых случаях, сценариев из более старого Специального доклада по сценариям выбросов (СДСВ). {РГ I, вставка РП.1; РГ II, 1.1, 1.3, 2.2–2.3, 19.6, 20.2, 21.3, 21.5, 26.2, вставка ПВ-РК}

Риск связанных с климатом воздействий является результатом взаимодействия связанных с климатом опасностей (включая опасные явления и тренды) с уязвимостью и подверженностью антропогенных и естественных систем. Альтернативные пути развития влияют на риск посредством изменения вероятности климатических явлений и трендов, и это влияние

Вставка 2.2 | Репрезентативные траектории концентраций

Репрезентативные траектории концентраций (РТК) описывают четыре разные траектории выбросов и концентраций в атмосфере парниковых газов (ПГ), выбросов загрязняющих веществ и землепользования в XXI веке. РТК были разработаны путем использования моделей комплексной оценки (МКО) в качестве входных данных для модельных расчетов по большому набору моделей в целях выполнения перспективной оценки их последствий для климатической системы. Такие климатические перспективные оценки, в свою очередь, используются для оценки воздействий изменения климата и адаптации к ним. РТК согласуются с широким набором сценариев в литературе о смягчении воздействий на изменение климата, анализ которых был проведен РГ III²⁸. Сценарии используются для оценки затрат, связанных с сокращениями выбросов, соответствующих конкретным траекториям концентраций. РТК хорошо представляют диапазон оценок выбросов ПГ, содержащихся в более широком перечне литературных источников (вставка 2.2, рисунок 1); они включают жесткий сценарий смягчения воздействий (РТК2.6), два промежуточных сценария (РТК4.5 и РТК6.0) и один сценарий с очень высокими выбросами ПГ (РТК8.5). Сценарии, не предусматривающие дополнительных усилий по ограничению выбросов («базовые сценарии»), приводят к траекториям, находящимся в промежутке между РТК6.0 и РТК8.5. РТК2.6 репрезентативна для сценария, стремящегося сохранить глобальное потепление на уровне, *вероятно*, ниже 2 °С относительно температур в доиндустриальный период. Большинство моделей показывает, что сценарии, соответствующие уровням воздействия, аналогичным РТК2.6, характеризуются существенными отрицательными чистыми выбросами²⁹ к 2100 г., равными, в среднем, приблизительно 2 ГтСО₂/год. Все сценарии землепользования при РТК2.6 показывают широкий диапазон будущих вариантов, изменяющихся от чистого лесовозобновления до дальнейшего обезлесения, согласно перспективным оценкам в литературе, рассматривающей полный набор сценариев. Для загрязняющих воздух веществ, таких как двуокись серы (SO₂), сценарии РТК предполагают постоянное сокращение выбросов вследствие предполагающегося контроля за загрязнением воздуха и политики смягчения воздействия ПГ (вставка 2.2, рисунок 1). Важно отметить, что эти будущие сценарии не учитывают возможных изменений естественных воздействий (например, извержения вулканов) (см. вставку 1.1). {РГ I, вставка РП.1, 6.4, 8.5.3, 12.3, приложение II; РГ II, 19, 21; РГ III, 6.3.2, 6.3.6}

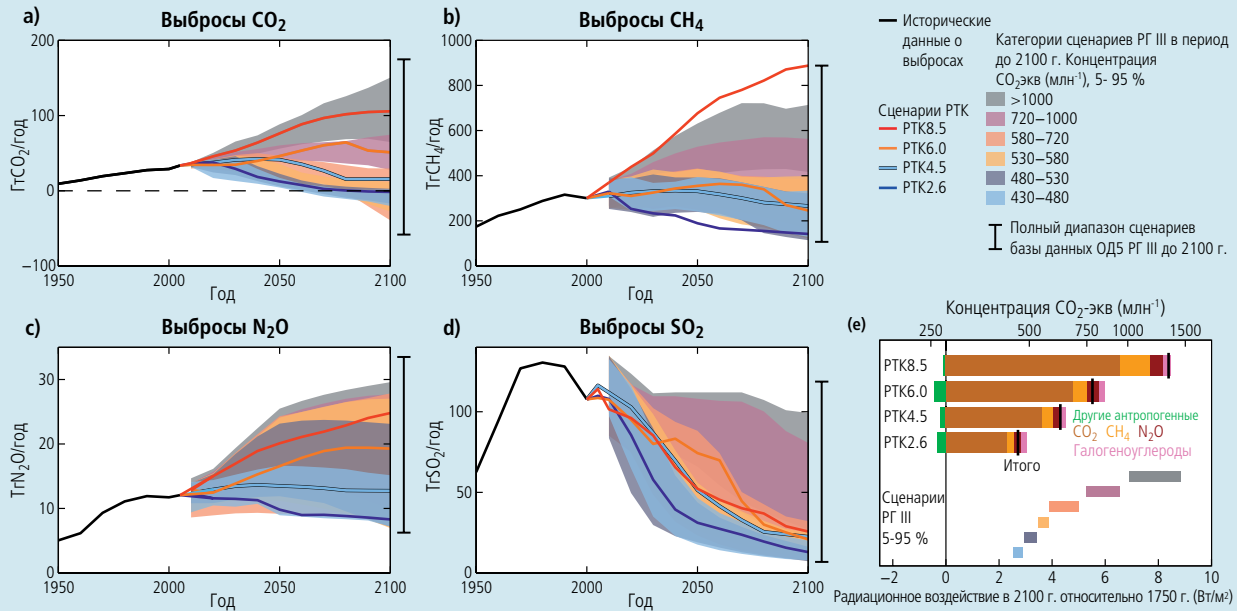
РТК охватывают более широкий диапазон, чем сценарии из Специального доклада о сценариях выбросов (СДСВ), использованные в предыдущих оценках, в то время как они также представляют сценарии, учитывающие климатическую политику. С точки зрения общего воздействия РТК8.5 в целом сопоставима со сценарием A2/A1FI СДСВ, РТК6.0 – с B2, а РТК4.5 – с B1. Для РТК2.6 какой-либо эквивалентный сценарий в СДСВ отсутствует. В результате, разность между абсолютными значениями климатических перспективных оценок, приведенными в ДО4 и ОД5, по большей части вызвана включением в оценку более широкого диапазона выбросов. {РГ I, РП, вставка РП.6, 12.4.9}

(продолжение на следующей стр.)

²⁷ Приблизительно 300 базовых сценариев и 900 сценариев смягчения воздействий сгруппированы на основе концентрации эквивалента CO₂ (CO₂-экв) к 2100 г. CO₂-экв включает воздействие, вызванное всеми ПГ (в том числе галогенизированные газы и тропосферный озон), аэрозолями и изменением альбедо (см. Глоссарий).

²⁹ Чистые отрицательные выбросы могут быть достигнуты в том случае, если секвестрируется больше ПГ, чем выделяется в атмосферу (например, путем использования биоэнергии в комбинации с улавливанием и хранением диоксида углерода).

Вставка 2.2 (продолжение)



Вставка 2.2, рисунок 1 | Сценарии выбросов и вызванные ими уровни радиационного воздействия для репрезентативных траекторий концентраций (РТК, кривые) и соответствующие категории сценариев, использованных в докладе РГ III (закрашенные области, см. таблицу 3.1). Графики (а)-(д) показывают выбросы диоксида углерода (CO₂), метана (CH₄), закиси азота (N₂O) и диоксида серы (SO₂). График (е) показывает будущие уровни радиационного воздействия для РТК, рассчитанные на основе использования простой климатической модели с углеродным циклом, Модели оценки изменения климата, вызванного парниковыми газами (MAGICC), для РТК (для каждого фактора воздействия) и категорий сценариев РГ III (суммарно) {РГ I, 8.2.2, 8.5.3, рисунок 8.2, приложение II; РГ III, таблица РП.1, таблица 6.3}. Категории сценариев РГ III обобщают широкий диапазон сценариев выбросов, опубликованных в научной литературе, и определяются на основе суммарных эквивалентных концентраций CO₂ (в млн⁻¹) в 2100 г. (таблица 3.1). Вертикальные линии справа от графиков (а)-(д) показывают полный диапазон сценариев базы данных ОД5 РГ III.

выражается в виде их воздействий на ПГ, загрязняющие вещества и землепользование, а также изменения уязвимости и подверженности. {РГ II, РП, 19.2.4, рисунок 19-1, вставка 19-2}

С момента выхода ДО4 эксперименты, наблюдения и модели, используемые для оценки будущих воздействий и рисков, были усовершенствованы, при этом улучшилось понимание в рамках секторов и регионов. Например, усовершенствование базы знаний позволило расширить оценку рисков для безопасности человека и средств к существованию, а также для океанов. Для некоторых аспектов изменения климата и воздействий изменения климата уменьшилась неопределенность в отношении будущих результатов. Для других аспектов неопределенность сохранится. Некоторые из сохраняющихся неопределенностей коренятся в механизмах, которые контролируют величину и темпы изменения климата. Другие возникают из потенциально сложных взаимодействий между изменяющимся климатом и базисной уязвимостью и подверженностью людей, общества и экосистем. Комбинация сохраняющейся неопределенности в ключевых механизмах и возможность сложных взаимодействий способствует концентрации внимания в этом докладе на вопросах риска. Поскольку риск включает в себя как вероятность, так и последствие, важно учесть весь спектр возможных результатов, включая воздействия, характеризующиеся низкой степенью вероятности и значительными последствиями, которые трудно моделировать. {РГ II, 2.1–2.4, 3.6, 4.3, 11.3, 12.6, 19.2, 19.6, 21.3–21.5, 22.4, 25.3–25.4, 25.11, 26.2}

2.2 Изменения в климатической системе согласно перспективным оценкам

Согласно перспективным оценкам, приземная температура воздуха возрастет в течение XXI века при всех рассмотренных сценариях выбросов. *Весьма вероятно*, что волны тепла будут наступать более часто и будут более продолжительными и что во многих регионах экстремальные осадки станут более интенсивными и частыми. Продолжатся процессы потепления и закисления океана и повышения среднего глобального уровня моря.

Прогнозируемые изменения, приведенные в разделе 2.2, относятся к 2081–2100 гг. по сравнению с 1986–2005 гг., если не указано иное.

2.2.1 Температура воздуха

Изменение средней глобальной приземной температуры за период 2016–2035 гг. по сравнению с 1986–2005 гг. одинаково

для четырех РТК и будет, вероятно, находиться в диапазоне 0,3-0,7 °C (**средняя степень достоверности**)³⁰. Этот диапазон значений предполагает отсутствие крупных извержений вулканов или изменений интенсивности некоторых естественных источников (например, метана (CH₄) и закиси азота (N₂O)) или неожиданных изменений суммарной солнечной радиации. Будущий климат будет определяться неизбежным потеплением, вызванным предыдущими антропогенными выбросами, а также будущими антропогенными выбросами и естественной изменчивостью климата. К середине XXI века значения изменения климата, согласно перспективным оценкам, будут в большей степени зависеть от выбора сценария выбросов. До 2100 г. и в последующий период изменение климата неизменно различается от сценария к сценарию (таблица 2.1, рисунок 2.1). Диапазоны различий, представленные для конкретных РТК (таблица 2.1), и приведенные ниже в разделе 2.2, возникают, в основном, из-за различий в чувствительности моделей климата к внешнему воздействию. {РГ I, РП, Е. 1, 11.3.2, 12.4.1}

Согласно перспективным оценкам, изменение глобальной приземной температуры в конце XXI века (2081-2100 гг.) по сравнению с периодом 1850-1900 гг. превысит, вероятно, 1,5 °C по сценариям РТК4.5, РТК6.0 и РТК8.5 (высокая степень достоверности). Потепление превысит, вероят-

но, 2 °C по сценариям РТК6.0 и РТК8.5 (высокая степень достоверности); скорее вероятно, чем нет, оно превысит 2 °C по сценарию РТК4.5 (средняя степень достоверности); но маловероятно, что оно превысит 2 °C по сценарию РТК2.6 (средняя степень достоверности). {РГ I, Е. 1 РП, 12.4.1, таблица 12.3}

Потепление в Арктическом регионе будет продолжаться более быстрыми темпами, чем в среднем на планете (рисунок 2.2) (*весьма высокая степень достоверности*). Среднее потепление на суше будет более значительным, чем над океаном (*весьма высокая степень достоверности*) и оно превысит среднее глобальное потепление (рисунок 2.2). {РГ I, Е. 1 РП, 11.3.2, 12.4.3, 14.8.2}

Практически достоверно, что по мере повышения средних глобальных температур над большей частью поверхности суши на суточном и сезонном временных масштабах будут чаще наблюдаться экстремально высокие и реже - экстремально низкие температуры. Весьма вероятно, что волны тепла будут наступать более часто и будут более продолжительными. По-прежнему в зимнее время в отдельных случаях будут отмечаться экстремально низкие температуры. {РГ I, Е. 1 РП, 12.4.3}

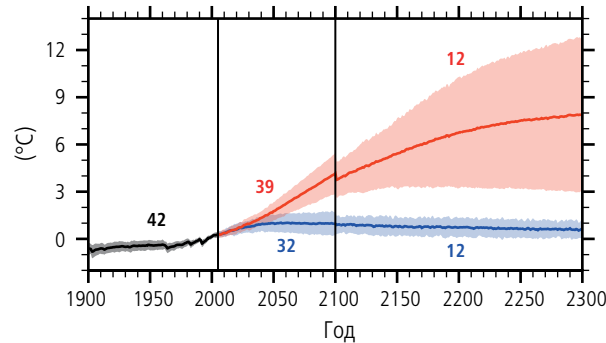
Вставка 2.3 | Модели и методы для оценки рисков изменения климата, уязвимости и воздействий

Будущие риски, уязвимости и воздействия, связанные с климатом, оценены в ДО5 с помощью экспериментов, аналогов и моделей, как это сделано в предыдущих оценках. «Эксперименты» включают умышленное изменение одного или нескольких факторов климатической системы, затрагивающие предмет интереса, с целью отражения ожидаемых условий в будущем, с сохранением при этом остальных факторов, влияющих на существо предмета. «Аналоги» используют существующие колебания и применяются в тех случаях, когда контролируемые эксперименты нецелесообразны из-за этических ограничений, необходимости больших площадей или длительного времени осуществления или большой сложности системы. При подготовке перспективных оценок климата и воздействий используются два вида аналогов. Пространственные аналоги выявляют наличие в настоящее время в другой части мира условий, аналогичных ожидаемым в будущем. Временные аналоги используют изменения, произошедшие в прошлом, иногда полученные по палеоэкологическим данным, для подготовки заключений об изменениях в будущем. «Модели» - это, как правило, численные модельные расчеты систем реального мира, прошедшие калибровку и валидацию по данным наблюдений из экспериментов или аналогов, и прогон которых затем проводился с использованием входных данных, представляющих будущий климат. Модели могут также включать в себя преимущественно описательные сведения о возможных вариантах будущего, таких, как используемых для составления сценариев. Количественные и описательные модели часто используются совместно. Среди прочего, моделируются воздействия на водные ресурсы, биоразнообразие и экосистемные услуги на суше, во внутренних водах, океанах и ледниковых массах, а также на городскую инфраструктуру, продуктивность сельского хозяйства, здравоохранение, экономический рост и бедность. {РГ II, 2.2.1, 2.4.2, 3.4.1, 4.2.2, 5.4.1, 6.5, 7.3.1, 11.3.6, 13.2.2}

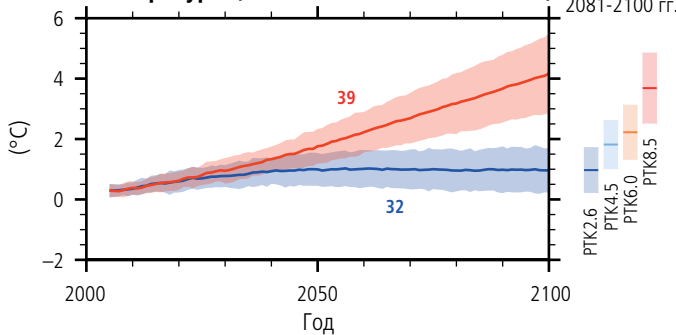
Риски оцениваются на основе взаимодействия изменений, происходящих, согласно перспективным оценкам, в системе Земля, со многими аспектами уязвимости общества и экосистем. В редких случаях имеющихся данных достаточно для обеспечения прямой оценки вероятностей того или иного конечного результата; поэтому используется экспертная оценка, при которой применяются специальные критерии (большая величина, высокая вероятность или необратимость воздействий; время наступления воздействий; устойчивая уязвимость или подверженность, способствующие рискам; или ограниченный потенциал для уменьшения рисков посредством адаптации или смягчения воздействий) в целях интеграции разнородных источников информации относительно тяжести последствий и вероятности их возникновения в оценку риска, с учетом при этом подверженности и уязвимости в контексте конкретных опасных явлений. {РГ II, 11.3, 19.2, 21.1, 21.3-21.5, 25.3-25.4, 25.11, 26.2}

³⁰ В период 1986-2005 гг. температура была приблизительно на 0,61 [0,55 - 0,67] °C выше, чем в период 1850-1900 гг. {РГ I, РП E, 2.4.3}

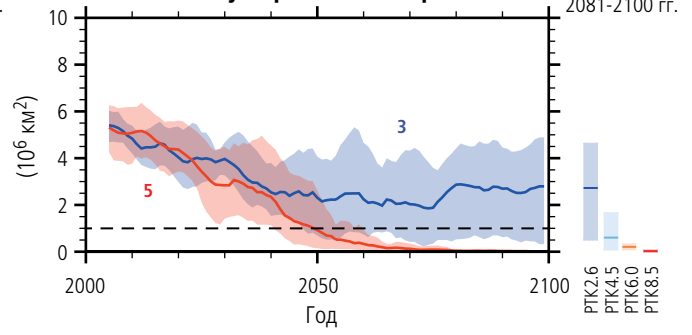
(a) Изменение средней глобальной приземной температуры (относительно 1986-2005 гг.)



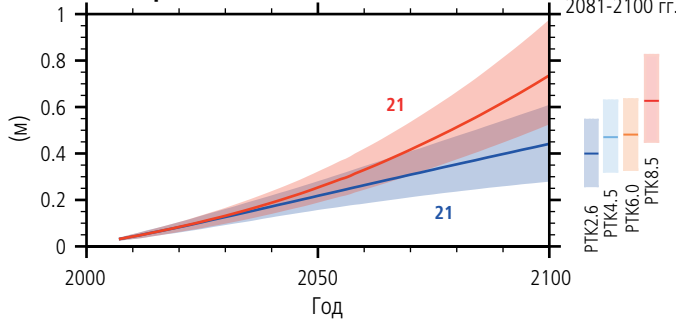
(b) Изменение средней глобальной приземной температуры (относительно 1986-2005 гг.)



(c) Площадь морского льда в Северном полушарии в сентябре



(d) Повышение среднего глобального уровня моря (относительно 1986-2005 гг.)



(e) Показатель pH в поверхностном слое Мирового океана

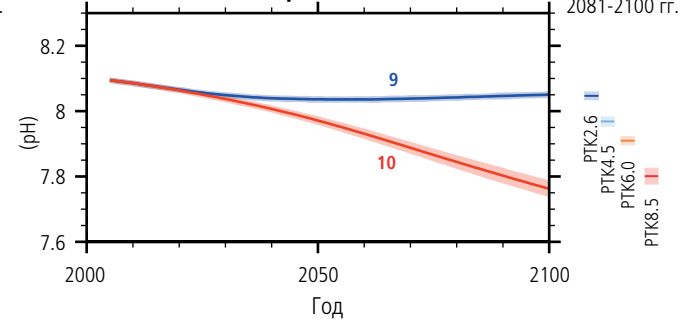


Рисунок 2.1 | (a) Временные ряды глобального ежегодного изменения средней приземной температуры за 1900-2300 гг. (относительно 1986-2005 гг.) по результатам задаваемых концентрациями экспериментов этапа 5 Проекта по сравнению сопряженных моделей (CMIP5). Приведены проектные оценки мультимодельного среднего (сплошные линии) и интервала 5-95% повторяемости в распределении значений, полученных по отдельным моделям (затенение). Серые линии и затенение представляют результаты исторического моделирования CMIP5. Разрывы в 2100 г. обусловлены разным количеством моделей, по которым выполнялись дополнительные эксперименты для периода после конца XXI века, и они не имеют физического смысла. (b) То же, что и (a), но для периода 2006-2012 гг. (относительно 1986-2005 гг.). (c) Изменение площади морского льда в сентябре в Северном полушарии (5-летнее скользящее среднее). Пунктирная линия характеризует условия с почти полным отсутствием льда (т.е. когда площадь морского льда в сентябре составляет менее 10^6 км² в течение не менее пяти последовательных лет). (d) Изменение среднего глобального уровня моря. (e) Изменение pH на поверхности океана. Во всех частях рисунка временные ряды проекций и мера неопределенности (затенение) показаны для сценариев РТК2.6 (синий цвет) и РТК8.5 (красный цвет). Указано количество моделей CMIP5, использованных для расчета мультимодельного среднего. Среднее значение и соответствующие неопределенности, осредненные по данным за 2081-2100 гг., показаны для всех сценариев РТК в виде цветных вертикальных столбиков на правой стороне графиков (b) - (e). Для площади морского льда (c) прогнозируемые среднее значение и неопределенность (диапазон между минимальными и максимальными значениями) указаны только для подгруппы моделей, которые наиболее точно воспроизводят среднее климатологическое состояние, а также тренд площади морского льда в Арктике в период 1979-2012 гг. Для уровня моря (d), исходя из современных знаний (данные наблюдений, понимание физических процессов и моделирование), значительное повышение среднего глобального уровня моря выше *вероятного* диапазона значений в XXI веке может быть вызвано только разрушением (если оно начнется) участков ледяного щита Антарктики, основания которых находятся ниже уровня моря. В то же время существует *средняя степень достоверности* в отношении того, что этот дополнительный вклад в повышение уровня моря в XXI веке не превысит нескольких десятков метра. {РГ 1, рисунок РП. 7, рисунок РП.9, рисунок 12.5, 6.4.4, 12.4.1, 13.4.4, 13.5.1}

Таблица 2.1 | Изменение, согласно перспективным оценкам, средней глобальной приземной температуры и повышение среднего глобального уровня моря в середине-конце XXI века относительно периода 1986-2005 гг. {РГ I, таблица РП.2, 12.4.1, 13.5.1, таблица 12.2, таблица 13.5}

	Сценарий	2046–2065 гг.		2046–2065 гг.	
		Среднее	Вероятный диапазон ^с	Среднее	Вероятный диапазон ^с
Изменение средней глобальной приземной температуры (°C) ^а	РТК2.6	1,0	0,4 – 1,6	1,0	0,3 – 1,7
	РТК4.5	1,4	0,9 – 2,0	1,8	1,1 – 2,6
	РТК6.0	1,3	0,8 – 1,8	2,2	1,4 – 3,1
	РТК8.5	2,0	1,4 - 2,6	3,7	2,6 – 4,8
	Сценарий	Среднее	Вероятный диапазон ^д	Среднее	Вероятный диапазон ^д
Повышение среднего глобального уровня моря (м) ^б	РТК2.6	0,24	0,17 - 0,32	0,40	0,26 - 0,55
	РТК4.5	0,26	0,19 - 0,33	0,47	0,32 - 0,63
	РТК6.0	0,25	0,18 - 0,32	0,48	0,33 - 0,63
	РТК8.5	0,30	0,22 - 0,38	0,63	0,45 - 0,82

Примечания:

^а На основе расчетов по ансамблю моделей этапа 5 Проекта сравнения сопряженных моделей (CMIP5); изменения рассчитаны по сравнению с периодом 1986-2005 гг. При использовании версии 4 сеточного массива данных о приземной температуре (HadCRUT4) Отдела климатических исследований Центра Хэдли и его оценки неопределенности (доверительный интервал 5-95 %) наблюдаемое потепление с 1850-1900 гг. до базового периода 1986-2005 гг. составляет 0,61 [от 0,55 - 0,67] °C. В данном докладе не содержится оценка *вероятных* диапазонов по сравнению с предыдущими базовыми периодами, поскольку в литературе не всегда приводятся методы объединения неопределенностей в моделях и данных наблюдений. При сложении прогнозируемых и наблюдаемых изменений не учитываются потенциальные воздействия систематических ошибок моделей по сравнению с данными наблюдений, а также естественная внутренняя изменчивость в течение базового периода наблюдений. {РГ I, 2.4.3, 11.2.2, 12.4.1, таблица 12.2, таблица 12.3}

^б На основе расчетов по 21 модели CMIP5; изменения рассчитаны по сравнению с периодом 1986-2005 гг. Исходя из современных знаний (данные наблюдений, понимание физических процессов и моделирование) значительное повышение среднего глобального уровня моря выше *вероятного* диапазона значений в XXI веке может быть вызвано только разрушением (если оно начнется) участков ледяного щита Антарктики, основания которых находятся ниже уровня моря. В то же время существует *средняя степень достоверности* в отношении того, что этот дополнительный вклад в рост уровня моря в XXI веке не превысит нескольких десятых метра.

^с Рассчитаны по проекциям как 5-95-процентные диапазоны модельных расчетов. Эти диапазоны оцениваются как *вероятные* с учетом дополнительных неопределенностей или различных доверительных уровней в моделях. В отношении перспективных оценок изменения средней глобальной приземной температуры в 2046-2065 гг. *степень достоверности* является средней, поскольку относительная важность естественной внутренней изменчивости и неопределенность, связанная с воздействием газов, не являющихся парниковыми, и реакцией на него, превышают аналогичные факторы периода 2081-2100 гг. *Вероятные* диапазоны для 2046-2065 гг. не учитывают возможное влияние факторов, которые приводят к оценке краткосрочного (2016-2035 гг.) изменения средней глобальной приземной температуры ниже 5-95-процентного диапазона модельных расчетов, поскольку из-за нехватки научных знаний количественная оценка влияния этих факторов на более долгосрочные проекции не была выполнена. {РГ I, 11.3.1}

^д Рассчитаны по проекциям как 5-95-процентные диапазоны модельных расчетов. Эти диапазоны оцениваются как *вероятные* с учетом дополнительных неопределенностей или различных доверительных уровней в моделях. В отношении проекций повышения глобального среднего уровня моря *степень достоверности* является *средней* для обоих временных периодов.

2.2.2 Гидрологический цикл

Изменения количества осадков при мировом потеплении не будут однородными. Согласно сценарию РТК8.5 к концу этого века в высоких широтах и экваториальной части Тихого океана будет иметь место, *вероятно*, увеличение среднегодового количества осадков. По сценарию РТК8.5 во многих засушливых регионах в средних широтах и в субтропиках среднее количество осадков, *вероятно*, уменьшится, в то время как во многих влажных регионах в средних широтах к концу этого столетия оно, *вероятно*, возрастет (рисунок 2.2). {РГ I, Е.2 РП, 7.6.2, 12.4.5, 14.3.1, 14.3.5}

К концу этого века по мере повышения средней глобальной приземной температуры интенсивность и повторяемость явлений экстремальных осадков над большей частью суши в средних широтах и над влажными тропическими регионами, *весьма вероятно*, увеличится. {РГ I, РП Е.2, 7.6.2, 12.4.5}

В целом, согласно всем сценариям РТК, *вероятно*, что область, охваченная муссонными системами, расширится, а муссонные осадки, *вероятно*, усилятся, и связанная с Эль-Ниньо/Южное колебание (ЭНСО) изменчивость осадков на региональных масштабах, *вероятно*, увеличится. {РГ I, Е.2 РП, 14.2, 14.4}

2.2.3 Океан, криосфера и уровень моря

Потепление Мирового океана будет продолжаться в течение XXI века. Согласно перспективным оценкам, самое значительное потепление океана ожидается в его поверхностном слое в тропических регионах и субтропической зоне Северного полушария. На большей глубине потепление будет самым заметным в Южном океане (*высокая степень достоверности*). {РГ I, Е.4 РП, 6.4.5, 12.4.7}

Весьма вероятно, что в течение XXI века произойдет ослабление Атлантической меридиональной опрокидывающей циркуляции (АМОЦ), причем оценки и диапазоны модельных расчетов при сценарии РТК2.6 составляют в лучшем случае 11 % (от 1 до 24 %), а при сценарии РТК8.5 – 34 % (от 12 до 54 %). Тем не менее, *весьма маловероятно*, что в XXI веке АМОЦ подвергнется быстрой трансформации или полностью исчезнет. {РГ I, Е.4 РП, 12.4.7.2}

Согласно перспективным оценкам, при всех сценариях РТК ожидается сокращение площади арктического льда в течение всего года. Согласно перспективным оценкам, выполненным по подгруппе моделей, которые наиболее близко воспроизводят

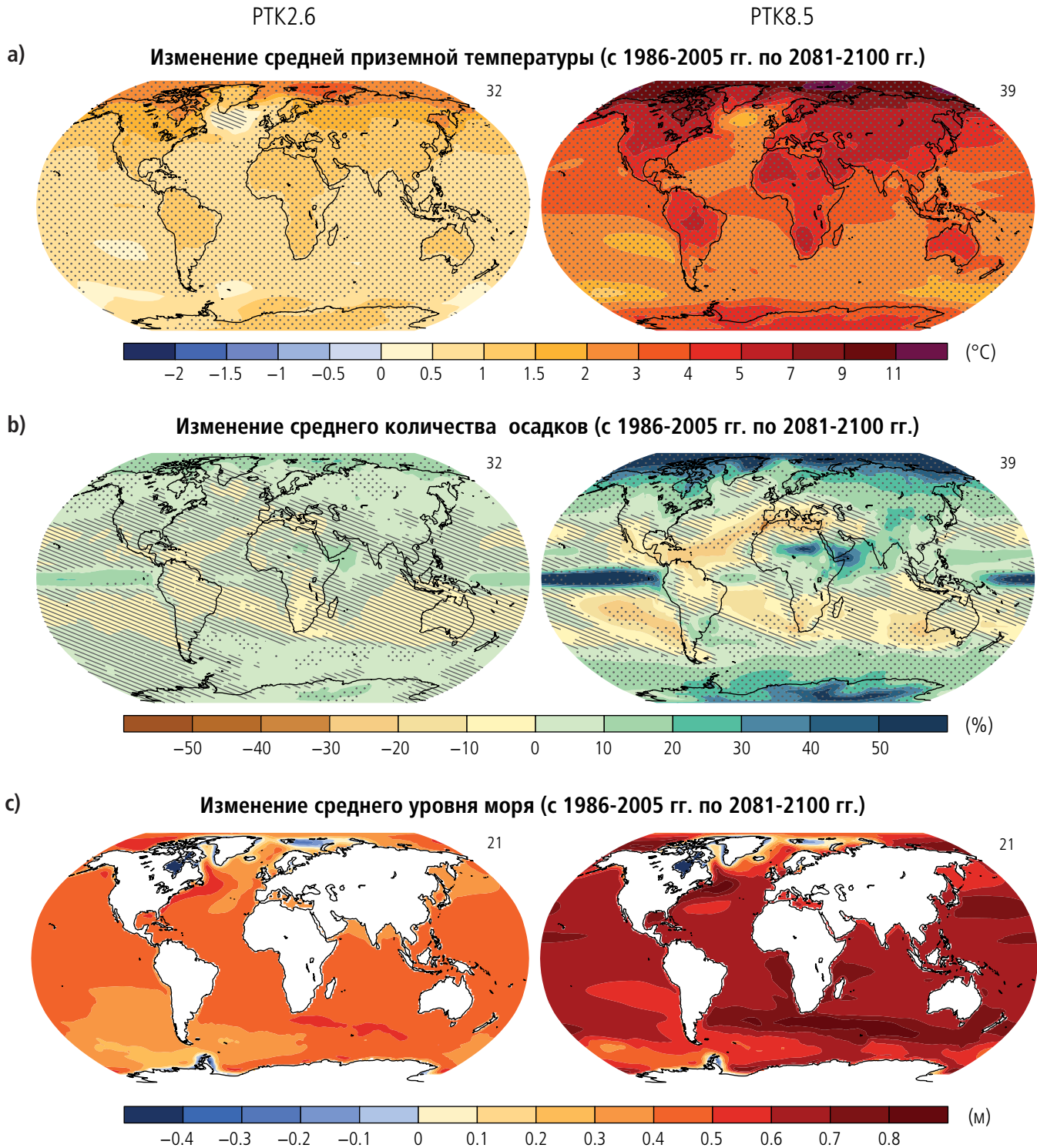


Рисунок 2.2 | Перспективные оценки мультимодельного среднего (т.е. среднее значение имеющихся модельных перспективных оценок), полученные в рамках этапа 5 Проекта по сравнению сопряженных моделей (CMIP5) для периода 2081-2100 гг. согласно сценариям РТК2.6 (слева) и РТК8.5 (справа) для (а) изменения среднегодовой приземной температуры, (б) изменения среднегодового количества осадков, в процентах, и (с) изменения среднего уровня моря. Изменения приведены относительно периода 1986-2005 гг. Количество моделей CMIP5, использованных при расчете мультимодельного среднего значения, приведено в верхнем правом углу каждой части рисунка. Точечной штриховкой на изображениях (а) и (б) обозначены регионы, в которых изменение, согласно перспективным оценкам, велико по сравнению с естественной внутренней изменчивостью (т.е. превышает два стандартных отклонения внутренней изменчивости 20-летнего ряда средних) и по которым среди 90 % моделей есть согласие в отношении знака изменений. Штриховкой в виде диагональных линий на (а) и (б) показаны регионы, в которых изменение, согласно перспективным оценкам, менее одного стандартного отклонения естественной внутренней изменчивости 20-летнего ряда средних). {РГ 1, рисунок РП.8, рисунок 13.20, вставка 12.1}

данные наблюдений³¹, по сценарию РТК8.5 уже до середины столетия Северный Ледовитый океан³² будет, *вероятно*, в сентябре почти свободен от льда (средняя степень достоверности) (рисунок 2.1). В Антарктике, согласно перспективным оценкам, с *низкой степенью достоверности* произойдет уменьшение площади и объема морского льда. {РГ I, Е.5 РП, 12.4.6.1}

Ожидается, что к концу XXI века площадь снежного покрова весной в Северном полушарии в среднем по модельному ансамблю, *вероятно*, сократится на 7 % по сценарию РТК2.6 и на 25 % по сценарию РТК8.5 (средняя степень достоверности). {РГ I, Е.5 РП, 12.4.6}

Практически определено, что по мере повышения средней глобальной приземной температуры площадь приповерхностного слоя многолетней мерзлоты в высоких северных широтах будет сокращаться. Площадь зоны многолетней мерзлоты в приповерхностном слое (верхние 3,5 м), *вероятно*, уменьшится на величину от 37 % (РТК2.6) до 81 % (РТК8.5) в среднем по модельному ансамблю (средняя степень достоверности) {РГ I, Е.5 РП, 12.4.6}

Прогнозируется, что сокращение объема ледников в мире, за исключением окраинных ледников Антарктики (и за исключением Гренландского и Антарктического ледовых щитов), составит от 15 до 55 % по сценарию РТК2.6 и от 35 до 85 % по сценарию РТК8.5 (средняя степень достоверности). {РГ I, Е.5 РП, 13.4.2, 13.5.1}

Средний глобальный уровень моря будет продолжать повышаться в XXI веке (таблица 2.1, рисунок 2.1). С момента выхода ДО4 произошло существенное улучшение понимания и прогнозирования изменения уровня моря. При всех сценариях РТК темпы роста уровня моря, *весьма вероятно*, превысят значение 2,0 [1,7–2,3] мм/год, наблюдавшееся в 1971–2010 гг., причем при сценарии РТК8.5 в 2081–2100 гг. темпы роста составят от 8 до 16 мм/год (средняя степень достоверности). {РГ I, В4 РП, Е.6 РП, 13.5.1}

Повышение уровня моря не будет однородным в разных регионах. *Весьма вероятно*, что к концу XXI века повышение уровня моря произойдет на более чем 95 % площади, занятой океаном. Повышение уровня моря зависит от траектории выбросов CO₂, а не только от совокупной суммарной величины; сокращение выбросов, скорее раньше, чем позже, для той же совокупной суммарной величины приведет к более значительному смягчению воздействий на подъем уровня моря. Согласно перспективным оценкам, приблизительно 70 % береговой линии во всем мире будет затронуто повышением уровня моря в пределах ±20 % от среднего глобального показателя изменения (рисунок 2.2). *Весьма вероятно*, что в некоторых регионах к 2100 г. произойдет значительное увеличение повторяемости будущих экстремальных значений уровня моря. {РГ I, Е.6 РП, ТР 5.7.1, 12.4.1, 13.4.1, 13.5.1, 13.6.5, 13.7.2, таблица 13.5}

2.2.4 Углеродный цикл и биогеохимия

Поглощение океаном антропогенного CO₂ будет продолжаться до 2100 г. при всех четырех сценариях РТК, при этом более значительное поглощение отмечается при сценариях с более высокими концентрациями (весьма высокая степень достоверности). Будущая эволюция поглощения углерода суши не столь очевидна. Большинство моделей прогнозируют продолжение поглощения углерода суши при всех сценариях РТК, но некоторые модели предсказывают потерю углерода суши вследствие совокупного эффекта изменения климата и изменения в землепользовании {РГ I, Е.7 РП, 6.4.2, 6.4.3}

Исходя из результатов расчетов по моделям системы Земля, с высокой степенью достоверности можно считать, что обратная связь между изменением климата и углеродным циклом усилит глобальное потепление. Изменение климата будет частично нейтрализовать увеличения стоков углерода на суше и в океан, вызванные повышением концентрации CO₂ в атмосфере. В результате в атмосфере будет оставаться больший объем выброшенного антропогенного CO₂, усиливая таким образом потепление. {РГ I, Е.7 РП, 6.4.2, 6.4.3}

При всех сценариях РТК модели системы Земля предсказывают глобальное увеличение степени закисления океана к концу XXI века и медленное восстановление во второй половине века при сценарии РТК2.6. Уменьшение pH на поверхности океана находится в диапазоне 0,06–0,07 (увеличение кислотности на 15–17 %) при сценарии РТК2.6, 0,14–0,15 (38–41 %) при сценарии РТК4.5, 0,20–0,21 (58–62 %) при сценарии РТК6.0 и 0,30–0,32 (100–109 %) при сценарии РТК8.5 (рисунок 2.1). {РГ I, Е.7 РП, 6.4.4}

Весьма вероятно, что содержание растворенного кислорода в океане уменьшится на несколько процентов в течение XXI века, преимущественно в приповерхностных слоях океанов в средних широтах, в результате потепления поверхности океана. Нет единого мнения касательно будущего объема вод с низким содержанием кислорода в открытом океане из-за больших неопределенностей в части потенциальных биохимических воздействий и изменения динамики океана в тропиках. {РГ I, ТР, 5.6, 6.4.5; РГ II, ТР В-2, 6.1}

2.2.5 Реакция климатической системы

Свойства климатической системы, которые определяют реакцию на внешнее воздействие, оценивались как по климатическим моделям, так и на основе анализа прошлого и недавнего изменения климата. Равновесная чувствительность климата (РЧК)³³, вероятно, находится в диапазоне от 1,5 °C до 4,5 °C, при этом *крайне маловероятно*, что она меньше 1 °C, и *весьма маловероятно*, что она больше 6 °C. {РГ I, D.2 РП, ФЭТ.6 ТР, 10.8.1, 10.8.2, 12.5.4, вставка 12.2}

³¹ Среднее климатологическое состояние и тренд площади арктического морского льда в 1979–2012 гг.

³² Когда площадь морского льда составляет менее одного миллиона км² в течение, как минимум, пяти лет подряд.

³³ Определяется как равновесное среднее глобальное приземное потепление в результате удвоения концентрации CO₂ (относительно доиндустриального периода).

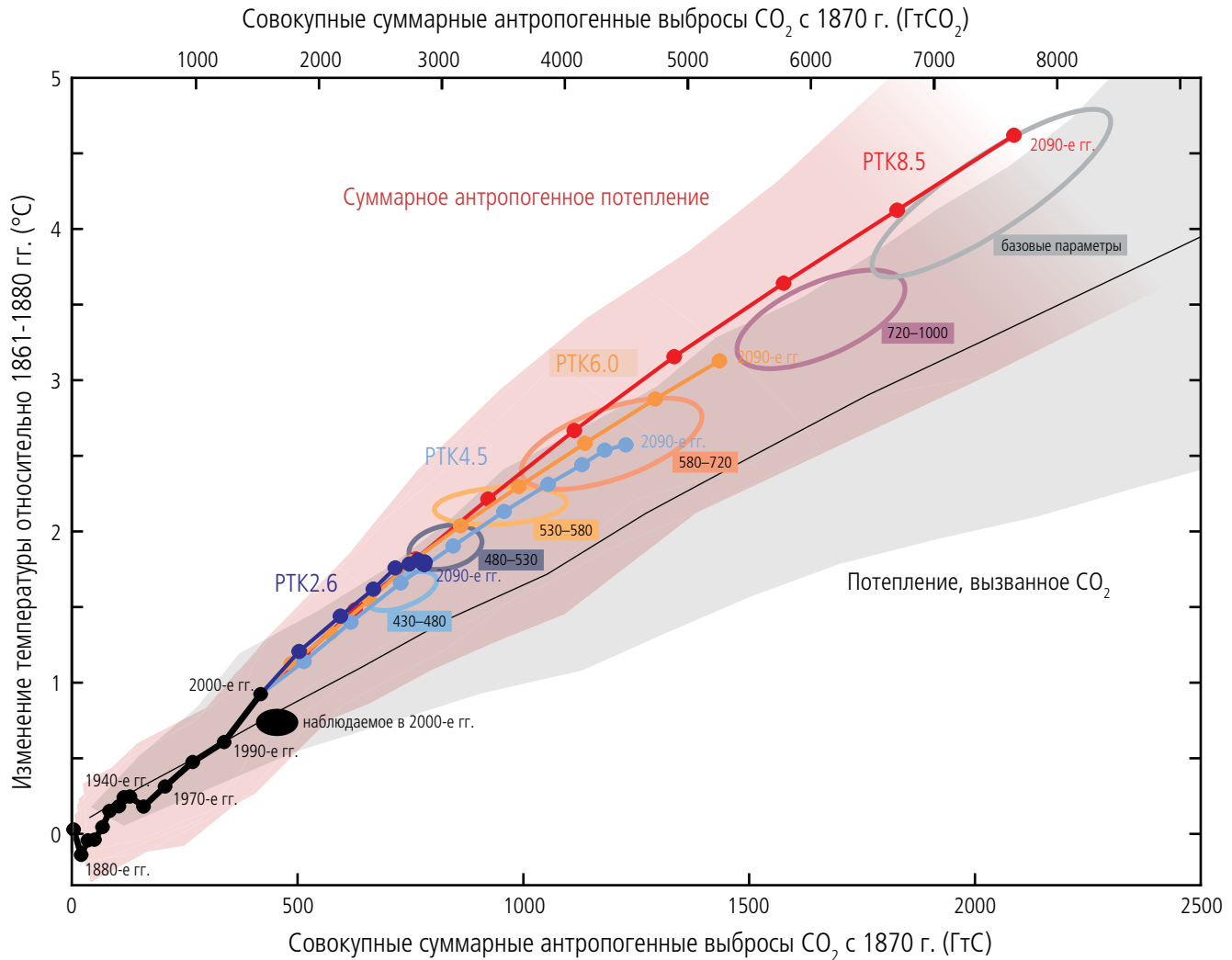


Рисунок 2.3 | Повышение средней глобальной приземной температуры как функция совокупных глобальных выбросов диоксида углерода (CO₂), полученное по различным наборам данных. Цветными линиями показаны результаты, полученные по ансамблю моделей класса «климат-углеродный цикл» для каждого сценария репрезентативной траектории концентраций (РТК) до 2100 г. Результаты, полученные по моделям за исторический период (1860-2010 гг.), показаны черным цветом. Цветной шлейф иллюстрирует разброс результатов расчетов по множеству моделей с использованием четырех сценариев РПК, при этом ослабление яркости цвета указывает на уменьшение количества моделей в сценарии РПК 8.5. Точками показаны средние значения за десятилетия, причем отдельные десятилетия показаны цифрами. Эллипсы показывают общее антропогенное потепление в 2100 г. относительно суммарных выбросов CO₂ с 1870 по 2100 гг. по данным расчетов по простой климатической модели (медиана реакции климата) по категориям сценариев, использованных в РГ III. Значения температуры во всех случаях приведены относительно периода 1861-1880 гг., а выбросы суммируются с 1870 г. Зачерненный эллипс показывает выбросы, наблюдавшиеся до 2005 г., и температуры, наблюдавшиеся в десятилетие 2000-2009 гг. с соответствующими неопределенностями. {РГ I, Е.8 РП, ФЭТ.8 ТР., рисунок 1, ДМ.10 ТР, 12.5.4, рисунок 12.45, РГ III, таблица РП.1, таблица 6.3}

Совокупные выбросы CO₂ в значительной мере определяют повышение средней глобальной приземной температуры к концу XXI века и в последующий период. Multiple Многочисленные данные указывают на наличие во всех рассмотренных сценариях тесной и устойчивой почти линейной зависимости между чистыми совокупными выбросами (включая влияние удаления CO₂) и прогнозируемым изменением глобальной температуры до 2100 г. (рисунок 2.3). Данные о прошлых выбросах и наблюдаемом потеплении подтверждают это соотношение в пределах неопределенностей. Каждый конкретный уровень потепления связан с диапазоном суммарных выбросов CO₂ (в зависимости от факторов, не связанных с CO₂) и поэтому, например, более высокие уровни выбросов в более ранние десятилетия подразумевают более низкие выбросы в последующий период. {РГ I, Е.8 РП, ФЭТ.6 ТР, 12.5.4}

Глобальное среднее пиковое изменение приземной температуры на каждый триллион тонн углерода (1 000 ГтC), выброшенного в виде CO₂, находится, вероятно, в диапазоне от 0,8 °C до 2,5 °C. Эта величина называется переходной реакцией климата на совокупные выбросы углерода (ПРКВ) и подтверждается данными как моделирования, так и наблюдений, и относится к совокупным выбросам до 2 000 ГтC. {РГ I, D.2 РП, ФЭТ.6 ТР, 12.5.4, вставка 12.2}

Потепление, вызванное выбросами CO₂, фактически необратимо на масштабах в несколько столетий, если только не будут предприняты меры для удаления CO₂ из атмосферы. Для того, чтобы вызванное CO₂ потепление, вероятно, оставалось, в пределах до 2 °C, требуется, чтобы совокупные выбросы CO₂ из всех антропогенных источников сохранялись на уровне ниже приблизительно 3 650 ГтCO₂ (1 000 ГтC), из которых более половины

Таблица 2.2 | Совокупные выбросы диоксида углерода (CO₂), соответствующие ограничению потепления до значений менее установленной температуры при разных уровнях вероятности и основанные на разных наборах данных. {РГ I, 12.5.4; РГ III, 6}

Совокупные выбросы CO ₂ с 1870 г. в ГтCO ₂									
Чистое антропогенное потепление ^a	<1,5 °C			<2 °C			<3 °C		
	66 %	50 %	33 %	66 %	50 %	33 %	66 %	50 %	33 %
Чистое антропогенное потепление ^b	66 %	50 %	33 %	66 %	50 %	33 %	66 %	50 %	33 %
Сложные модели, только с применением сценариев РТК ^c	2 250	2 250	2 550	2 900	3 000	3 300	4 200	4 500	4 850
Простые модели, сценарии РГ III ^d	Нет данных	2 300 - 2 350	2 400 - 2 950	2 550 - 3 150	2 900 - 3 200	2 950 - 3 800	Нет данных ^e	4 150 - 5 750	5 250 - 6 000
Совокупные выбросы CO ₂ с 2011 г. в ГтCO ₂									
Сложные модели, только с применением сценариев РТК ^c	400	550	850	1 000	1 300	1 500	2 400	2 800	3 250
Простые модели, сценарии РГ III ^d	Нет данных	550 - 600	600 - 1 150	750 - 1 400	1 150 - 1 400	1 150 - 2 050	Нет данных ^e	2 350 - 4 000	3 500 - 4 250
Суммарный ископаемый углерод, имеющийся в 2011 г. †: 3 670 -7 100 ГтCO ₂ (резервы) и 31 300 - 50 050 ГтCO ₂ (ресурсы)									

Примечания:

^a Потепление за счет CO₂ и не связанных с CO₂ факторов. Значения температуры приведены относительно базового периода 1861-1880 гг.

^b Отметим, что 66-процентный интервал в этой таблице не следует приравнивать к оценкам правдоподобия в таблице РП.1 и таблице 3.1 и таблице РП.1 РГ III. Оценка в этих таблицах основана не только на вероятностях, рассчитанных для всего ансамбля представленных в РГ III сценариев с использованием одной климатической модели, но и приведенной в РГ I оценке неопределенности перспективных оценок температуры, не охваченных климатическими моделями.

^c Значения совокупных выбросов CO₂ на момент превышения пороговой температуры, необходимые для модельных расчетов по 66 %, 50 % или 33 % сложных моделей этапа 5 Проекта по сравнению сопряженных моделей (CMIP5), модели системы Земля (МСЗ) и моделям системы Земля промежуточной сложности (EMIC), при этом предполагается, что воздействие, не связанное с CO₂, соответствует сценарию РТК 8.5. Аналогичные значения совокупных выбросов предполагаются в других сценариях РТК. Для большинства комбинаций сценариев - пороговое значение, выбросы и потепление продолжаются и после превышения порогового значения. Тем не менее, из-за того, что выбросы CO₂ имеют свойство накапливаться, эти цифры дают представление о совокупных выбросах CO₂, предполагаемых согласно расчетам по моделям CMIP5 при сценариях, подобных сценариям РТК. Значения округлены до ближайших 50 единиц.

^d Совокупные выбросы CO₂ в момент максимального потепления по сценарию РГ III, при которых увеличение средней глобальной температуры остается ниже установленного порога для более 66 % (66 - 100 %), более 50 % (50 - 66 %) или более 33 % (33 - 50 %) модельных расчетов климата. Диапазоны показывают изменчивость совокупных выбросов CO₂, возникающую за счет различий в факторах, не связанных с CO₂, от одного сценария РГ III к другому. Доля расчетов климата для каждого сценария определяется в виде вероятности по ансамблю результатов расчетов с использованием 600 параметров по простой модели климата с учетом углеродного цикла. Модели оценки изменения климата, вызванного парниковыми газами (MAGICC). В этом ансамбле исследуются неопределенности параметров и сценариев. Структурные неопределенности не могут быть исследованы путем изменений настроек одной модели. Диапазоны показывают воздействие неопределенности сценариев, причем 80 % сценариев дают значения совокупных выбросов CO₂ в указанном диапазоне для заданной доли модельных расчетов. Оценки по простым моделям ограничены изменениями, наблюдавшимися в прошлом веке, не учитывают неопределенность в структуре модели и могут не учитывать некоторые процессы обратной связи: таким образом они немного превышают оценки, полученные по сложным моделям CMIP5. Значения округлены до ближайших 50 единиц.

^e Численные результаты для совокупных выбросов CO₂, при которых увеличение температуры останется ниже 3 °C, причем более 66 % (66-100 %) модельных расчетов находятся под большим влиянием большого числа сценариев, которые также обеспечили бы целевой показатель в 2 °C и, таким образом, несовместимы со значениями, приводимыми для другого порогового значения температуры.

[†] Резервы - это количество вещества, которое может быть извлечено при существующих экономических и технологических условиях; ресурсы - это резервы, извлечение которых потенциально возможно с экономической точки зрения. {РГ III, таблица 7.2}

уже были выброшены к 2011 г. {РГ I, Е.8 РП, ФЭТ.8 ТР, 12.5.2, 12.5.3, 12.5.4}

2.3 Будущие риски и воздействия, вызванные изменяющимся климатом

Результаты расчетов по ансамблю моделей показывают, что ограничение суммарного антропогенного потепления (с учетом как CO₂, так и других видов антропогенного влияния на климат) величиной менее 2 °C относительно периода 1861-1880 гг. с вероятностью >66 % потребовало бы сокращения суммарных выбросов CO₂ из всех антропогенных источников, начиная с 1870 г., до приблизительно 2 900 ГтCO₂ с учетом не связанных с CO₂ воздействий, как это предусмотрено в сценарии РТК 2.6, при диапазоне 2 550 - 3 150 ГтCO₂, возникающем за счет вариаций не связанных с CO₂ климатических факторов во всех сценариях, рассмотренных РГ III (таблица 2.2). К 2011 г. было выброшено около 1 900 [1 650–2 150] ГтCO₂, при этом около 1 000 ГтCO₂ достаточно для того, чтобы соответствовать этому целевому показателю по температуре. Оценочное суммарные ресурсы ископаемого углерода превышает это остаточное количество в 4-7 раз, причем ресурсы - в еще большей степени. {РГ I, Е.8 РП, ФЭТ.8 ТР, рисунок 1, ТР.ДМ.10, 12.5.4, рисунок 12.45; РГ III, таблица РП.1, таблица 6.3, таблица 7.2}

Изменение климата увеличит существующие риски и создаст новые риски для природных и антропогенных систем. Риски распределяются неравномерно и обычно являются более значительными для менее защищенных людей и сообществ в странах, находящихся на всех уровнях развития. Возрастающие масштабы потепления повышают вероятность тяжелых, повсеместных и необратимых последствий для людей, видов и экосистем. Продолжающиеся большие выбросы приведут к преимущественно негативным воздействиям на биоразнообразие, экосистемные услуги и экономическое развитие и увеличат риски для источников существования и продовольственной безопасности и безопасности человека.

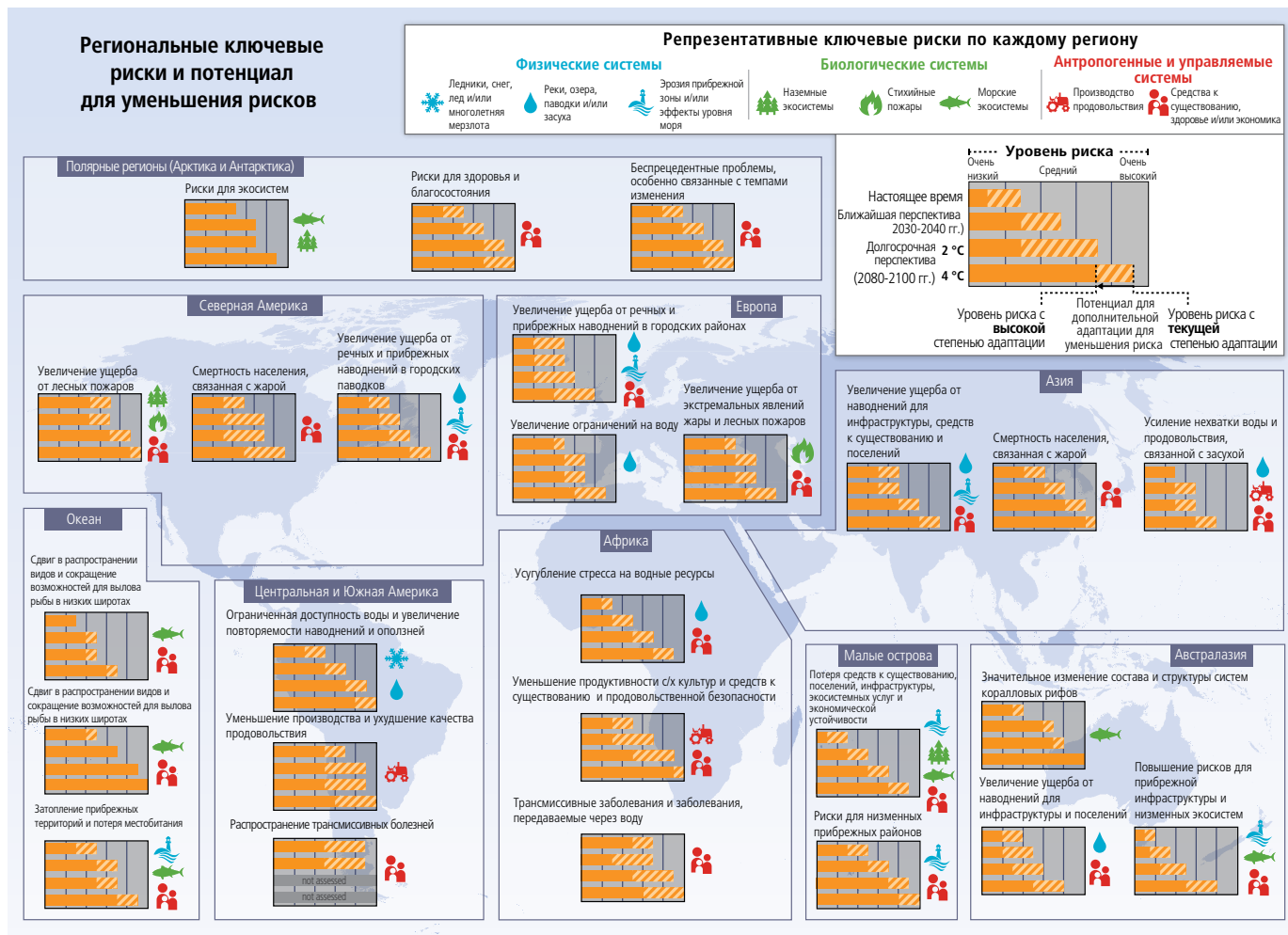


Рисунок 2.4 | Репрезентативные ключевые риски для каждого региона, включая потенциал для уменьшения рисков путем адаптации и смягчения воздействий, а также ограничения для адаптации. Выявление ключевых рисков было основано на экспертной оценке с использованием следующих специфических критериев: большая величина, высокая вероятность или необратимость воздействий; время наступления воздействий; устойчивая уязвимость или подверженность, усугубляющие риски; или ограниченный потенциал для уменьшения риска посредством адаптации или смягчения воздействий. Уровни рисков оцениваются как очень низкий, низкий, средний, высокий или очень высокий для трех временных рамок: настоящее время, ближайшая перспектива (в данном случае 2030-2040 гг.) и долгосрочная перспектива (в данном случае 2080-2100 гг.). В ближайшей перспективе прогнозируемые уровни повышения средней глобальной температуры существенно не различаются в разных сценариях выбросов. В долгосрочной перспективе уровни рисков представлены для двух возможных вариантов будущего (увеличение средней глобальной температуры на 2 °C и 4 °C по сравнению с доиндустриальными уровнями). Для каждого временного рамок уровни рисков приводятся с учетом продолжения текущих мер по адаптации и исходя из предположения интенсивной адаптации в настоящем или будущем. Уровни рисков не обязательно сравнимы, особенно по регионам. {РП РГ II, оценочная вставка РП.2, таблица 1}

Риск связанных с климатом воздействий является результатом взаимодействия связанных с климатом опасностей (включая опасные явления и тренды) с уязвимостью и подверженностью антропогенных и естественных систем, включая их способность к адаптации. Возрастающие темпы и величина потепления и другие изменения климатической системы, сопровождаемые закислением океана, увеличивают риск тяжелых, повсеместных и, в некоторых случаях, необратимых пагубных воздействий. Будущее изменение климата увеличит существующие связанные с климатом риски и создаст новые риски. {РП В РГ II, рисунок РП.1}

отдельных регионов (рисунок 2.4), тогда как другие носят глобальный характер (таблица 2.3). Для оценки рисков важно определить наиболее широкий диапазон воздействий, включая маловероятные результаты с масштабными последствиями. Уровни рисков часто возрастают с температурой (вставка 2.4) или в некоторых случаях в большей степени непосредственно связаны с другими аспектами изменения климата, такими как темпы потепления, а также величина и темпы закисления океана и повышение уровня моря (рисунок 2.5). {РГ II, РП А-3, РП В-1}

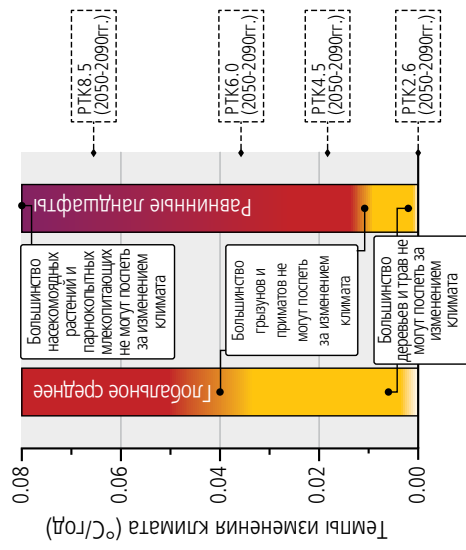
Ключевые риски представляют собой потенциально тяжелые воздействия в соответствии с пониманием опасного антропогенного вмешательства в климатическую систему. Риски считаются «ключевыми» ввиду большой опасности или большой уязвимости подверженных этим рискам обществ и систем или тех и других. Их выявление основано на большой величине или высокой вероятности воздействий; необратимости или времени наступления воздействий; устойчивой уязвимости или подверженности или ограниченности потенциала для уменьшения риска. Некоторые риски особенно актуальны для

Ключевые риски, которые распространяются на сектора и регионы, включают следующее (высокая степень достоверности) {РГ II, РП В-1}:

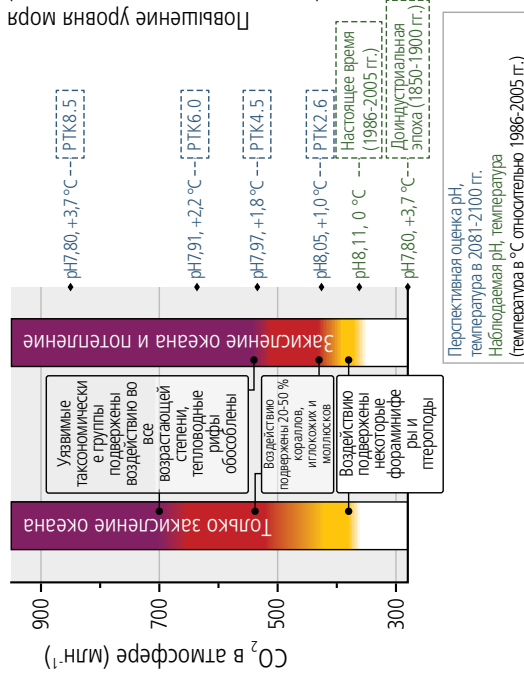
1. Риск резкого ухудшения здоровья и дестабилизации средств к существованию в результате штормовых нагонов, подъема уровня моря и затопления прибрежных территорий; риск наводнения в городских районах в материковой части некоторых регионов; и периоды экстремальной жары.

Повышение риска от РТК2.6 до РТК8.5

(а) Риск для наземных и пресноводных видов, подверженных воздействию темпов потепления



(б) Риск для морских видов, подверженных воздействию только закисления океана или дополнительно экстремального потепления



(с) Риск для прибрежных антропогенных и природных систем, подверженных воздействию повышения уровня моря

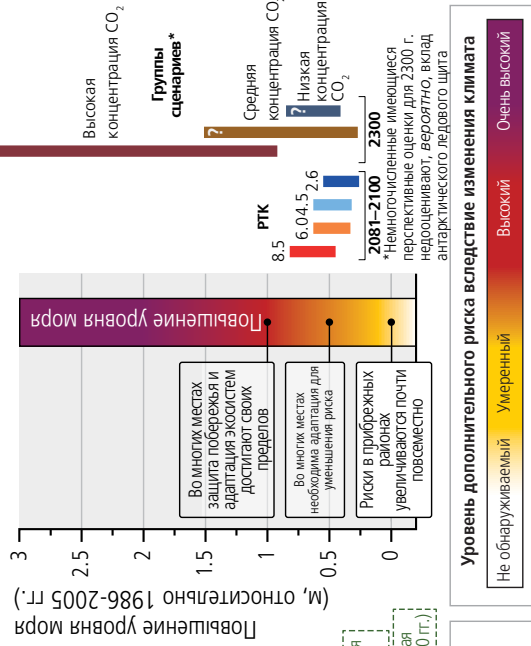


Рисунок 2.5 | Риски: (а) нарушение состава сообществ наземных и пресноводных экосистем вследствие высоких темпов потепления; (б) морские организмы подвержены воздействию закисления океана (30) или экстремального потепления в сочетании с 30; и (с) прибрежные антропогенные и природные системы подвержены воздействию повышения уровня моря. Критерии уровня риска соответствуют критериям, использованным в вставке 2.4, а их калибровка показана в аннотации к каждой части рисунка. (а) При быстрых темпах потепления большая часть групп наземных и пресноводных видов неспособна достаточно быстро переместиться для того, чтобы остаться в смещающихся в пространстве климатических интервалах, к которым они приспособлены. Медленные значения наблюдаемых и моделируемых скоростей перемещения популяций видов (км/десятилетие) сравниваются со скоростью перемещения по ландшафту климатических интервалов с учетом прогнозируемых темпов изменения климата при каждом из сценариев репрезентативных траекторий концентраций (РТК) в период 2050-2090 гг. Результаты представлены в среднем для всех видов ландшафтов, как в целом по планете, так и для равнинных ландшафтов, где климатические интервалы смещаются особенно быстро. (б) Чувствительность к закислению океана высока у организмов, строящих раковины из карбоната кальция. Риски со стороны 30 увеличиваются по мере потепления, поскольку 30 понижает уровни толерантности при воздействии высокой температуры, как это видно на примере кораллов и ракообразных. (с) Уровень воды при наводнении, возможном один раз в 50 лет, уже повысился во многих прибрежных районах. Во многих местах в условиях отсутствия мер по адаптации результатом повышения уровня моря на 0,5 м могло бы стать увеличение повторяемости наводнений на величину от 10 до более 100 раз. Во многих местах локальная способность к адаптации (и, в частности, защите) достигает своих пределов для экосистем и антропогенных систем уже при подъеме уровня моря на 1 м. (2.2.4, таблица 2.1, рисунок 2.8) (РТ I, 3.7.5, 3.8, 6.4.4, рисунок 13.25; РГ II, рисунок РП.5, рисунок 4-5, рисунок 6-10, вставка ПВ-30, 4.4.2.5, 5.2, 5.3-5.5, 5.4.4, 5.5.6, 6.3)



2. Систематические риски, вызванные экстремальными метеорологическими явлениями и ведущие к нарушению функционирования инфраструктурных сетей и жизненно важных систем обслуживания.
3. Риск отсутствия продовольственной и водной безопасности и потери средств к существованию и доходов в сельскохозяйственных районах, особенно для бедных слоев населения.
4. Риск потери экосистем, биоразнообразия и экосистемных товаров, функций и услуг.

Общие риски будущих воздействий изменения климата могут быть уменьшены посредством ограничения темпов и масштабов изменения климата, включая закисление океанов. Некоторые риски являются существенными даже при увеличении средней глобальной температуры на 1 °С по сравнению с доиндустриальными уровнями. Многие глобальные риски являются высокими–очень высокими при средней глобальной температуре, превышающей доиндустриальные уровни на 4° С или более (см. вставку 2.4). Эти риски включают тяжелые и широко распространенные последствия для уникальных и находящихся в опасности систем, исчезновение многих видов, большие риски для продовольственной безопасности и нарушение нормальной деятельности человека, в том числе при выращивании продовольственных культур или работе на открытом воздухе в некоторых районах в определенные периоды года из-за сочетания высокой температуры и влажности (*высокая степень достоверности*). Точные значения уровня изменения климата, достаточные для возникновения резкого и необратимого изменения, остаются неопределенными, однако при повышении температуры возрастает риск, связанный с созданием множества переломных моментов в земной системе в целом или во взаимосвязанных антропогенных и естественных системах (*средняя степень достоверности*). {РГ II, РП В-1 }

Адаптация может существенно сократить риски воздействий изменения климата, но высокие темпы и величина изменения климата увеличивают вероятность превышения пределов адаптации (*высокая степень достоверности*). Потенциал для адаптации, так же как и ограничения и пределы адаптации, изменяются в зависимости от секторов, регионов, общин и экосистем. Возможности для адаптации изменяются со временем и тесно связаны с путями социально-экономического развития и обстоятельствами. См. рисунок 2.4 и таблицу 2.3, а также темы 3 и 4. {РГ II, РП В, РП С; ТР В, ТР С}

2.3.1 Экосистемы и их услуги в океанах, вдоль побережий, на суше и в пресных водах

Риски вредных воздействий на экосистемы и антропогенные системы возрастают с ростом темпов и величины потепления, закисления океана, повышения уровня моря и других аспектов изменения климата (*высокая степень достоверности*). На то, что будущий риск будет высок, указывают наблюдения, свидетельствующие о том, что естественное глобальное изменение климата темпами более медленными, чем текущее

антропогенное изменение климата, стало причиной существенных экосистемных сдвигов и исчезновения видов в последние миллионы лет на суше и в океанах (*высокая степень достоверности*). При средней и высокой скорости изменения климата (РТК4.5, РТК6.0 и РТК8.5) в течение XXI века многие виды растений и животных не смогут адаптироваться в местах обитания или достаточно быстро переместиться в районы с подходящим для них климатом (*средняя степень достоверности*) (рисунок 2.5а). Коралловые рифы и полярные экосистемы характеризуются высокой уязвимостью. {РГ II, РП А-1, РП В-2, 4.3–4, 5.4, 6.1, 6.3, 6.5, 25.6, 26.4, 29.4, вставка ПВ-КР, вставка ПВ-МБ, вставка ПВ-РС}

Из-за изменения климата в XXI веке и в последующий период значительная часть наземных, пресноводных и морских видов столкнется с возросшим риском исчезновения, особенно вследствие того, что изменение климата взаимодействует с другими факторами стресса (*высокая степень достоверности*). Риск исчезновения возрастает по сравнению с доиндустриальным и современным периодами согласно всем сценариям РТК, что обусловлено как величиной, так и темпами изменения климата (*высокая степень достоверности*). Исчезновение будет вызвано несколькими обусловленными климатом факторами (потепление, сокращение площади морского льда, колебания количества осадков, уменьшение стока рек, закисление океана и понижение уровня содержания кислорода в океане) и взаимодействием между этими факторами и их взаимодействием с происходящими одновременно изменением среды обитания, чрезмерной эксплуатацией поголовья, загрязнением, эвтрофикацией и воздействием инвазивных видов (*высокая степень достоверности*). {РГ II, РП В-2, 4.3–4.4, 6.1, 6.3, 6.5, 25.6, 26.4, вставка ПВ-РС, вставка ПВ-МБ}

При изменении климата глобальное перераспределение морских видов и уменьшение морского биоразнообразия в чувствительных регионах создадут проблемы для устойчивого обеспечения продуктивности рыбных промыслов и других экосистемных услуг, особенно в низких широтах (*высокая степень достоверности*). В случае глобального потепления на 2 °С относительно температур в доиндустриальную эпоху географические сдвиги морских видов вызовут к середине XXI века увеличение видового богатства и потенциальных уловов рыбы, в общей сложности, в средних и высоких широтах (*высокая степень достоверности*) и их уменьшение в тропических широтах и полузамкнутых морях (рисунок 2.6а) (*средняя степень достоверности*). Постепенное расширение зон с минимальным содержанием кислорода и бескислородных «мертвых зон» в океанах будет и далее накладывать ограничения на среду обитания рыб (*средняя степень достоверности*). Согласно перспективным оценкам, произойдет перераспределение чистой первичной продукции в открытом океане, и к 2100 г. ее уменьшение в глобальном масштабе, согласно всем сценариям РКТ (*средняя степень достоверности*). Изменение климата усиливает опасность чрезмерного рыбного промысла и других неклиматических факторов стресса (*высокая степень достоверности*). {РГ II, РП В-2, 6.3–6.5, 7.4, 25.6, 28.3, 29.3, 30.6–30.7, вставка ПВ-МБ, вставка ПВ-ПП}

Морские экосистемы, особенно коралловые рифы и полярные экосистемы, находятся под угрозой, вызванной закислением океана (*средняя-высокая степень достоверности*).

сти). Закисление океана воздействует на физиологию, поведение и динамику популяций организмов. Воздействия на отдельные виды и число видов, на которые оказывается воздействие в видовых группах, возрастает от сценария РТК4.5 к сценарию РТК8.5. Моллюски с высоким содержанием кальция, иглокожие и рифообразующие кораллы являются более чувствительными по сравнению с ракообразными (*высокая степень достоверности*) и рыбами (*низкая степень достоверности*) (рисунок 2.6b). Закисление океана действует наряду с другими глобальными изменениями (например потепление, постоянное снижение уровня содержания кислорода) и локальными изменениями (например загрязнение, эвтрофикация) (*высокая степень достоверности*). Одновременно действующие факторы, такие как потепление и закисление океана, могут привести к интерактивным, комплексным и усиленным воздействиям на виды и экосистемы (рисунок 2.5b). {РГ II, РП В-2, рисунок РП.6В, 5.4, 6.3.2, 6.3.5, 22.3, 25.6, 28.3, 30.5, рисунок 6-10, вставка ПВ-КР, вставка ПВ-30, вставка ТР.7}

Углерод, содержащийся в наземной биосфере, может быть утрачен из-за его ухода в атмосферу в результате изменения климата, обезлесения и деградации экосистем (*высокая степень достоверности*). Аспекты изменения климата, напрямую влияющие на хранящийся в наземных экосистемах углерод, включают высокие температуры, засуху и сильные ветры; опосредованные эффекты включают повышенный риск пожаров, вредителей и вспышки болезней. Согласно проекциям, в течение XXI века ожидается повышение смертности деревьев и связанное с ней отмирание леса (*средняя степень достоверности*), создавая риски для накопления углерода, биоразнообразия, производства древесины, качества воды, рекреационной ценности и экономической деятельности. Имеется высокая степень риска возникновения существенных выбросов углерода и метана в результате таяния многолетней мерзлоты. {РП РГ II, 4.2–4.3, рисунок 4-8, вставка 4-2, вставка 4-3, вставка 4-4}

Вследствие подъема уровня моря в течение XXI века и в последующий период прибрежные системы и низменные районы будут во все большей мере подвергаться затоплению, наводнению и эрозии (*весьма высокая степень достоверности*). Население и имущество, которые, согласно перспективным оценкам, будут подвержены рискам в прибрежной зоне, а также антропогенное давление на прибрежные экосистемы значительно увеличится в предстоящие десятилетия вследствие роста населения, экономического развития и урбанизации (*высокая степень достоверности*). Климатические и неклиматические факторы, влияющие на коралловые рифы, будут разрушать среду обитания, увеличивать подверженность береговой линии волнам и штормам и вызывать деградацию рыболовства и туризма (*высокая степень достоверности*). Ожидается, что некоторые низменные развивающиеся страны и малые островные государства столкнутся с весьма серьезными воздействиями, которые могут сопровождаться расходами в связи с причиненным ущербом и адаптацией в размере нескольких процентных пунктов валового внутреннего продукта (ВВП) (рисунок 2.5c). {РГ II, 5.3–5.5, 22.3, 24.4, 25.6, 26.3, 26.8, 29.4, таблица 26-1, вставка 25-1, вставка ПВ-КР}

2.3.2 Системы водоснабжения, производства продовольствия и городского хозяйства, здравоохранение, безопасность человека и средства к существованию

Согласно перспективным оценкам, по мере потепления в XXI веке доля населения земного шара, которая будет испытывать недостаток воды и окажется под воздействием крупных речных наводнений, будет увеличиваться (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). {РГ II, 3.4–3.5, 26.3, 29.4, таблица 3-2, вставка 25-8}

Согласно перспективным оценкам, изменение климата в течение XXI века приведет к существенному уменьшению числа возобновляемых источников поверхностных вод и ресурсов подземных вод в большинстве сухих субтропических регионов (*твердые доказательства, высокая степень согласия*), усиливая таким образом конкуренцию за воду между секторами (*ограниченные доказательства, средняя степень согласия*). В соответствии с РТК 8.5, к концу XXI века повторяемость засухи в засушливых в настоящее время регионах, вероятно, возрастет (*средняя степень достоверности*). В отличие от этого, перспективные оценки показывают, что в высоких широтах произойдет увеличение объема водных ресурсов (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Взаимодействие таких факторов, как повышение температуры, увеличение отложений наносов и количества биогенных и загрязняющих веществ в результате сильных дождей, повышение концентрации загрязняющих веществ во время засух и нарушение работы очистных сооружений во время паводков, приведет к снижению качества природной воды и создаст риски для качества питьевой воды (*доказательства средней степени, высокая степень согласия*). {РГ I, 12.4; РГ II 3.2, 3.4–3.6, 22.3, 23.9, 25.5, 26.3, таблица 3-2, таблица 23-3, вставка 25-2, вставка ПВ-РС, вставка ПВ-ВЭ}

Изменением климата потенциально затронуты все аспекты продовольственной безопасности, включая производство продовольствия и доступ к нему, его использование и стабильность цен (*высокая степень достоверности*). Согласно проекциям, изменение климата без адаптации к нему негативно скажется на производстве пшеницы, риса и кукурузы, выращиваемых в регионах с тропическим и умеренным климатом, в случае превышения локальной температурой уровней конца XX века на 2 °C или более, хотя в отдельных местах это превышение может оказаться благоприятным (*средняя степень достоверности*). Ожидаемые последствия варьируют в зависимости от видов культур и регионов и сценариев адаптации, при этом около 10 % проекций на период 2030-2049 гг. показывают повышение урожая более чем на 10 % и около 10 % проекций показывают снижение урожая более чем на 25 % по сравнению с концом XX века. Повышение глобальной температуры на ~4 °C или более по сравнению с уровнями конца XX века в сочетании с возрастающим спросом на продовольствие приведет к появлению существенных рисков для продовольственной безопасности как в глобальном, так и в региональном масштабах (*высокая степень достоверности*) (рисунки 2.4, 2.7). Объяснение связи между глобальным и региональным потеплением приведено в 2.2.1.

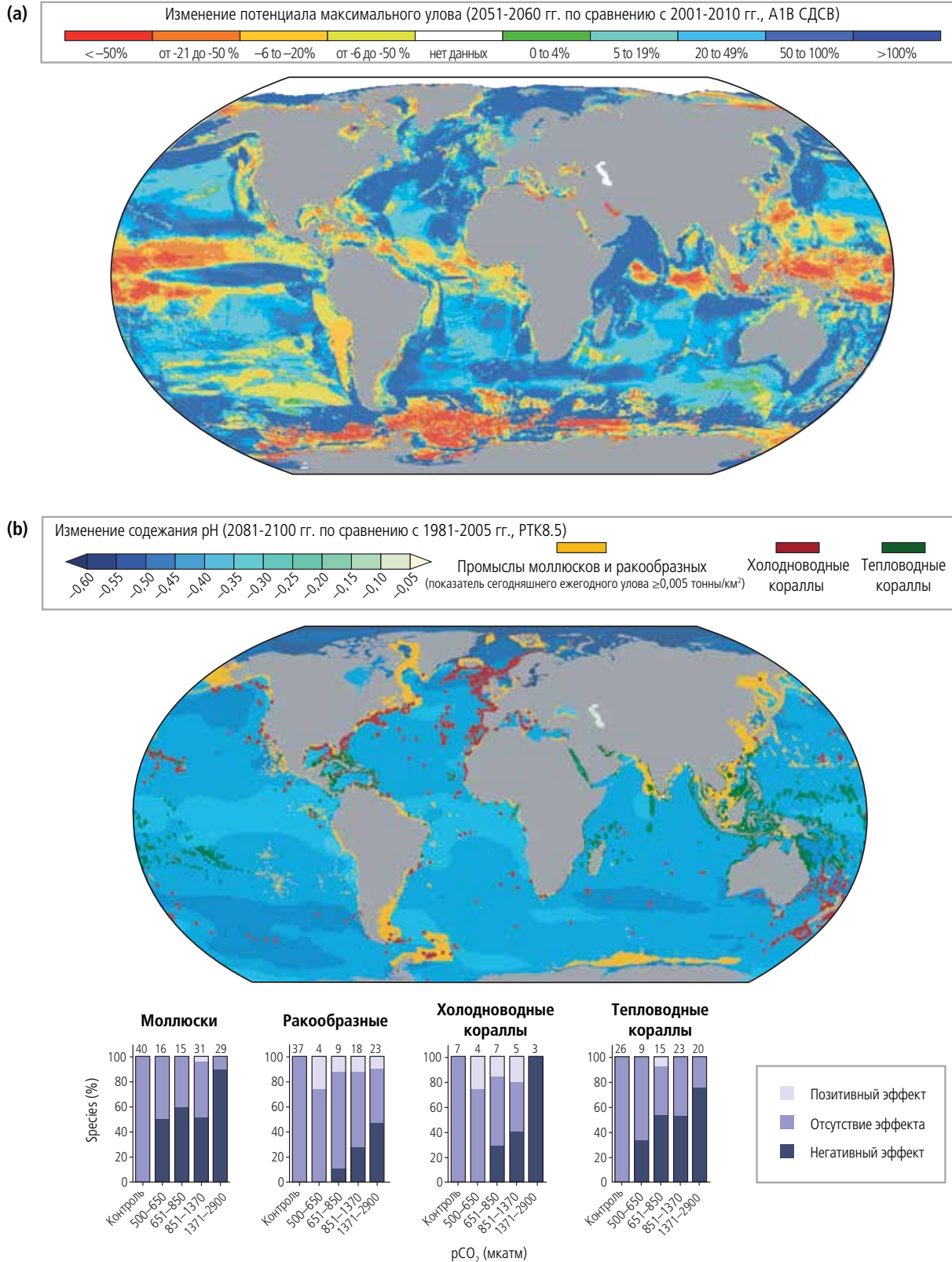


Рисунок 2.6 | Риски для рыбных промыслов от изменения климата. (а) Перспективная оценка глобального перераспределения потенциала максимального улова около 1 000 вылавливаемых видов рыб и беспозвоночных путем сравнения средних за 10 лет значений в 2001-2010 гг. и 2051-2060 гг., с использованием для этого показателей состояния океана, полученных по одной климатической модели согласно сценарию умеренного- сильного потепления (потепление на 2 °C относительно температур доиндустриального периода), без проведения при этом анализа потенциальных воздействий чрезмерного вылова рыбы или закисления океана. (б) Промысловая добыча морских моллюсков и ракообразных (оценочные показатели текущего ежегодного улова $\geq 0,005$ тонны/км²) и известные местонахождения холодно- и тепловодных кораллов, показанные на глобальной карте с перспективной оценкой распределения закисления поверхности океана к 2100 г. согласно РТК8.5. В нижней части рисунка приведено сравнение долей (в процентах) чувствительных к закислению океана видов, таких как кораллы, моллюски и ракообразные, уязвимые таксонометрические типы животных, имеющих социально-экономическое значение (например, для защиты прибрежной зоны и рыбных промыслов). Число видов, проанализированных в разных исследованиях, приведено над колонками для каждой категории повышенной концентрации СО₂. Для 2100 г. сценарии РТК, подпадающие под каждую категорию рСО₂, следующие: РТК4.5 для 500-650 мкратм, РТК6.0 для 651-850 мкратм и РТК8.5 для 851-1 370 мкратм. К 2150 г. РТК8.5 подпадает под категорию 1 371-2 900 мкратм. Контрольная категория соответствует 380 мкратм (единица мкратм приблизительно эквивалентна млн⁻¹ в атмосфере). {РГ I, рисунок РП.8, вставка РП.1; РГ II, РП В-2, рисунок РП.6, б. 1, 6.3, 30.5, рисунок б-10, рисунок б-14}

{РГ II, 6.3–6.5, 7.4–7.5, 9.3, 22.3, 24.4, 25.7, 26.5, таблица 7-2, таблица 7-3, рисунок 7-1, рисунок 7-4, рисунок 7-5, рисунок 7-6, рисунок 7-7, рисунок 7-8, вставка 7-1}

Согласно перспективным оценкам, до середины века изменение климата будет оказывать воздействие на здоровье человека, главным образом усугубляя уже существующие проблемы здоровья (**весьма высокая степень достоверности**). Как ожидается, в течение XXI века изменение климата приведет к увеличению числа людей с плохим здоровьем во многих регионах и особенно в развивающихся странах с низким уровнем дохода по сравнению с базовым показателем, не учитывающим изменение климата (**высокая степень достоверности**). Воздействия на здоровье включают более высокую вероятность увечий, болезней и смертных случаев в результате более интенсивных волн тепла и пожаров, все большие риски, связанные с болезнями, передаваемыми через продукты питания и воду, и потерю трудоспособности и уменьшение производительности труда среди уязвимых групп населения (**высокая степень достоверности**). Повысятся риски недостаточного питания в бедных регионах (**высокая степень достоверности**). Согласно перспективным оценкам, по мере потепления в целом возрастут риски болезней, передаваемых через переносчиков инфекции, за счет расширения географической области и сезонной продолжительности инфекции, несмотря на их уменьшение в некоторых регионах, которые станут слишком жаркими для переносчиков болезней (**средняя степень достоверности**). В глобальном масштабе величина и тяжесть негативных последствий будут во все возрастающей степени перевешивать положительные последствия (**высокая степень достоверности**). К 2100 г. по сценарию РТК 8.5 сочетание высокой температуры и влажности в некоторых районах в течение некоторых периодов года, приведет, как ожидается, к нарушению нормальной деятельности человека, включая выращивание продовольственных культур и работу на открытом воздухе (**высокая степень достоверности**). {РГ II, РП В-2, 8.2, 11.3–11.8, 19.3, 22.3, 25.8, 26.6, рисунок 25-5, вставка ПВ-ТС}

В городских районах изменение климата, согласно перспективным оценкам, увеличит риски для людей, имущества, экономики и экосистем, включая риски, вызванные тепловым стрессом, штормами и экстремальными осадками, внутриматериковыми и прибрежными наводнениями, оползнями, загрязнением воздуха, засухой, скудными водными ресурсами, повышением уровня моря и штормовыми нагонами (**весьма высокая степень достоверности**). Эти риски усилятся для тех, кто лишен базовой инфраструктуры и обслуживания или проживают в подверженных опасности местах. {РГ II, 3.5, 8.2–8.4, 22.3, 24.4–24.5, 26.8, таблица 8-2, вставка 25-9, вставка ПВ-ТС}

Сельские районы, как ожидается, будут испытывать сильные воздействия на доступность водных ресурсов и водоснабжение, продовольственную безопасность, инфраструктуру и доходы от сельского хозяйства, включая сдвиги районов выращивания продовольственных и непродовольственных культур во всем мире (**высокая степень достоверности**). Эти воздействия непропорционально затронут благосостояние бедных групп населения в сельских районах, таких как домашние хозяйства, возглавляемые женщинами, и лиц с ограниченным доступом к земле, современным сельскохозяйственным исходным материалам, инфраструктуре и образованию. {РГ II, 5.4, 9.3, 25.9, 26.8, 28.2, 28.4, вставка 25-5}

Общий экономический ущерб возрастает с повышением температуры (**ограниченные доказательства, высокая степень согласия**), однако глобальные экономические последствия изменения климата в настоящее время с трудом поддаются оценке. С учетом известных ограничений, имеющиеся неполные оценки глобальных ежегодных экономических потерь вследствие дополнительного повышения температуры на ~2,5 °C по сравнению с доиндустриальными уровнями составляют от 0,2 до 2,0 % дохода (**доказательства средней степени, средняя степень**

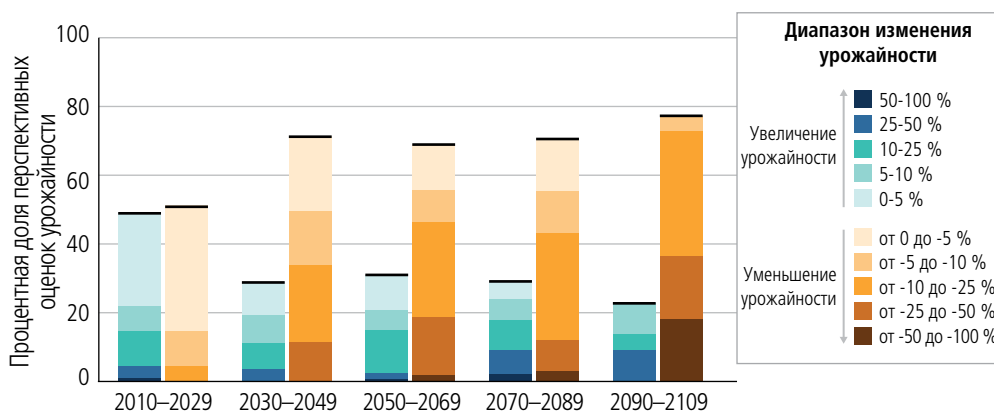


Рисунок 2.7 | Резюме перспективных оценок изменений урожайности сельскохозяйственных культур (преимущественно пшеница, кукуруза, рис и соя), вызванных изменением климата в течение XXI века. Рисунок обобщает 1 090 значений, полученных на основе модельных перспективных оценок для разных сценариев выбросов, тропических и умеренных регионов и для случаев применения мер по адаптации и их отсутствия. Данные проекций представлены в виде средних значений по 20-летним периодам (горизонтальная ось). Изменения урожайности сельскохозяйственных культур рассчитывались относительно уровней конца XX века и данные за каждый период дают в сумме 100 %. В относительно малом числе исследований рассматривались воздействия на системы выращивания сельскохозяйственных культур применительно к сценариям, в которых средняя глобальная температура повышалась на 4 °C или более. {РГ II, рисунок РП. 7}

Таблица 2.3 | Примеры глобальных ключевых рисков для различных секторов, включая потенциал для сокращения рисков путем адаптации и смягчения воздействий, а также пределов для адаптации. Каждый ключевой риск оценивается как очень низкий, низкий, средний, высокий или очень высокий. Уровни рисков представлены для трех временных рамок: настоящее время, ближайшая перспектива (в данном случае 2030-2040 гг.) и долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.). В ближайшей перспективе перспективные оценки уровней повышения средней глобальной температуры не расходятся существенно в разных сценариях выбросов. В долгосрочной перспективе уровни риска представлены для двух вариантов будущего (повышение средней глобальной температуры на 2 °C и 4 °C относительно доиндустриальных уровней). Для каждого временного масштаба уровни риска представлены для случая продолжения текущих мер адаптации и в предположении высоких уровней текущей и будущей адаптации. Уровни риска не обязательно сопоставимы, особенно при сравнении между регионами. Соответствующие климатические переменные показаны в виде пиктограмм. {РГ II, таблица TP.4}

Климатообусловленные факторы воздействий									Уровень риска и потенциал для адаптации	
									Потенциал дополнительной адаптации для уменьшения риска Уровень риска при высокой адаптации Уровень риска при текущей адаптации	
Тренд потепления	Экстремальная температура	Тренд засухливости	Экстремальные осадки	Разрушительный циклон	Наводнение	Штормовой нагон	Закисление океана	Удобрение диоксидом углерода		
Глобальные риски										
Ключевой риск	Проблемы и перспективы адаптации			Климатические факторы	Временные рамки	Риск и потенциал для адаптации				
<p>Уменьшение наземного стока углерода: углерод, хранящийся в наземных экосистемах, уязвим в плане его потери в результате возвращения в атмосферу, что является следствием повышения повторяемости пожаров из-за изменения климата и чувствительности респирации экосистем к повышению температуры (<i>средняя степень достоверности</i>).</p> <p>{РГ II, 4.2, 4.3}</p>	<ul style="list-style-type: none"> Варианты адаптации включают менеджмент землепользования (в том числе обезлесение), пожары и другие возмущения, а также неклиматические факторы стресса. 			 	Настоящее время Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.) Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	Очень низкий Средний Очень высокий				
<p>Переломный момент в бореальном регионе: арктические экосистемы уязвимы для резкого изменения климата, связанного с таянием многолетней мерзлоты, распространения кустарников в тундре и увеличения числа вредных насекомых и пожаров в бореальных лесах (<i>средняя степень достоверности</i>).</p> <p>{РГ II, 4.3, вставка 4-4}</p>	<ul style="list-style-type: none"> Имеется мало вариантов адаптации в Арктике. 			 	Настоящее время Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.) Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	Очень низкий Средний Очень высокий				
<p>Переломный момент в бассейне Амазонки: влажные леса бассейна Амазонки могут резко измениться и превратиться в экосистемы с меньшей плотностью углерода и способностью адаптации к засухам и пожарам (<i>низкая степень достоверности</i>).</p> <p>{РГ II, 4.3, вставка 4-3}</p>	<ul style="list-style-type: none"> Меры политического и рыночного характера могут уменьшить масштабы обезлесения и пожаров. 			 	Настоящее время Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.) Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	Очень низкий Средний Очень высокий				
<p>Повышенный риск исчезновения видов: значительная часть видов, по которым проводилась оценка, является уязвимой для исчезновения вследствие изменения климата, которое часто взаимодействует с другими опасностями. Особому риску подвергаются виды, которым свойственен низкий показатель расселения, особенно когда они занимают плоские ландшафты, где, согласно проекциям, скорость изменения климата является высокой, а также виды в изолированной среде обитания, такой как горные вершины, острова или небольшие охраняемые районы. Риск усиливается в результате каскадирующих эффектов, возникающих в результате взаимодействий организмов, особенно тех, которые уязвимы для фенологических изменений (<i>высокая степень достоверности</i>).</p> <p>{РГ II, 4.3, 4.4}</p>	<ul style="list-style-type: none"> Варианты адаптации включают уменьшение масштабов изменения и фрагментации среды обитания, загрязнения, чрезмерной эксплуатации и распространения инвазивных видов; расширение охраняемой территории; содействие расселению; и сохранение <i>ex situ</i>. 			 	Настоящее время Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.) Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	Очень низкий Средний Очень высокий				
<p>Глобальное перераспределение и сокращение объемов добычи рыбы в низких широтах одновременно с глобальной тенденцией по сокращению размеров рыбы в уловах (<i>средняя степень достоверности</i>).</p> <p>{РГ II, 6.3-6.5, 30.5, 30.6}</p>	<ul style="list-style-type: none"> Растущая бедность прибрежного населения в низких широтах по мере сокращения рыбных промыслов, частично компенсируемое за счет развития аквакультуры и морского пространственного планирования, а также промышленного развития рыбохозяйственной деятельности. 				Настоящее время Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.) Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	Очень низкий Средний Очень высокий				
<p>Ухудшение роста и выживания коммерчески ценных моллюсков и ракообразных и других известковых организмов (например, рифообразующие кораллы, известковые красные водоросли) вследствие закисления океана (<i>высокая степень достоверности</i>).</p> <p>{РГ II, 5.3, 6.1, 6.3, 6.4, 30.3, вставка ПВ-30}</p>	<ul style="list-style-type: none"> Существуют доказательства различной сопротивляемости и эволюционной адаптации некоторых видов, однако они являются, вероятно, ограниченными при более высоких концентрациях CO₂ и температур. Варианты адаптации включают эксплуатацию более устойчивых видов или охрану среды обитания с низкими естественными уровнями CO₂, а также снижение других стрессов, главным образом загрязнения, и ограничение факторов давления, являющихся результатом туризма и рыбной ловли. 				Настоящее время Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.) Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	Очень низкий Средний Очень высокий				
<p>Утрата морского биоразнообразия при высоких темпах изменения климата (<i>средняя степень достоверности</i>).</p> <p>{РГ II, 6.3, 6.4, 30.3, таблица 30-4, вставка ПВ-МБ}</p>	<ul style="list-style-type: none"> Варианты адаптации ограничены снижением других стрессов, главным образом загрязнения, и ограничением факторов давления, образующихся в результате прибрежной деятельности человека, такой как туризм и рыбная ловля. 			 	Настоящее время Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.) Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	Очень низкий Средний Очень высокий				

Таблица 2.3 (продолжение)

Глобальные риски																								
Ключевой риск	Проблемы и перспективы адаптации	Климатические факторы	Временные рамки	Риск и потенциал для адаптации																				
Негативные воздействия на среднюю продуктивность сельскохозяйственных культур и усиление изменчивости продуктивности вследствие изменения климата (высокая степень достоверности). {РГ II, 7.2-7.5, рисунок 7-5, вставка 7-1}	<ul style="list-style-type: none"> Согласно перспективным оценкам, воздействия варьируют в зависимости вида культур и регионов, а также сценариев адаптации, при этом около 10 % перспективных оценок за период 2030-2049 гг. показывают увеличение продуктивности более чем на 10 % и порядка 10 % перспективных оценок показывают снижение продуктивности более чем на 25% по сравнению с концом XX века. После 2050 г. риск более суровых воздействий на продуктивность повышается и зависит от уровня потепления. 		<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Очень низкий</td> <td>Средний</td> <td>Очень высокий</td> </tr> <tr> <td>Настоящее время</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> </table>		Очень низкий	Средний	Очень высокий	Настоящее время	[Progress bar]			Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)	[Progress bar]			Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C	[Progress bar]			Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	[Progress bar]			
	Очень низкий	Средний	Очень высокий																					
Настоящее время	[Progress bar]																							
Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)	[Progress bar]																							
Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C	[Progress bar]																							
Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	[Progress bar]																							
Городские риски, связанные с системами водоснабжения (высокая степень достоверности). {РГ II, 8.2, 8.3}	<ul style="list-style-type: none"> Варианты адаптации включают изменения в сетевой инфраструктуре, а также менеджмент спроса для обеспечения достаточного и качественного водоснабжения, расширение возможностей для менеджмента уменьшающегося наличия пресной воды и уменьшение риска паводков. 		<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Очень низкий</td> <td>Средний</td> <td>Очень высокий</td> </tr> <tr> <td>Настоящее время</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> </table>		Очень низкий	Средний	Очень высокий	Настоящее время	[Progress bar]			Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)	[Progress bar]			Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C	[Progress bar]			Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	[Progress bar]			
	Очень низкий	Средний	Очень высокий																					
Настоящее время	[Progress bar]																							
Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)	[Progress bar]																							
Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C	[Progress bar]																							
Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	[Progress bar]																							
Городские риски, связанные с энергосистемами (высокая степень достоверности). {РГ II, 8.2, 8.4}	<ul style="list-style-type: none"> Большинство городских центров являются энергоёмкими, при этом климатические программы, связанные с энергоснабжением, сконцентрированы только на мерах по смягчению воздействий. Инициативы в области адаптации, касающиеся жизненно важных систем энергоснабжения, реализуются лишь в нескольких городах. Существует возможность того, что неадаптированные, централизованные энергосистемы усугубят воздействия, результатом чего будут последствия в национальном и трансграничном масштабах, вызванные экстремальными явлениями местного характера. 		<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Очень низкий</td> <td>Средний</td> <td>Очень высокий</td> </tr> <tr> <td>Настоящее время</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> </table>		Очень низкий	Средний	Очень высокий	Настоящее время	[Progress bar]			Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)	[Progress bar]			Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C	[Progress bar]			Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	[Progress bar]			
	Очень низкий	Средний	Очень высокий																					
Настоящее время	[Progress bar]																							
Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)	[Progress bar]																							
Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C	[Progress bar]																							
Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	[Progress bar]																							
Городские риски, связанные с жилыми помещениями (высокая степень достоверности). {РГ II, 8.3}	<ul style="list-style-type: none"> Жилые помещения низкого качества, находящиеся в неправильном месте, часто являются в высшей степени уязвимыми для экстремальных явлений. Варианты адаптации включают обеспечение соблюдения строительных норм и их обновление. Некоторые исследования ситуации в городах показывают наличие потенциала для одновременного адаптирования жилых помещений и поощрения смягчения воздействий, адаптации и осуществления целей в области развития. Быстро растущие города или города, застраиваемые вновь после стихийного бедствия, в первую очередь располагают возможностями для повышения устойчивости, однако они редко реализуются. Без осуществления адаптации риски экономических потерь в результате экстремальных явлений являются значительными в городах с дорогостоящей инфраструктурой и жилищным фондом, и они могут сопровождаться более значительными экономическими последствиями. 		<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Очень низкий</td> <td>Средний</td> <td>Очень высокий</td> </tr> <tr> <td>Настоящее время</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> </table>		Очень низкий	Средний	Очень высокий	Настоящее время	[Progress bar]			Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)	[Progress bar]			Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C	[Progress bar]			Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	[Progress bar]			
	Очень низкий	Средний	Очень высокий																					
Настоящее время	[Progress bar]																							
Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)	[Progress bar]																							
Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C	[Progress bar]																							
Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	[Progress bar]																							
Перемещение населения, связанное с экстремальными явлениями (высокая степень достоверности). {РГ II, 12.4}	<ul style="list-style-type: none"> Необходимость адаптации к экстремальным явлениям хорошо понимают, однако она плохо осуществляется даже в современных климатических условиях. Перемещение и вынужденная миграция населения часто являются временными. По мере усиления климатических рисков перемещение населения характеризуется большей вероятностью его превращения в постоянную миграцию. 		<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Очень низкий</td> <td>Средний</td> <td>Очень высокий</td> </tr> <tr> <td>Настоящее время</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> </table>		Очень низкий	Средний	Очень высокий	Настоящее время	[Progress bar]			Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)	[Progress bar]			Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C	[Progress bar]			Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	[Progress bar]			
	Очень низкий	Средний	Очень высокий																					
Настоящее время	[Progress bar]																							
Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)	[Progress bar]																							
Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C	[Progress bar]																							
Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	[Progress bar]																							
Насильственный конфликт, возникающий в результате ухудшения состояния ресурсозависимых средств к существованию, таких как сельское хозяйство и пастбищное животноводство (высокая степень достоверности). {РГ II 12.5}	<p>Варианты адаптации:</p> <ul style="list-style-type: none"> защита сельскохозяйственных доходов от климатических шоковых воздействий, например посредством диверсификации средств к существованию, перераспределения доходов и создания системы социального обеспечения; механизмы раннего предупреждения, предназначенные для эффективного уменьшения риска; четко разработанные стратегии для менеджмента насильственного конфликта, которые являются эффективными, но требуют наличия значительных ресурсов, инвестирования и политической воли. 		<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Очень низкий</td> <td>Средний</td> <td>Очень высокий</td> </tr> <tr> <td>Настоящее время</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> </table>		Очень низкий	Средний	Очень высокий	Настоящее время	[Progress bar]			Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)	[Progress bar]			Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C	[Progress bar]			Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	[Progress bar]			
	Очень низкий	Средний	Очень высокий																					
Настоящее время	[Progress bar]																							
Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)	[Progress bar]																							
Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C	[Progress bar]																							
Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	[Progress bar]																							
Снижение производительности труда, повышение заболеваемости (например обезвоживание, тепловой удар и тепловое истощение) и смертности в результате подверженности волнам тепла. В особенно опасном положении находятся сельскохозяйственные и строительные рабочие, а также дети, бездомные, престарелые лица и женщины, которым приходится идти долгие часы к источнику воды (высокая степень достоверности). {РГ II, 13.2, вставка 13-1}	<ul style="list-style-type: none"> Варианты адаптации ограничены для людей, которые зависят от сельского хозяйства и не могут позволить себе приобретение сельскохозяйственных механизмов. Варианты адаптации ограничены в строительном секторе, где многие бедные люди работают в условиях отсутствия обеспечения безопасности. Пределы адаптации могут быть превышены в некоторых местах в случае глобального потепления еще на 4 °C. 		<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Очень низкий</td> <td>Средний</td> <td>Очень высокий</td> </tr> <tr> <td>Настоящее время</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> </table>		Очень низкий	Средний	Очень высокий	Настоящее время	[Progress bar]			Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)	[Progress bar]			Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C	[Progress bar]			Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	[Progress bar]			
	Очень низкий	Средний	Очень высокий																					
Настоящее время	[Progress bar]																							
Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)	[Progress bar]																							
Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C	[Progress bar]																							
Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	[Progress bar]																							
Ухудшение доступа к водным ресурсам для сельского и городского бедного населения вследствие нехватки водных ресурсов и усиления конкуренции за воду (высокая степень достоверности). {РГ II, 13.2, вставка 13-1}	<ul style="list-style-type: none"> Адаптация посредством снижения водопользования не является вариантом для многих людей, которые уже сталкиваются с отсутствием адекватного доступа к безопасной воде. Доступ к воде уже подвергается разнообразным формам дискриминации, например по признаку пола или местонахождения. Бедные или маргинализованные пользователи воды не в состоянии конкурировать с забором воды, осуществляемым отраслями промышленности, крупномасштабным сельским хозяйством и другими влиятельными пользователями. 		<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Очень низкий</td> <td>Средний</td> <td>Очень высокий</td> </tr> <tr> <td>Настоящее время</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> <tr> <td>Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C</td> <td colspan="3">[Progress bar]</td> </tr> </table>		Очень низкий	Средний	Очень высокий	Настоящее время	[Progress bar]			Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)	[Progress bar]			Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C	[Progress bar]			Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	[Progress bar]			
	Очень низкий	Средний	Очень высокий																					
Настоящее время	[Progress bar]																							
Ближайшая перспектива (2030-2040 гг.)	[Progress bar]																							
Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 2°C	[Progress bar]																							
Долгосрочная перспектива (2080-2100 гг.) 4°C	[Progress bar]																							



Вставка 2.4 | Причины для озабоченности в отношении изменения климата

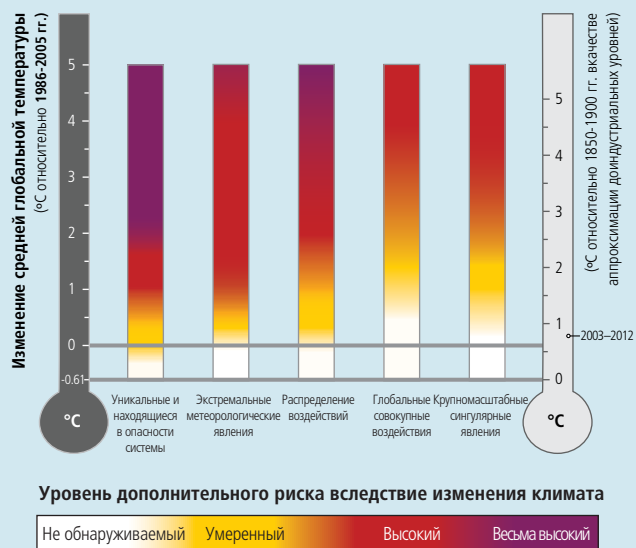
Основу для обобщения ключевых рисков после Третьего доклада об оценке МГЭИК составляют пять причин для озабоченности (ПДО). Они иллюстрируют последствия потепления и пределов адаптации для людей, экономики и экосистем в разных секторах и регионах. Они обеспечивают одну из отправных точек для оценки опасного антропогенного вмешательства в климатическую систему. Все уровни потепления в тексте вставки 2.4 приведены относительно периода 1986-2005 гг. Добавление $\sim 0,6$ °C к этим уровням потепления приблизительно соответствует потеплению относительно периода 1850-1900 гг., который используется здесь для характеристики доиндустриальных времен (правая шкала на рисунке 1 во вставке 2.4). {РГ II, оценочная вставка РП. 1}

Пять ПДО связаны со следующими факторами:

1. **Уникальные и находящиеся в опасности системы:** некоторые экосистемы и культуры уже находятся в условиях риска, связанного с изменением климата (*высокая степень достоверности*). Число уникальных и находящихся в опасности систем, которые находятся в условиях риска тяжелых последствий, увеличивается при дополнительном потеплении приблизительно на 1 °C. Многие виды и системы, обладающие ограниченной адаптивной способностью, особенно те, которые связаны со льдами арктических морей и коралловыми рифами, подвергаются весьма высоким рискам в случае дополнительного потепления на 2 °C. В дополнение к рискам, возникающим в результате *величины* потепления, наземные виды также чувствительны к темпам потепления, морские виды – к темпам и степени закисления океана, а прибрежные системы – к подъему уровня моря (рисунок 2.5).
2. **Экстремальные метеорологические явления:** связанные с изменением климата риски, порождаемыми экстремальными явлениями, такими как волны тепла, сильные осадки и прибрежное наводнение, уже являются умеренными (*высокая степень достоверности*). В случае дополнительного потепления на 1 °C риски являются высокими (*средняя степень достоверности*). При дальнейшем потеплении неуклонно возрастают риски, связанные с некоторыми типами экстремальных явлений (например, экстремальная жара) (*высокая степень достоверности*).
3. **Распределение воздействий:** риски распределяются неравномерно между группами населения и между регионами; обычно риски повсеместно являются более значительными для находящихся в неблагоприятном положении людей и сообществ. Риски уже являются умеренными вследствие регионально дифференцированных воздействий изменения климата на, в частности, растениеводство (*средняя-высокая степень достоверности*). Исходя из перспективных оценок, показывающих снижение региональной урожайности культур и наличия водных ресурсов, риски неравномерно распределенных воздействий являются высокими в случае дополнительного повышения температуры более чем на 2 °C (*средняя степень достоверности*).
4. **Глобальные совокупные воздействия:** риски глобальных совокупных воздействий являются умеренными в случае дополнительного повышения температуры от 1 до 2 °C, что отражает воздействия как на биоразнообразие Земли, так и на общую глобальную экономику (*средняя степень достоверности*). Существенные потери биоразнообразия, сопровождаемые потерями в экосистемных товарах и услугах, приводят к высоким рискам при дополнительном повышении температуры приблизительно на 3 °C (*высокая степень достоверности*). Общий экономический ущерб возрастает с повышением температуры (*ограниченные доказательства, высокая степень согласия*), однако число выполненных количественных оценок, касающихся дополнительного потепления на более чем 3 °C, незначительно.
5. **Крупномасштабные сингулярные явления:** по мере все большего потепления некоторым физическим системам и экосистемам угрожает риск резких и необратимых изменений (см. раздел 2.4). Риски, связанные с такими переломными моментами, являются умеренными при дополнительном потеплении на величину от 0 до 1 °C, поскольку есть указания на то, что как тепловодные коралловые рифы, так и арктические экосистемы уже испытывают необратимые режимные сдвиги (*средняя степень достоверности*). При повышении температуры на величину от 1 до 2 °C в результате дополнительного потепления риски возрастают ускоренными темпами и становятся высокими при температуре свыше 3 °C из-за потенциальной возможности крупномасштабного и необратимого повышения уровня моря вследствие утраты ледовых щитов. В случае сохраняющегося потепления, превышающего некоторое пороговое значение, составляющее более $\sim 0,5$ °C дополнительного потепления (*низкая степень достоверности*), но менее $\sim 3,5$ °C (*средняя степень достоверности*), через тысячу или более лет произойдет почти полная потеря Гренландского ледяного щита, что в конечном счете будет способствовать повышению среднего глобального уровня моря на величину до 7 м.

(продолжение на следующей стр.)

Вставка 2.4 (продолжение)



Вставка 2.4, рисунок 1 | Риски, ассоциирующиеся с причинами для озабоченности, показаны в порядке возрастания уровней изменения климата. Цветным затенением показан дополнительный риск, вызванный изменением климата, когда уровень температуры достигнут, а затем сохраняется или превышает. Белым цветом показано отсутствие каких-либо ассоциированных воздействий, которые могут быть обнаружены и приписаны изменению климата. Желтый цвет показывает, что соответствующие воздействия могут быть обнаружены, так и объяснены изменением климата по меньшей мере со *средней степенью достоверности*. Красный цвет указывает на сильные и широко распространенные воздействия. Пурпурный цвет, который впервые стал использоваться в этой оценке, означает, что все критерии для ключевых рисков указывают на очень высокий риск. {РГ II, оценочная вставка РП.1, рисунок 19-4}

согласия). Согласно перспективным оценкам изменения в населении, возрастной структуре, доходах, технологии, соотношению цен, стиле жизни, законодательстве и управлении будут иметь относительно большее воздействие на большинство секторов экономики, чем изменение климата (*доказательства средней степени, средняя степень согласия*). Согласно перспективным оценкам более суровые и/или более частые опасные метеорологические явления увеличат потери, связанные со стихийными бедствиями, и изменчивость потерь, вызывая трудности с доступным страховым покрытием, особенно в развивающихся странах. Международные аспекты, такие как торговля и отношения между государствами, также являются важными для понимания рисков изменения климата в региональных масштабах. (Вставка 3.1) {РГ II, 3.5, 10.2, 10.7, 10.9–10.10, 17.4–17.5, 25.7, 26.7–26.9, вставка 25-7}

Что касается бедности, то, согласно перспективным оценкам, воздействия изменения климата замедлят экономический рост, затруднят уменьшение масштабов бедности, еще больше ослабят продовольственную безопасность, продлят существование «ловушек бедности» и создадут новые такие ловушки, причем последние будут особенно характерны для городских районов и возникающих горячих точек голода (*средняя степень достоверности*). Ожидается, что воздействия изменения климата усугубят бедность в большинстве развивающихся стран и создадут новые «карманы» бедности в странах с усиливающимся неравенством, причем как в развитых, так и в развивающихся странах (рисунок 2.4). {РГ II, 8.1, 8.3–8.4, 9.3, 10.9, 13.2–13.4, 22.3, 26.8}

Согласно перспективным оценкам, изменение климата увеличит масштабы перемещения людей (*доказательства средней степени, высокая степень согласия*). Риск перемещения населения возрастает, когда группы населения, не имеющие ресурсов для плановой миграции, испытывают повышенную подверженность экстремальным метеорологическим явлениям, таким как паводки и засухи. Изменения в миграционных структурах могут стать ответной реакцией как на экстремальные метеорологические явления, так и на долгосрочную изменчивость и изменение климата, а миграция может также быть эффективной стратегией адаптации. {РГ II, 9.3, 12.4, 19.4, 22.3, 25.9}

Изменение климата может косвенным образом повысить риски насильственных конфликтов путем стимулирования хорошо известных факторов этих конфликтов, таких как бедность и экономические шоки (*средняя степень достоверности*). Множество доказательств свидетельствуют о связи изменчивости климата с некоторыми формами конфликта. {РГ II, РП, 12.5, 13.2, 19.4}

2.4 Изменение климата после 2100 г., необратимость и резкие изменения

Многие проявления изменения климата и связанных с ним воздействий продолжатся в течение столетий, даже если антропогенные выбросы парниковых газов прекратятся. Риски резких или необратимых изменений повышаются с ростом величины потепления.

При всех сценариях РТК, кроме РТК2.6, потепление продолжится после 2100 г. После полного прекращения чистых антропогенных выбросов CO_2 приземные температуры будут оставаться повышенными и примерно постоянными на протяжении многих столетий (о соотношении между выбросами CO_2 и глобальными изменениями температуры см. в разделе 2.2.5). Большая доля антропогенного изменения климата, обусловленного выбросами CO_2 , является необратимой на временных масштабах от нескольких столетий до тысячелетия, за исключением случая значительного чистого удаления CO_2 из атмосферы в течение длительного периода (рисунок 2.8а, б). {РГ I, РП E.1, РП E.8, 12.5.2}

Стабилизация средней глобальной температуры не подразумевает стабилизацию всех аспектов климатической системы. Сдвиг биомов, восстановление равновесного состояния почвенного углерода, ледяные щиты, температуры океана и связанное с ними повышение уровня моря – все эти элементы характеризуются собственными внутренними длительными временными масштабами, в рамках которых будут происходить непрерывные изменения на протяжении от сотен до тысяч лет после стабилизации глобальной приземной температуры. {РГ I, РП E.8, 12.5.2–12.5.4; РГ II 4.2}

Защеление океана продолжится в течение столетий, если продолжатся выбросы CO_2 . Оно значительно затронет морские экосистемы (**высокая степень достоверности**) и это воздействие будет усугубляться ростом температурных экстремумов (рисунок 2.5б). {РГ I, 3.8.2, 6.4.4; РГ II, РП В-2, 6.3.2, 6.3.5, 30.5, вставка СС-ОА}

Повышение среднего глобального уровня моря продолжится в течение многих столетий после 2100 г. (**практически определено**). Немногочисленные имеющиеся результаты аналитических исследований, охватывающие период после 2100 г., показывают, что к 2300 г. средний глобальный уровень моря будет превышать доиндустриальный уровень менее чем на 1 м при концентрациях ПГ, которые достигают пиковых значений, затем снижаются и остаются на уровне ниже 500 млн⁻¹ CO_2 -экв согласно сценарию РТК2.6. При радиационном воздействии, соответствующем концентрации CO_2 -экв в 2100 г. выше 700 млн⁻¹, но ниже 1500 млн⁻¹, как предусмотрено в сценарии РТК8.5, повышение к 2300 г., согласно перспективным оценкам, составляет от 1 до более 3 м (**средняя степень достоверности**) (рисунок 2.8с). Существует **низкая степень достоверности** того, что имеющиеся модели способны

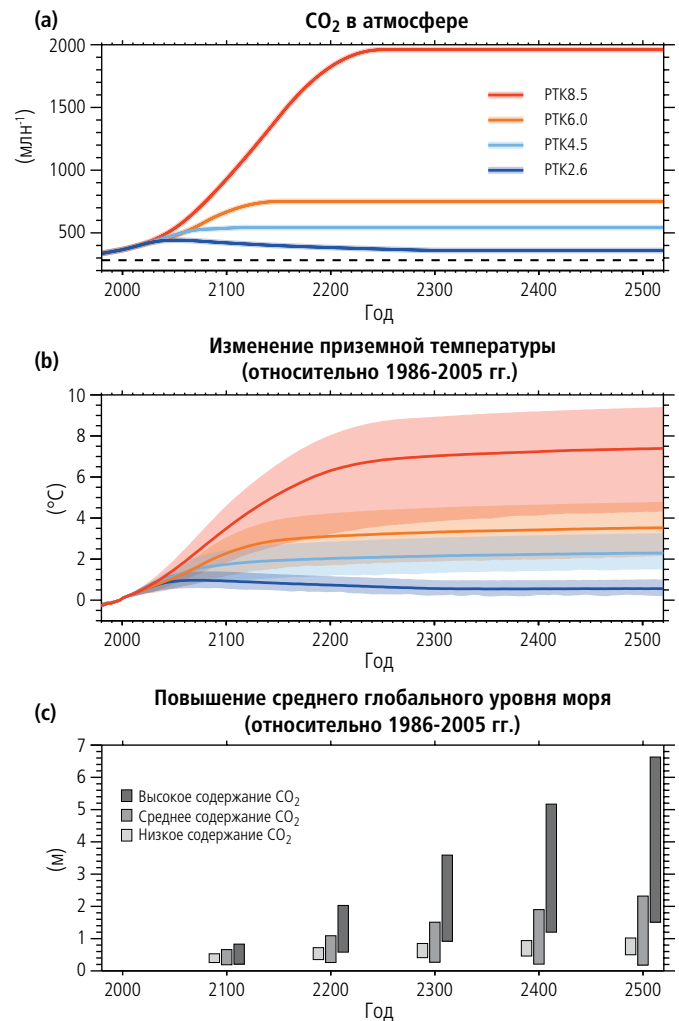


Рисунок 2.8 (а) Двуокись углерода (CO_2) в атмосфере и (б) ожидаемое изменение средней глобальной приземной температуры по результатам расчетов по моделям системы Земля промежуточной сложности (МСЗПС) для четырех репрезентативных траекторий концентраций (РТК) до 2300 г. (относительно 1986-2005 гг.) с последующем постоянным радиационным воздействием (на уровне 2300 г.). Применено сглаживание по периоду в 10 лет. Пунктирная линия на (а) показывает доиндустриальную концентрацию CO_2 . (с) Перспективные оценки изменения уровня моря сгруппированы по трем категориям в зависимости от концентрации парникового газа (в CO_2 -экв) в 2100 г. (внизу: концентрации, которые достигают пиковых значений, затем снижаются и остаются на уровне ниже 500 млн⁻¹ по сценарию РТК2.6; посередине: от 500 до 700 млн⁻¹, включая РТК4.5; сверху: концентрации, которые выше 700 млн⁻¹, но ниже 1500 млн⁻¹ по сценариям РТК6.0 и РТК8.5). Столбики на (с) показывают максимальный возможный разброс, который может быть получен с помощью немногочисленных имеющихся результатов модельных расчетов (и не должен интерпретироваться в качестве диапазона неопределенности). Эти модели недооценивают, вероятно, вклад антарктического ледяного щита, что ведет к недооценке прогнозируемого уровня моря после 2100 г. {РГ I, рисунок 12.43, рисунок 13.13, таблица 13.8; РГ II, РП В-2}

давать перспективные оценки твердого стока льда с Антарктического ледяного щита. Таким образом, эти модели недооценивают, вероятно, вклад ледяного щита Антарктики, что приводит к недооценке прогнозируемого повышения уровня моря после 2100 г. {РГ I, РП E.8, 13.4.4, 13.5.4}

Имеются немногочисленные сведения, основанные на данных глобальных климатических моделей, касающиеся переломного момента или критического порогового уровня при переходе от условий с многолетним ледовым покровом к свободному от льда в отдельные сезоны Северному Ледовитому океану, после которого процесс потери морского льда станет непрерывным и необратимым. {РГ I, 12.5.5}

Существует *низкая степень достоверности* оценки эволюции Атлантической меридиональной опрокидывающей циркуляции после XXI века из-за ограниченного количества анализов и неоднозначных результатов. Однако невозможно исключить ее коллапс после XXI века в случае значительного и продолжительного потепления. {РГ I, РП E.4, 12.4.7, 12.5.5}

Продолжительная потеря массы ледяными щитами вызовет более значительное повышение уровня моря, причем потеря некоторой части этой массы может быть необратимой. С *высокой степенью достоверности* продолжительное среднее глобальное потепление, превышающее определенные пороговые значения, приведет к почти полному исчезновению ледяного щита Гренландии в течение тысячелетия или более длительного периода, в результате чего повышение среднего глобального уровня моря составит до 7 м. Текущие оценки показывают, что по сравнению с доиндустриальным периодом это пороговое значение среднего глобального потепления составляет больше 1 °C (*низкая степень достоверности*), но меньше 4 °C (*средняя степень достоверности*). Возможна резкая и необратимая потеря массы льда на потенциально нестабильных участках ледяного щита Антарктики, основания которых находятся ниже уровня океана, в качестве реакции на климатическое воздействие, но имеющиеся данные и современный уровень знаний недостаточны для проведения количественной оценки. {РГ I, РП E.8, 5.6.2, 5.8.1, 13.4.3, 13.5.4}

В течение XXI века величины и темпы изменения климата согласно сценариям средних-высоких выбросов (РТК 4.5, РТК 6.0 и РТК 8.5) создают высокий риск резкого и необратимого изменения регионального масштаба, затрагивающего состав, структуру и функцию морских, наземных и пресноводных экосистем, включая водно-болотные угодья (*средняя степень достоверности*), а также тепловодные коралловые рифы (*высокая степень достоверности*). Примерами возможного существенного усиления изменения климата являются арктическая система бореальной тундры (*средняя степень достоверности*) и лес в бассейне Амазонки (*низкая степень достоверности*). {РГ II, 4.3.3.1, вставка 4.3, вставка 4.4, 5.4.2.4, 6.3.1–6.3.4, 6.4.2, 30.5.3–30.5.6, вставка ПВ-КР, вставка ПВ-МБ}

В условиях постоянного роста глобальных температур практически определено сокращение размеров областей с многолетней мерзлотой. Согласно перспективным оценкам, существующие области многолетней мерзлоты превратятся в чистый источник выбросов углерода (CO₂ и CH₄), причем по сценарию РТК8.5 потери в течение XXI века составят от 180 до 920 ГтCO₂ (от 50 до 250 ГтC). {РГ I, ТР.5, 6.4.3.4, 12.5.5; РГ II, 4.3.3.4}

3

Будущие пути адаптации, смягчения воздействий и устойчивого развития

Тема 3: Будущие пути адаптации, смягчения воздействий и устойчивого развития

Адаптация и смягчение воздействий представляют собой взаимодополняющие стратегии сокращения и менеджмента рисков изменения климата. Существенное уменьшение выбросов в течение последующих нескольких десятилетий может сократить климатические риски в XXI веке и в дальнейшем, улучшить перспективы эффективной адаптации, сократить затраты и упростить проблемы, связанные со смягчением воздействия в долгосрочной перспективе, а также внести вклад в разработку таких путей устойчивого развития, которые слабо подвержены влиянию изменения климата.

Адаптация и смягчение воздействий представляют собой взаимодополняющие стратегии реагирования на изменение климата. Адаптация представляет собой процесс приспособления к существующему или ожидаемому климату и его воздействиям, с тем чтобы смягчить ущерб или воспользоваться выгодными возможностями. Смягчение воздействий – это процесс уменьшения выбросов или увеличения поглощения парниковых газов (ПГ) с тем, чтобы ограничить будущее изменение климата. Как адаптация, так и смягчение воздействий могут уменьшить риски изменения климата или обеспечить их менеджмент. Тем не менее, адаптация и смягчение воздействий могут создать другие риски и выгоды. Стратегические меры реагирования на изменение климата включают рассмотрение связанных с климатом рисков совместно с рисками и совместными выгодами от действий по адаптации и смягчения воздействий. {РГ II, РП А-3, РП С, Глоссарий; РГ III, РП.2, 4.1, 5.1, Глоссарий}

Смягчение воздействий, адаптация и климатические воздействия – все они могут иметь результатом трансформацию систем и их изменения. В зависимости от темпов и величины изменения и уязвимости и подверженности антропогенных и естественных систем, изменения климата приводят к изменению экосистем, продовольственных систем, инфраструктуры, прибрежных, городских и сельских территорий, здоровья человека и средств к существованию. Адаптивные меры реагирования на изменение климата требуют действий, находящихся в диапазоне от поэтапных мер до более фундаментальных, трансформационных изменений³⁴. Смягчение воздействий может включать фундаментальные изменения в производстве и использовании человечеством энергоснабжения и земельных ресурсов. {РГ II, В, С, ТР С, вставка ТР.8, Глоссарий; РГ III, РП.4}

В Теме 3 настоящего доклада рассматриваются факторы, которые влияют на оценку стратегий смягчения воздействий и адаптации. В ней рассматриваются выгоды, риски, поэтапные изменения и потенциальные трансформации при различных комбинациях смягчения воздействий, адаптации и остаточных связанных с климатом воздействий. В ней рассматривается то, каким образом меры по реагированию в ближайшие десятилетия повлияют на варианты ограничения долгосрочного изменения климата и возможности адаптации к нему. Наконец, в ней рассматриваются факторы (включая неопределенность, этические соображения и связи с другими социальными целями), которые могут повлиять на выбор мер по смягчению воздействий и адаптации. Затем в Теме 4 на основе современных знаний об инструментах, вариантах и политики оцениваются перспективы смягчения воздействий и адаптации.

3.1 Основы для принятия решений относительно изменения климата

Эффективное принятие решений в целях ограничения изменения климата и его воздействий может основываться на широком диапазоне аналитических подходов к оценке ожидаемых рисков и выгод, учитывающих важность управления, этических аспектов, равенства, ценностных суждений, экономических оценок и различий в восприятии и реагировании на риск и неопределенность.

Устойчивое развитие и равенство создают основу для оценки климатической политики. Ограничение эффектов изменения климата необходимо для достижения устойчивого развития и справедливости, включая искоренение нищеты. Прошлые и будущие вклады стран в накопление ПГ в

атмосфере различны, кроме того страны сталкиваются с различными трудностями и обстоятельствами и обладают различными возможностями для решения проблем в области смягчения воздействий и адаптации. Смягчение воздействий и адаптация поднимают вопросы равенства, справедливости и объективности и они необходимы для достижения устойчивости развития и искоренения нищеты. Многие из наиболее подверженных изменению климата сторон внесли и вносят небольшой вклад в выбросы ПГ. Откладывание мер по смягчению воздействий перекладывает бремя с настоящего на будущее, а недостаточные меры по адаптации к возникающим воздействиям уже разрушают основу для устойчивого развития. Как смягчение воздействий, так и адаптация могут иметь распределенные последствия на местном, национальном и международном уровнях в зависимости от того, кто платит и кто получает выгоду. Процесс принятия решений в области изменения климата и степень, до которой при нем уважаются права и взгляды всех затронутых сторон, также являются вопросом справедливости. {РГ II, 2.2, 2.3, 13.3, 13.4, 17.3, 20.2, 20.5; РГ III, РП.2, 3.3, 3.10, 4.1.2, 4.2, 4.3, 4.5, 4.6, 4.8}

³⁴ Термин «трансформация» используется в этом докладе для обозначения изменения в фундаментальных свойствах системы (см. Глоссарий). Трансформации могут происходить на многих уровнях; на национальном уровне трансформация считается наиболее эффективной в том случае, если она отражает собственные представления страны и ее подходы к достижению устойчивого развития в соответствии с ее национальными обстоятельствами и приоритетами. {РГ II, РП, С-2, 2-13, 20.5; РГ III, РП, 6-12}

Эффективное смягчение воздействий не будет достигнуто, если отдельные лица будут продвигать самостоятельно свои собственные интересы. Изменение климата характеризуется как проблема, требующая коллективных действий в глобальном масштабе, поскольку большинство ПГ со временем накапливаются и перемешиваются глобально, а выбросы любой стороны (например, отдельного лица, общины, компании, страны) затрагивают другие стороны. В этой связи требуются коллективные меры реагирования, включая международное сотрудничество, для эффективного смягчения воздействий выбросов ПГ и решения других проблем изменения климата. Эффективность мер по адаптации может быть повышена посредством дополнительных действий на всех уровнях, включая международное сотрудничество. Имеющиеся доказательства свидетельствуют о том, что конечные результаты, считающиеся справедливыми, могут привести к более эффективному сотрудничеству. {РГ II, 20.3.1; РГ III, РП.2, ТР.1, 1.2, 2.6, 3.2, 4.2, 13.2, 13.3}

Принятие решений в области изменения климата включает оценку и посредничество между различающимися ценностями и ему может способствовать использование аналитических методов нескольких нормативных дисциплин. Этика анализирует различные относящиеся к данному вопросу ценности и соотношения между ними. В последнее время в политической философии изучался вопрос об ответственности за последствия выбросов. Экономика и анализ решений предоставляют количественные методы оценки, которые можно использовать для количественной оценки общественной стоимости углерода (см. вставку 3.1), при анализе затрат и выгод и экономической эффективности, при оптимизации в интегральных моделях и других местах. Экономические методы могут отражать этические принципы и учитывать нерыночные товары, справедливость, сдвиги в поведении, вспомогательные выгоды и затраты и различие в стоимости денег для различных людей. Они, однако, подвержены хорошо известным ограничениям. {РГ II, 2.2, 2.3; РГ III, РП.2, вставка ТР.2, 2.4, 2.5, 2.6, 3.2–3.6, 3.9.4}

Аналитические методы оценки не могут выявить единственный наилучший баланс между смягчением воздействий, адаптацией и остаточными климатическими воздействиями. Важной причиной этого является то, что изменение климата включает в себя чрезвычайно сложные природные и социальные процессы, имеется большое несогласие относительно соответствующих ценностей и воздействий изменения климата и подходы к смягчению воздействий подвержены важным эффектам распределения. Тем не менее, информация о последствиях траекторий выбросов для альтернативных климатических целей и уровней риска может быть полезным вкладом в процессы принятия решения. Оценка видов реакции на изменение климата включает в себя оценку самого широкого диапазона воздействий, включая маловероятные результаты с масштабными последствиями. {РГ II, 1.1.4, 2.3, 2.4, 17.3, 19.6, 19.7; РГ III, 2.5, 2.6, 3.4, 3.7, вставка 3-9}

Эффективный процесс принятия решения и менеджмент рисков в сложной ситуации изменения климата может иметь итерационный характер: стратегии часто могут быть скорректированы в ходе их осуществления по мере появления новой информации и знаний. Однако выборы вариантов адаптации и смягчения воздействий в краткосрочной перспективе повлияют

на риски изменения климата в течение всего XXI века и более поздний период и перспективы климатически устойчивых путей устойчивого развития зависят от того, что будет достигнуто посредством смягчения воздействий. Со временем могут уменьшиться возможности для того, чтобы воспользоваться позитивной синергией между адаптацией и смягчением воздействий, особенно если меры по смягчению воздействий будут отложены слишком надолго. На принятие решений в области изменения климата влияет то, как отдельные лица и организации воспринимают риски и неопределенности и учитывают их. Они иногда используют упрощенные правила принятия решений, переоценивают или недооценивают риски и предвзяты в отношении существующего оцествуюя още. Они расходятся в степени неприятия риска и относительной важности, придаваемой краткосрочным и долгосрочным вариантам конкретных действий. Формализованные аналитические методы принятия решений в условиях неопределенности могут точно учитывать риски и концентрировать внимание как на краткосрочных, так и долгосрочных последствиях. {РГ II, РП А-3, РП С-2, 2.1–2.4, 3.6, 14.1–14.3, 15.2–15.4, 17.1–17.3, 17.5, 20.2, 20.3, 20.6; РГ III, РП.2, 2.4, 2.5, 5.5, 16.4}

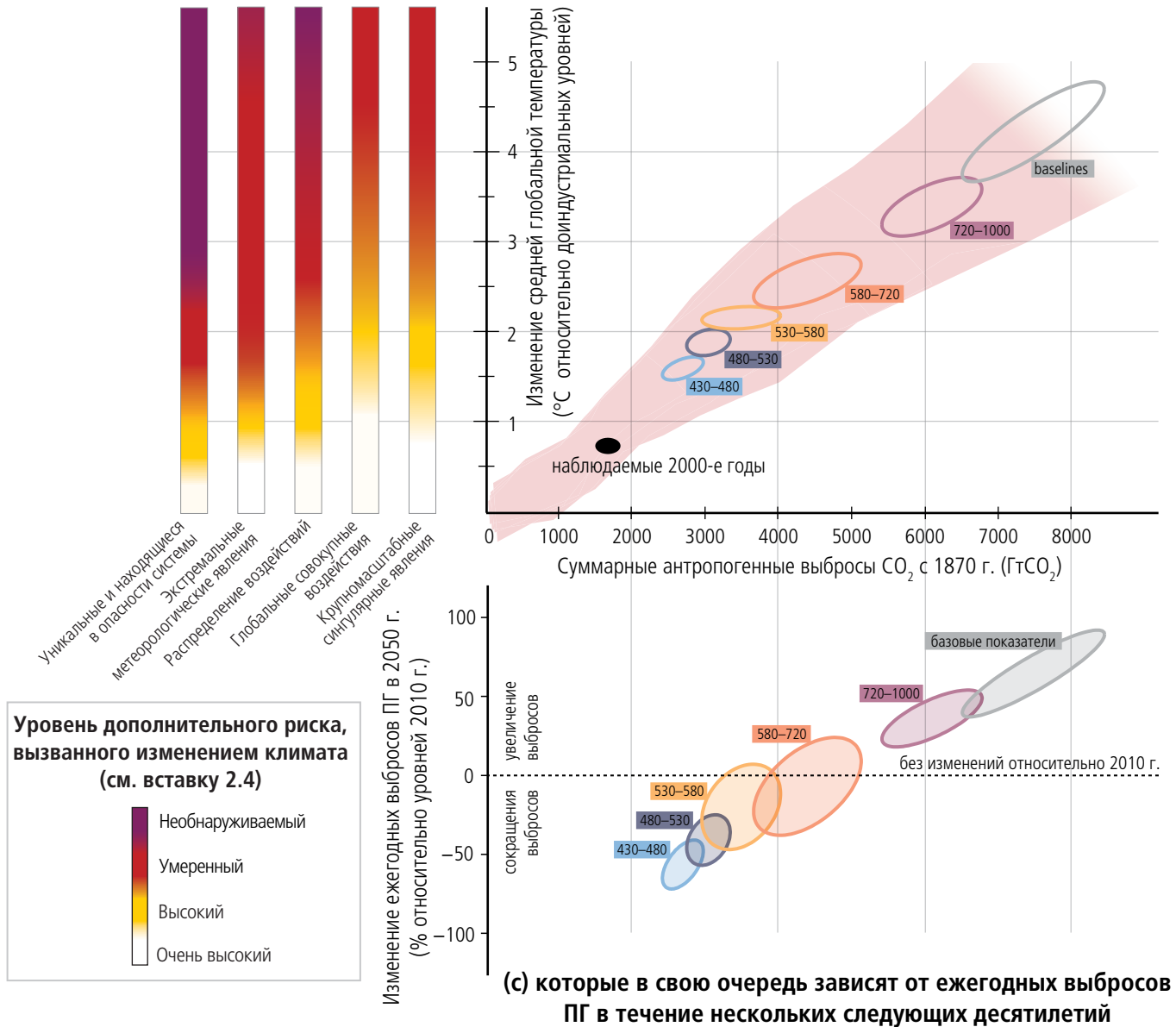
3.2 Риски изменения климата, уменьшаемые путем адаптации и смягчения воздействий

Без дополнительных усилий по смягчению воздействий, помимо прилагаемых в настоящее время, и даже при адаптации, к концу XXI века потепление приведет к высокому-очень высокому риску серьезных, широко распространенных и необратимых глобальных воздействий (высокая степень достоверности). Смягчение воздействий сопряжено с некоторыми сопутствующими выгодами, а также рисками вследствие отрицательных побочных эффектов, но эти риски не предполагают такой же возможности серьезных, широко распространенных и необратимых воздействий, как риски от изменения климата, что увеличивает выгоды от усилий по смягчению воздействий в краткосрочной перспективе.

Риски, связанные с изменением климата, адаптацией и смягчением воздействий, различаются по своей природе, временным масштабам, величине и устойчивости (высокая степень достоверности). Риски, связанные с адаптацией, включают неправильную адаптацию и негативные сопутствующие воздействия. Риски, связанные со смягчением воздействий, включают возможные негативные побочные эффекты от широкомасштабного применения вариантов низкоуглеродной технологии и экономических затрат. Риски, связанные с изменением климата, могут сохранять актуальность в течение тысячелетий и могут включать в себя очень высокий риск тяжелых последствий и наличия существенных необратимых процессов, сопряженных с ограниченным потенциалом адаптации. В противоположность этому, строгость климатической политики может регулироваться гораздо быстрее в виде реакции на наблюдаемые последствия и затраты и создавать менее значительные риски необратимых последствий (3.3, 3.4, 4.3).

а) Риск, вызванный изменением климата...

б) ...зависит от суммарных выбросов CO₂...



(с) которые в свою очередь зависят от ежегодных выбросов ПГ в течение нескольких следующих десятилетий

Рисунок 3.1 | Связь между рисками, вызванными изменением климата, изменением температуры, суммарными выбросами диоксида углерода (CO₂) и изменениями ежегодных выбросов парниковых газов (ПГ) к 2050 г. Сокращение рисков в соответствии с причинами для озабоченности: **а)** будет подразумевать ограничение суммарных выбросов CO₂; **б)** которые будут ограничивать ежегодные выбросы ПГ в течение нескольких последующих десятилетий. **с) Часть а)** рисунка воспроизводит пять причин для озабоченности (вставка 2.4). **Часть б)** показывает связь изменений температуры с суммарными выбросами CO₂ (в ГтCO₂) с 1870 г. Они основаны на модельных расчетах в рамках этапа 5 Проекта по сравнению сопряженных моделей (CMIP5) (розовый шлейф) и на простой климатической модели (медианное значение реакции климата в 2100 г.) для базовых показателей и пяти категорий сценариев смягчения воздействий (шесть эллипсов). Детали представлены на рисунке 2.3. **Часть с)** показывает связь между суммарными выбросами CO₂ по категориям сценариев и соответствующее им изменение ежегодных выбросов ПГ к 2050 г., выраженное в процентном изменении (в процентах ГтCO₂-экв в год) относительно 2010 г. Эллипсы соответствуют тем же категориям сценариев, что и в части б), и построены с использованием того же метода (подробности см. на рисунке 2.3).

{РГ I, РП, Е.8, 12.4, 12.5.2, 13.5; РГ II, 4.2, 17.2, 19.6; РГ III, TS.3.1.4, таблица TP.4, таблица TP.5, таблица TP.6, таблица TP.7, таблица TP.8, 2.5, 6.6}

Смягчение воздействий и адаптация представляют собой взаимодополняющие подходы к уменьшению рисков воздействий изменения климата. Они взаимодействуют друг с другом и уменьшают риски на разных временных масштабах (высокая степень достоверности). Выгоды от адаптации

могут реализовываться путем учета текущих рисков, а в будущем – путем учета возникающих рисков. Адаптация может потенциально ослабить воздействия изменения климата в течение нескольких следующих десятилетий, в то время как смягчение воздействий имеет относительно слабое влияние на климатические последствия на этом временном масштабе. Риски изменения климата во второй половине столетия будут определяться краткосрочными и долгосрочными мерами по смягчению воздействий и адаптации, а также путями развития. Потенциал для адаптации изменяется от сектора к сектору и

будет ограничен институциональными и связанными с потенциалом границами, повышая долговременные выгоды от смягчения воздействий (*высокая степень достоверности*). Уровень смягчения воздействий будет влиять на темпы и величину изменения климата, а более значительные темпы и масштабы изменения климата усиливают правдоподобие превышения пределов адаптации (*высокая степень достоверности*). (3.3) {РГ I, 11.3, 12.4; РГ II, РП А-3, РП В-2, РП С-2, 1.1.4.4, 2.5, 16.3–16.6, 17.3, 19.2, 20.2.3, 20.3, 20.6}

Без дополнительных усилий по смягчению воздействий, помимо прилагаемых в настоящее время, и даже при адаптации, к концу XXI века потепление приведет к высокому-очень высокому риску серьезных, широко распространенных и необратимых глобальных последствий (*высокая степень достоверности*) (Тема 2 и рисунок 3.1а). Оценки потепления в 2100 г. без дополнительных усилий по смягчению воздействий составляют от 3,7 °С до 4,8 °С по сравнению с доиндустриальными уровнями (медианные значения реакции климата); при использовании 5-ой и 95-ой перцентилей диапазона медианных значений реакции климата диапазон составляет от 2,5 °С до 7,8 °С (рисунок 3.1). Риски, связанные с температурами, равными или превышающими 4 °С, включают тяжелые и широко распространенные воздействия на уникальные и находящиеся в опасности системы, существенное исчезновение видов, большие риски для глобальной и региональной продовольственной безопасности, итоговые ограничения для обычной деятельности людей, повышение вероятности возникновения «переломных моментов» (*критических пороговых значений*) и, в некоторых случаях, ограниченный потенциал для адаптации (*высокая степень достоверности*). Некоторые риски изменения климата, такие как риски для уникальных и находящихся под угрозой систем, и риски, связанные с экстремальными метеорологическими явлениями, являются умеренными–высокими при температурах, превышающих доиндустриальные уровни на 1 °С–2 °С. {РГ II, РП В-1, РП С-2; РГ III, РП.3}

Существенные сокращения выбросов ПГ в течение нескольких следующих десятилетий могут существенно уменьшить риски изменения климата путем ограничения потепления во второй половине XXI века и в последующий период (*высокая степень достоверности*). Среднее глобальное приземное потепление по большей степени определяется суммарными выбросами, которые, в свою очередь, связаны с выбросами на различных временных масштабах (рисунок 3.1). Ограничение рисков в рамках причин для беспокойства подразумевало бы ограничение суммарных выбросов CO₂. Такое ограничение потребовало бы, чтобы чистые глобальные выбросы CO₂ в конечном счете сократились до нуля (рисунок 3.1а,б) (*высокая степень достоверности*). Уменьшение рисков изменения климата посредством смягчения воздействий включало бы в себя существенные сокращения выбросов ПГ в течение нескольких последующих десятилетий (рисунок 3.1с). Но некоторые риски от остаточного ущерба неизбежны, даже при применении мер по смягчению воздействий и адаптации (*весьма высокая степень достоверности*). Набор соответствующих рисков изменения климата был оценен на основе использования совокупных экономических показателей. Такие экономические оценки имеют важные ограничения и тем самым представляют собой полезную, но недостаточную основу для принятия решений касательно долгосроч-

ных целей смягчения воздействий (см. вставку 3.1). {РГ II, 19.7.1; РГ III, РП.3, рисунок 3.1}

Смягчение воздействий включает в себя некоторый уровень сопутствующих выгод и рисков, но эти риски не затрагивают возможности возникновения опасных, широко распространенных и необратимых воздействий в такой степени, как это делают риски, связанные с изменением климата (*высокая степень достоверности*). Сценарии, которые, вероятно, ограничивают потепление значениями ниже 2 °С или даже 3 °С по сравнению с доиндустриальными температурами, предусматривают крупномасштабные изменения в энергетических системах и потенциально в землепользовании в течение последующих десятилетий (3.4). Обусловленные этим риски включают такие, как риски, связанные с крупномасштабным внедрением вариантов технологий для производства энергии из низкоуглеродных источников, потенциал для высоких общих экономических затрат на смягчение воздействий и воздействия на уязвимые страны и отрасли экономики. Другие риски и сопутствующие выгоды связаны со здоровьем человека, продовольственной безопасностью, энергетической безопасностью, уменьшением масштабов нищеты, сохранением биоразнообразия, доступностью водных ресурсов, распределением доходов, эффективностью налогообложения, обеспечением рабочей силой и занятости, городской застройкой, доходами от экспорта ископаемого топлива, экономическим ростом развивающихся стран (таблица 4.5). {РГ III, РП.4.1, РП.4.2, ТР.3.1.4, таблица ТР.4, таблица ТР.5, таблица ТР.6, таблица ТР.7, таблица ТР.8, 6.6}

Инерция в экономических и климатических системах и возможность необратимых воздействий изменения климата увеличивают выгоды от краткосрочных мер по смягчению воздействий (*высокая степень достоверности*). Принимаемые сегодня меры влияют на доступные в будущем варианты уменьшения выбросов, ограничения изменения температуры и адаптации к изменению климата. Выбранные краткосрочные меры могут создать, усилить или ограничить существенные элементы блокировки, которые важны для принятия решений. Блокировки и необратимость возникают в климатической системе вследствие большой инерции в некоторых ее компонентах, таких как перенос тепла от поверхности вглубь океана, что приводит к постоянному потеплению океана, длящемуся столетиями, независимо от сценария выбросов и необратимости большой доли антропогенного изменения климата в результате выбросов CO₂ на временных масштабах от многих столетий до тысячелетия, если только CO₂ не будет удален из атмосферы путем крупномасштабного антропогенного вмешательства в течение длительного периода (см. также вставку 3.3). Факторы необратимости в социально-экономических и биологических системах также являются результатом развития инфраструктуры и разработки продукции длительного пользования, а также воздействий изменения климата, таких как исчезновение видов. Тот факт, что риски изменения климата повышают возможность необратимости и вредных воздействий в большей степени по сравнению с рисками смягчения воздействий, увеличивает выгоду от краткосрочных мер по смягчению воздействий. Откладывание принятия дополнительных мер по смягчению воздействий или ограничение вариантов технологий ограничивают число мер по смягчению воздействий и увеличивают долгосрочные расходы на смягчение воздействий, а также другие риски, которые могут возникнуть в средней-долгосрочной

перспективе в отношении удержания воздействий изменения климата на данном уровне (таблица РГ III, РП.2, голубой сегмент). {РГ I, РП E-8; РГ II, РП B-2, 2.1, 19.7, 20.3, вставка 20-4; РГ III, РП.4.1, РП.4.2.1, 3.6, 6.4, 6.6, 6.9}

3.3 Характеристики путей адаптации

Адаптация может уменьшить риски воздействий, связанных с изменением климата, однако ее эффективность имеет пределы, особенно при более значительных величинах и темпах изменения климата. В случае более долгосрочной перспективы в контексте устойчивого развития повышается правдоподобие того, что скорейшие меры по адаптации также расширят будущие возможности для действий и обеспечения готовности.

Адаптация может внести вклад в благополучие ныне живущего и будущего населения, сохранность активов и поддержание экосистемных товаров, функций и обслуживания в настоящем и будущем. Адаптация привязана к конкретному

месту и контексту, при этом не существует никакого единого подхода к снижению рисков, подходящего для всех условий (высокая степень достоверности). Эффективные стратегии по снижению рисков и адаптации учитывают уязвимость и подверженность и их связи с социально-экономическими процессами, устойчивым развитием и изменением климата. Исследования по адаптации после выхода Четвертого доклада об оценке МГЭИК (Д04) эволюционировали от рассмотрения преимущественно инженерных и технологических путей адаптации к включению институциональных и социальных мер, в большей степени основанных на экосистемном подходе. Предыдущий подход, акцентирующий внимание на анализе затрат и выгод, оптимизации и эффективных подходах, был расширен с развитием многометрических оценок, которые включали риски и аспекты неопределенности, интегрированные в более широкие политические и этические рамки в целях оценки компромиссных решений и ограничений. Также расширились диапазон конкретных мер адаптации (4.2, 4.4, 4.2.1) и связи с устойчивым развитием (3.5). Имеются множество исследований в области затрат и выгод, связанных с местной и секторальной адаптацией, но лишь небольшое число анализов в глобальном масштабе при *весьма низкой достоверности* их результатов. {РГ II, РП, C-1, таблица РП.1, 14.1, P.14, 15.2, 15.5, 17.2, P.17}

Вставка 3.1 | Пределы экономической оценки рисков изменения климата

Набор рисков и воздействий, связанных с изменением климата, часто количественно определяется на основе интегральных экономических показателей, таких как внутренний валовой продукт (ВВП) или совокупный доход. Однако оценки являются частичными и подвержены воздействию важных концептуальных и эмпирических ограничений.

Такие неполные оценки глобальных ежегодных экономических потерь вследствие дополнительного повышения температуры на ~2,5 °C по сравнению с доиндустриальными уровнями составляют от 0,2 до 2,0 % дохода (*доказательства средней степени, средняя степень согласия*). Потери, скорее вероятно, чем нет, будут большими, а не меньшими по сравнению с этим интервалом (*ограниченные доказательства, высокая степень согласия*). Оценки возрастающих общих экономических последствий выброса еще одной тонны диоксида углерода (общественная стоимость углерода) делаются на основе этих исследований и лежат в пределах от нескольких долларов до нескольких сотен долларов за тонну углерода в период 2000-2015 гг. (*твердые доказательства, средняя степень согласия*). Эти оценки воздействий неполны и зависят от большого количества предположений, многие из которых спорны. Многие оценки не учитывают возможности крупномасштабных сингулярных явлений и необратимости, переломных моментов и других важных факторов, особенно тех, которые трудно выразить в денежной форме, таких как потеря биоразнообразия. Оценки общих затрат маскируют значительные различия в последствиях для разных секторов, регионов, стран и общин и, таким образом, они зависят от этических соображений, особенно от методов агрегирования потерь между странами и внутри стран (*высокая степень достоверности*). Оценки глобальных общих экономических потерь имеются только для ограниченного числа уровней потепления. В сценариях на XXI век эти уровни превышены, если только не будут предприняты действия по смягчению воздействий на изменение климата, что приведет к дополнительным экономическим затратам. Общие экономические эффекты при разных уровнях температуры включали бы в себя затраты на смягчение воздействий, сопутствующие выгоды от смягчения воздействий, негативные побочные эффекты смягчения воздействий, расходы на адаптацию и климатический ущерб. В результате, при оценивании стоимости и выгод от смягчения воздействий затраты на смягчение воздействий и оценки климатического ущерба при заданном уровне температуры нельзя сравнивать между собой. Очень немного известно об экономических затратах в случае потепления более, чем на 3 °C относительно текущего уровня температуры. Точная оценка рисков, связанных с изменением климата (и, тем самым, выгод от смягчения воздействий), принимает во внимание весь диапазон возможных последствий изменения климата, включая такие, которые имеют значительные последствия, но низкую вероятность реализации. В другом случае выгоды от смягчения воздействий могут быть недооценены (*высокая степень достоверности*). Некоторые ограничения текущих оценок могут быть неизбежными, даже при наличии дополнительной информации, такой, как, например, проблемы с агрегированием воздействий по времени и отдельным личностям в тех случаях, когда значения неоднородны. Ввиду этих ограничений наука не может определить единственные наилучшие целевые показатели изменения климата и климатическую политику (3.1, 3.4). {РГ II, РП, B-2, 10.9.2, 10.9.4, 13.2, 17.2–17.3, 18.4, 19.6; РГ III, 3.6}

Планирование и осуществление адаптации на всех уровнях управления зависят от общественных ценностей, целей и восприятий риска (высокая степень достоверности). Процессу принятия решений может способствовать признание разнообразных интересов, обстоятельств, социально-культурных контекстов и ожиданий. Системы и практики знаний коренных народов, а также местные и традиционные системы и практики, включая целостное восприятие общины и окружающей среды коренными народами, являются основным источником для адаптации к изменению климата, но они не нашли систематического применения в рамках усилий, осуществляемых в области адаптации. Включение подобных форм знаний в практику повышает эффективность адаптации, равно как и эффективная поддержка принятия решений, вовлеченность и политические процессы. (4.4.2). {РГ II, РП С-1}

Эффективность планирования и осуществления адаптации может быть повышена посредством дополнительных действий на всех уровнях – от действий отдельных лиц до действий правительств (высокая степень достоверности). Национальные правительства могут координировать усилия местных и субнациональных правительств в области адаптации, например, посредством защиты уязвимых групп, поддержки экономической диверсификации, а также посредством предоставления информации, создания политических и правовых основ и оказания финансовой поддержки (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Местные правительства и частный сектор во все большей мере признаются в качестве жизненно важных элементов прогресса в области адаптации, учитывая их роль в расширении масштабов адаптации общин, домашних хозяйств и гражданского общества, а также в менеджменте информации о рисках и финансировании (*доказательства средней степени, высокая степень согласия*). {РГ II, РП С-1}

Первым шагом в направлении адаптации к будущему изменению климата является уменьшение уязвимости и подверженности к существующей изменчивости климата (высокая степень достоверности), но некоторые краткосрочные меры реагирования на изменение климата могут также ограничить возможности выбора в будущем. Включение адаптации в процесс планирования, в том числе формулирование политики и принятия решений, может способствовать синергии с деятельностью в области развития и уменьшения риска бедствий. Однако плохое планирование и осуществление, уделение чрезмерного внимания краткосрочным конечным результатам или неспособность полноценного предвидения последствий могут привести к плохой адаптации, что увеличивает уязвимость и подверженность целевых групп населения в будущем или уязвимость других людей, населенных пунктов или секторов хозяйства (*доказательства средней степени, высокая степень согласия*). Например, усиленная защита подверженных воздействиям активов может привести к постоянной зависимости от дальнейших защитных мер. Приемлемые варианты адаптации могут быть лучше оценены путем включения сопутствующих выгод и последствий смягчения воздействий. (3.5 и 4.2). {РГ II, РП С-1}

Многочисленные взаимодействующие сдерживающие факторы могут препятствовать планированию и осуществлению адаптации (высокая степень достоверности). Обычные

препятствия для осуществления возникают по следующим причинам: ограниченные финансовые и людские ресурсы; ограниченная интеграция или координация управления; неопределенности в перспективных оценках воздействий; разные восприятия рисков; конкурирующие ценности; отсутствие ключевых лидеров и сторонников адаптации и ограниченные инструменты для мониторинга эффективности адаптации. К числу других препятствий относятся недостаточные исследования, мониторинг и наблюдения, а также недостаточное финансирование для их поддержания. Недооценка сложного характера адаптации как социального процесса может породить нереалистичные ожидания в отношении достижения предполагаемых конечных результатов адаптации (подробнее в части осуществления см. разделы 4.1 и 4.2). {РГ II, РП С-1}

Более значительные темпы и масштабы изменения климата усиливают вероятность превышения пределов адаптации (высокая степень достоверности). Пределы адаптации наступают в тех случаях, когда невозможными или отсутствующими в данное время являются меры по адаптации, направленные на предотвращение рисков, неприемлемых для стоящих перед действующими лицами задач или для потребностей системы. Вытекающие из базовых ценностей суждения о том, что является неприемлемым риском, могут отличаться друг от друга. Ограничения для адаптации возникают в результате взаимодействия между изменением климата и биофизическими и/или социально-экономическими факторами сдерживания. Со временем могут уменьшиться возможности для того, чтобы воспользоваться позитивной синергией между адаптацией и смягчением воздействий, особенно если превышены пределы для адаптации. В некоторых частях мира недостаточные меры реагирования на возникающие воздействия уже разрушают основу для устойчивого развития. Для большинства регионов и секторов не имеется достаточных эмпирических данных для количественного описания величины изменения климата, которая бы представляли собой будущий предел адаптации. Более того, экономическое развитие, технология и культурные нормы и ценности могут измениться со временем, что усилит или ослабит способность систем избегать пределы. Как следствие, некоторые пределы являются «мягкими» в том смысле, что они могут быть смягчены со временем. Другие пределы «твердые» в том смысле, что нет разумных перспектив избежать неприемлемых рисков. {РГ II, РП С-2, ТР}

Преобразования в рамках экономических, социальных, технологических и политических решений и действий могут стимулировать адаптацию и способствовать устойчивому развитию (высокая степень достоверности). Ограничение адаптационных мер реагирования постепенными изменениями существующих систем и структур без учета трансформационного изменения может увеличить затраты и убытки и упустить имеющиеся возможности. Например, укрепление инфраструктуры для защиты других материальных активов может быть затратным и в конечном счете не покрыть издержки, связанные с растущей стоимостью и рисками, тогда как такие варианты, как перемещение или использование экосистемных услуг для адаптации, могут предоставить целый набор выгод в настоящее время и в будущем. Трансформационная адаптация может включать внедрение новых технологий или практик, создание новых финансовых структур или систем управления, адаптацию в больших масштабах и величинах или сдвиги в местонахождении деятельности. Планирование и осуществление транс-

формационной адаптации могут отражать усиленные, измененные или согласованные парадигмы и, как следствие, могут выдвинуть новые и повышенные требования к управленческим структурам в целях согласования различных целей и представлений о будущем и учета возможных последствий в плане справедливости и этики: пути трансформационной адаптации расширяются за счет итеративного обучения, аналитических процессов и инновации. На национальном уровне трансформация считается наиболее эффективной в тех случаях, когда она отражает собственные концепции и подходы страны в отношении достижения устойчивого развития в соответствии с ее национальными обстоятельствами и приоритетами. {РГ II, РП С-2, 1.1, 2.5, 5.5, 8.4, 14.1, 14.3, 16.2-7, 20.3.3, 20.5, 25.10, таблица 14-4, таблица 16-3, вставка 16.1, вставка 16.4, вставка 25.1}

Создание адаптивной способности является исключительно важным для эффективного выбора и осуществления вариантов адаптации (твердые доказательства, высокая степень согласия). Для успешной адаптации требуется не только определение вариантов адаптации и оценка их стоимости и выгод, но также увеличение адаптивной способности антропогенных и естественных систем (среднее количество доказательств, высокая степень согласия). Это может создавать сложные проблемы управления и новые институты и институциональные структуры. (4.2) {РГ II, 8.1, 12.3, 14.1-3, 16.2, 16.3, 16.5, 16.8}

Значительные сопутствующие выгоды, синергия и компромиссы существуют между смягчением воздействий и адаптаций, а также между разными адаптационными мерами реагирования; взаимодействия происходят как в регионах, так и между ними (весьма высокая степень достоверности). Все более активные усилия по смягчению воздействий и адаптации к изменению климата подразумевают увеличение сложности взаимодействий, особенно в точках пересечения таких факторов, как вода, энергетика, землепользование и биоразнообразие, однако по-прежнему ограниченными являются инструменты для понимания и менеджмента этих взаимодействий. Примеры действий с сопутствующими выгодами включают: i) повышение энергоэффективности и более чистые источники энергии, дающие возможность сокращать выбросы вредных для здоровья и изменяющих климат загрязнителей воздуха; ii) сокращение потребления энергии и воды в городских районах посредством озеленения городов и рециркуляции воды; iii) устойчивое сельское хозяйство и лесное хозяйство; и iv) защиту экосистем с целью хранения углерода и получения других экосистемных услуг. {РГ II, РП, С-1}

3.4 Характеристики путей смягчения воздействий

Имеются многочисленные пути смягчения воздействий на изменение климата, которые, **вероятно, ограничат потепление величиной ниже 2 °С относительно доиндустриальных уровней. Эти пути потребовали бы существенного сокращения выбросов в течение нескольких следующих десятилетий и близких к нулевым значений выбросов CO₂ и других долгоживущих парниковых газов к концу столетия. Осуществление таких сокращений создает значительные технологические, экономические, социальные и институциональные проблемы, которые возрастают при откладывании дополнительных мер по смягчению воздействий и при отсутствии ключевых технологий. Ограничение потепления более низкими или более высокими значениями сопряжено с аналогичными проблемами, но в других временных масштабах.**

Без дополнительных усилий по снижению выбросов ПГ помимо тех, которые осуществляются сегодня, рост глобальных выбросов будет, как ожидается, неуклонно продолжаться благодаря таким факторам, как увеличение численности глобального населения и объема экономической деятельности (высокая степень достоверности) (рисунок 3.2). В большинстве сценариев глобальные выбросы ПГ без дополнительных мер по смягчению воздействий (базовые сценарии) составят в 2100 г. от 75 ГтCO₂-экв/год до почти 140 ГтCO₂-экв/год, что для 2100 г.³⁵ находится в промежутке между уровнями выбросов по траекториям, соответствующим сценариям РТК6.0 и РТК8.5 (рисунок 3.2).³⁶ Базовые сценарии превышают 450 млн⁻¹ CO₂-экв к 2030 г. и к 2100 г. достигают уровней концентрации CO₂-экв между приблизительно 750 млн⁻¹ CO₂-экв и более 1 300 млн⁻¹ CO₂-экв. Увеличение средней глобальной приземной температуры, оцениваемое как медиана климатического отклика, находится в 2100 г. в диапазоне от около 3,7 °С до 4,8 °С выше средних значений для периода 1850-1900 гг. С учетом климатической неопределенности (диапазон между 5-м и 95-м процентилями) оно составляет от 2,5 °С до 7,8 °С.³⁷ Сценарии будущего не учитывают возможных изменений естественных факторов воздействия в климатической системе (см. вставку 1.1). {РГ III, РП.3, РП.4.1, ТР.2.2, ТР.3.1, 6.3, вставка ТР.6}

В целях уменьшения выбросов и ограничения изменения температуры могут быть использованы много различных

³⁵ Если не указано иное, диапазоны сценариев, цитируемых в вопросе 3 и вопросе 4, соответствуют диапазонам от 10 до 90 процентиля (см. таблицу 3.1).

³⁶ Обсуждение выбросов и концентраций CO₂-эквивалента (CO₂-экв), см. вставку 3.2 «Метрики парниковых газов и пути смягчения воздействий» и Глоссарий.

³⁷ Указанный здесь диапазон основан на результатах расчетов потепления по простой климатической модели для значений выбросов приблизительно по 300 базовым сценариям, причем результаты расчетов представлены относительно периода 1850-1900 гг. Результаты расчетов потепления, цитируемые в разделе 2.2, получены путем задания будущих концентраций ПГ в моделях системы Земля ПССМ5. Это дает средние величины потепления относительно периода 1986-2005 гг. в 1,0 °С (диапазон от 5-й до 95-й процентиля - от 0,3 °С до 1,7 °С) для сценария РТК2.6 и 3,7 °С (2,6 °С-4,8 °С) для сценария РТК8.5. Для тех же экспериментов, основанных на значениях концентрации, подходы, основанные на простой климатической модели, дают сопоставимые результаты. Медианное значение потепления относительно периода 1986-2000 гг. составляет 0,9 °С (от 0,5 °С до 1,6 °С) для сценария РТК2.6 и 3,7 °С (от 2,5 °С до 5,9 °С) для сценария РТК8.5. Однако верхний предел диапазона результатов, полученных по моделям системы Земля в СМIP5, менее изменчив. Кроме того, указанное здесь увеличение температуры при базовых сценариях, имеет более широкий диапазон, чем полученное по упомянутым выше экспериментам, основанным на значениях концентрации по сценарию РТК8.5, поскольку оно базируется на более широком наборе сценариев, включает неопределенность реакции углеродного цикла и использует другой год в качестве базового (2.2.3.4).

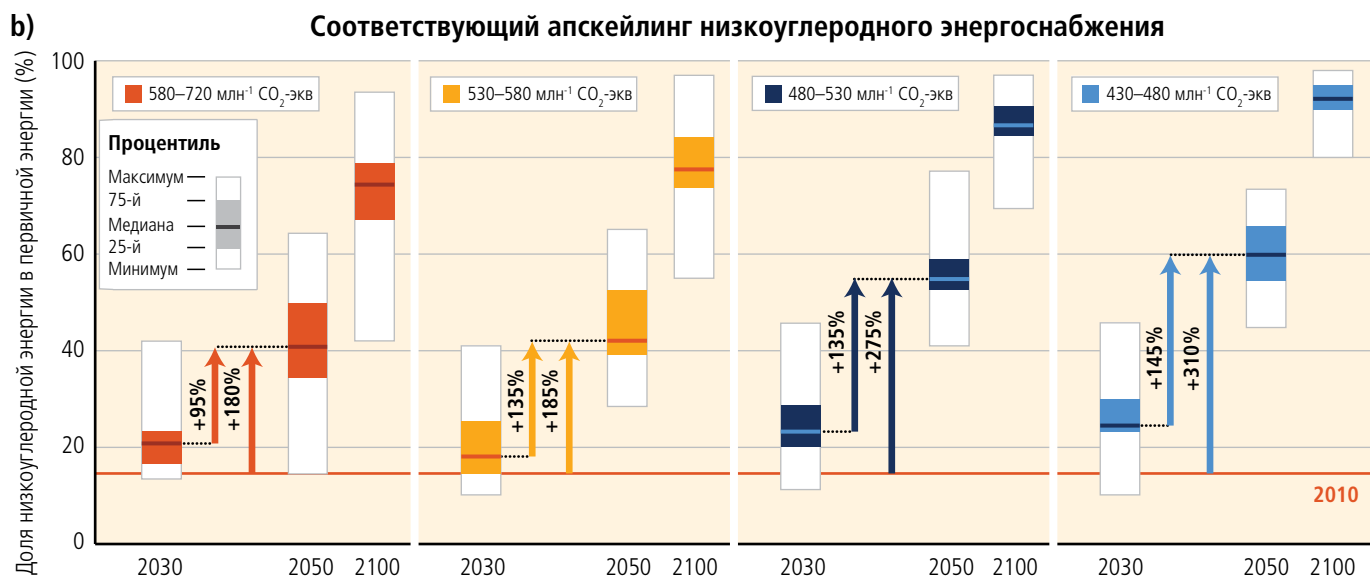
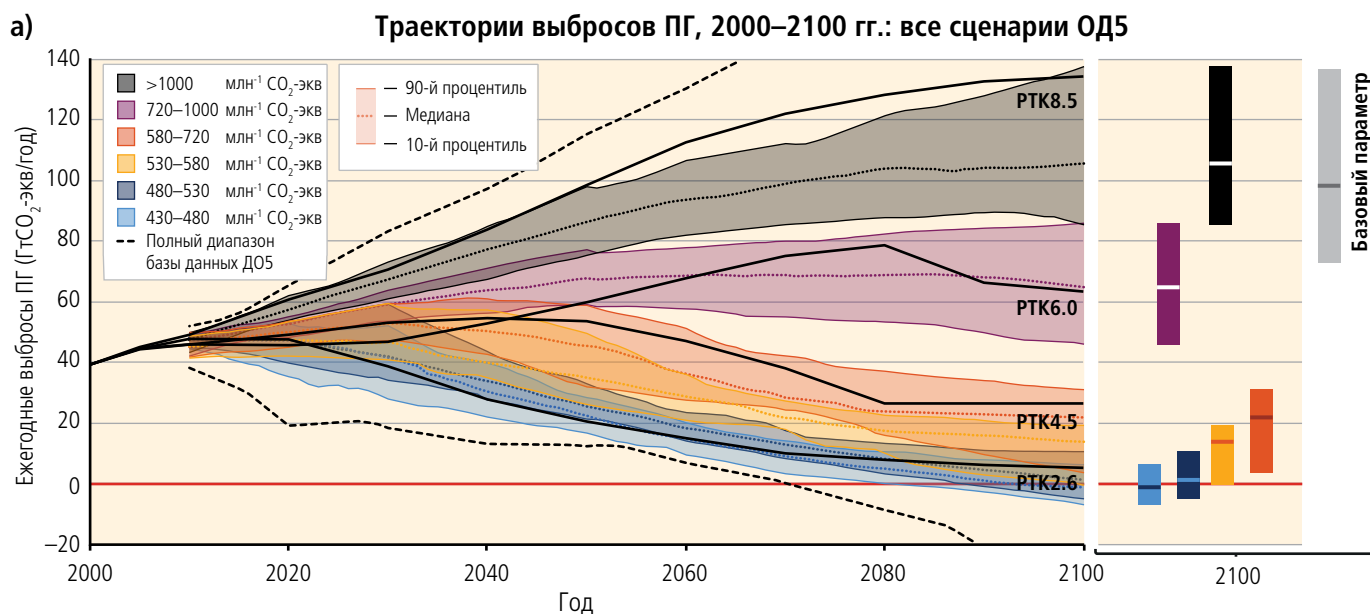


Рисунок 3.2 | Глобальные выбросы парниковых газов (ПГ) (гигатонны CO_2 -эквивалента в год, ГтCO_2 -экв/год) при базовом сценарии и сценариях смягчения воздействий для разных долгосрочных уровней концентрации **(а)** и связанное с ними увеличение потребностей в энергии из низкоуглеродных источников (% первичной энергии) для 2030, 2050 и 2100 гг. по сравнению с 2010 г. в сценариях смягчения воздействий **(б)**. {РГ III, РП.4, рисунок 6.7, рисунок 7.16} [Примечание: выбросы CO_2 -экв включают корзину газов Киотского протокола (диоксид углерода (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O), а также фторированные газы), рассчитанную на основе значений Потенциала глобального потепления (ПГП_{100}), взятых из Второго доклада об оценке МГЭИК.]

комбинаций мер, затрагивающих технологию, поведение и политику (высокая степень достоверности). Для оценки возможных путей достижения долгосрочных целей в области климата были собраны 900 сценариев смягчения воздействий на изменение климата, каждый из которых описывал различные технологические, социально-экономические и институциональные изменения. Уменьшение выбросов, согласно этим сценариям, приводят в 2100 г. к концентрациям от 430 млн¹ CO_2 -экв до более, чем 720 млн¹, что сопоставимо с уровнями воздействия, находящимися в

промежутке между предусмотренными сценариями РТК2.6 и РТК6.0. Оценки были также выполнены для сценариев с уровнями концентрации к 2100 г. ниже 430 млн¹ CO_2 -экв. {РГ III, РП.4.1, ТРЗ.1, 6.1, 6.2, 6.3, приложение II}

Сценарии, приводящие к концентрациям CO_2 -экв в 2100 г. около 450 млн¹ или ниже, обеспечивают, вероятно, поддержание уровня потепления в течение XXI века ниже 2 °C относительно доиндустриальных уровней (высокая степень

³⁸ При сценариях «с превышением» концентраций, последние достигают максимума в течение столетия, а затем уменьшаются.

³⁹ Потенциал методов УДУ имеет биогеохимические и технологические ограничения на глобальном масштабе. Имеющихся сведений недостаточно для того, чтобы количественно оценить в какой степени выбросы CO_2 могут быть скомпенсированы с помощью УДУ на масштабе столетия. Методы УДУ могут иметь побочные эффекты и долгосрочные последствия на глобальном масштабе.

Таблица 3.1 | Ключевые характеристики сценариев, собранных и оцененных для ДО5 РГ III. Для всех параметров приведены 10-й и 90-й процентиля разброса сценариев^а

Концентрации CO ₂ -экв в 2100 г. (млн ⁻¹ CO ₂ -экв) ^f Категория (диапазон концентраций)	Подкатегории	Соотношение с РТК ^d	Изменение выбросов в единицах CO ₂ -экв по сравнению с 2010 г. (в %) ^c		Правдоподобие того, что определенный уровень температуры (относительно 1890-1900 гг.) не будет превышен в XXI веке ^{d, e}			
			2050 г.	2100 г.	1,5 °C	2 °C	3 °C	4 °C
<430	Расчеты для уровней ниже 430 млн ⁻¹ CO ₂ -экв проводились только по ограниченному числу отдельных моделей ^j							
450 (430 – 480)	Весь диапазон ^{a, g}	РТК2.6	От –72 до –41	От –118 до –78	Скорее маловероятно, чем вероятно	Вероятно	Вероятно	Вероятно
500 (480 – 530)	Без превышения 530 млн ⁻¹ CO ₂ -экв		От –57 до –42	От –107 до –73	Маловероятно	Скорее вероятно, чем нет		
	С превышением 530 млн ⁻¹ CO ₂ -экв		От –55 до –25	От –114 до –90		Почти также вероятно, как и нет		
550 (530 – 580)	Без превышения 580 млн ⁻¹ CO ₂ -экв		От –47 до –19	От –81 до –59		Скорее маловероятно, чем вероятно ⁱ		
	С превышением 580 млн ⁻¹ CO ₂ -экв		От –16 до 7	От –183 до –86				
(580 – 650)	Весь диапазон	РТК4.5	От –38 до 24	От –134 до –50		Маловероятно	Скорее вероятно, чем нет	
(650 – 720)	Весь диапазон		От –11 до 17	От –54 до –21				
(720 – 1 000) ^b	Весь диапазон	РТК6.0	От 18 до 54	От –7 до 72	Маловероятно ^h	Скорее маловероятно, чем вероятно		
>1 000 ^b	Весь диапазон	РТК8.5	От 52 до 95	От 74 до 178		Маловероятно ^h	Маловероятно	Скорее маловероятно, чем вероятно

Примечания:

^a «Весь диапазон» для сценариев с концентрациями 430-480 млн⁻¹ CO₂-экв соответствует диапазону 10-й - 90-й процентиля подкатегории этих сценариев, приведенных в таблице 6.3 доклада Рабочей группы III.

^b Базовые сценарии попадают в категории >1 000 и от 720-100 млн⁻¹ CO₂-экв. Последняя категория также включает сценарии смягчения воздействий. Базовые сценарии в последней категории предусматривают изменение температуры в 2100 г. на 2,5 °C - 5,8 °C выше ее среднего значения для периода 1850-1900 гг. Наряду с базовыми сценариями в категории >1 000 млн⁻¹ CO₂-экв, это приводит к общему диапазону температуры в 2100 г. в 2,5 °C - 7,8 °C (диапазон основан на медиане климатического отклика: 3,5 °C-4,8 °C) для базовых сценариев в обеих категориях концентрации.

^c Глобальные выбросы в 2010 г. на 31 % превышают выбросы 1990 г. (что согласуется с историческими оценками выбросов парниковых газов, представленных в настоящем докладе). Выбросы CO₂-эквивалента включают корзину газов Киотского протокола (диоксид углерода (CO₂), метан (CH₄), закись азота (N₂O), а также фторированные газы).

^d Приведенная здесь оценка включает большое количество сценариев, опубликованных в научной литературе и, таким образом, не ограничивается репрезентативными траекториями концентраций (РТК). Для оценки концентраций CO₂-экв и климатических последствий этих сценариев использовалась, в вероятностном режиме, модель оценки изменения климата, вызванного парниковыми газами (MAGICC). Сравнение результатов расчетов по модели MAGICC и моделям, использованным РГ I, см. РГ I, 12.4.1.2, 12.4.8, и РГ III, 6.3.2.6.

^e Оценка, приведенная в этой таблице, основана на вероятностях, рассчитанных для всего ансамбля сценариев в ОД5 РГ III с использованием MAGICC и содержащейся в докладе РГ I оценки неопределенности перспективных оценок температуры, не охваченных климатическими моделями. Таким образом, эти заявления совпадают с заявлениями, изложенными в документе РГ I, которые основаны на данных прогнозов РТК в рамках этапа 5 Проекта по сравнению совмещенных моделей (CMIP5) и оценках неопределенностей. Соответственно, заявления о правдоподобии отражают разные наборы данных от обеих РГ. Этот метод РГ I также применялся к сценариям с промежуточными уровнями концентрации, когда не проводилось никаких прогонов CMIP5. Заявления о правдоподобии носят только иллюстративный характер {РГ III, 6.3} и следуют, в широком смысле, терминам, используемым в РП РГ I для перспективных оценок температуры: «вероятно» – 66–100 %; «скорее вероятно, чем нет» – >50–100 %; «почти также вероятно, как и нет» – 33–66 %; и «маловероятно» – 0–33 %. Помимо термина «скорее маловероятно, чем вероятно» используется показатель 0 – <50 %.

^f Концентрация CO₂-эквивалента (см. Глоссарий) рассчитана на основе суммарного воздействия по простой модели углеродного цикла и климата - MAGICC. Концентрация эквивалента CO₂ в 2111 г. оценивается в 430 млн⁻¹ (диапазон неопределенности 340-520 млн⁻¹). Это основано на оценке суммарного антропогенного радиационного воздействия для 2011 г. относительно 1750 г., приведенной в РГ I, т.е. 2.3 Вт/м², при диапазоне неопределенности в 1,1-3,3 Вт/м².

^g В огромном большинстве сценариев в этой категории превышает предел концентрации CO₂-экв в 480 млн⁻¹.

^h Для сценариев в этой категории ни один результат прогноза моделей CMIP5 или реализации MAGICC не находится ниже соответствующего уровня температуры. Тем ни менее, оценка характеризуется термином *маловероятно*, чтобы отразить неопределенности, которые не могут быть показаны современными климатическими моделями.

ⁱ Сценарии в категории 580–650 млн⁻¹ CO₂-экв включают как сценарии с превышением, так и сценарии, в которых уровень концентрации не превышает верхнего предела категории (например, РТК4.5). Сценарии последнего типа характеризуется тем, что вероятность нахождения температуры ниже уровня 2 °C оценивается, в целом, термином *скорее маловероятно, чем вероятно*, тогда как при первом типе сценариев сохранение температуры ниже этого уровня преимущественно оценивается степенью *маловероятно*.

^j В этих сценариях глобальные выбросы CO₂-экв в 2050 г. на 70-95 % ниже чем в 2010 г., а в 2100 г. они на 110-120 % ниже выбросов в 2010 г.

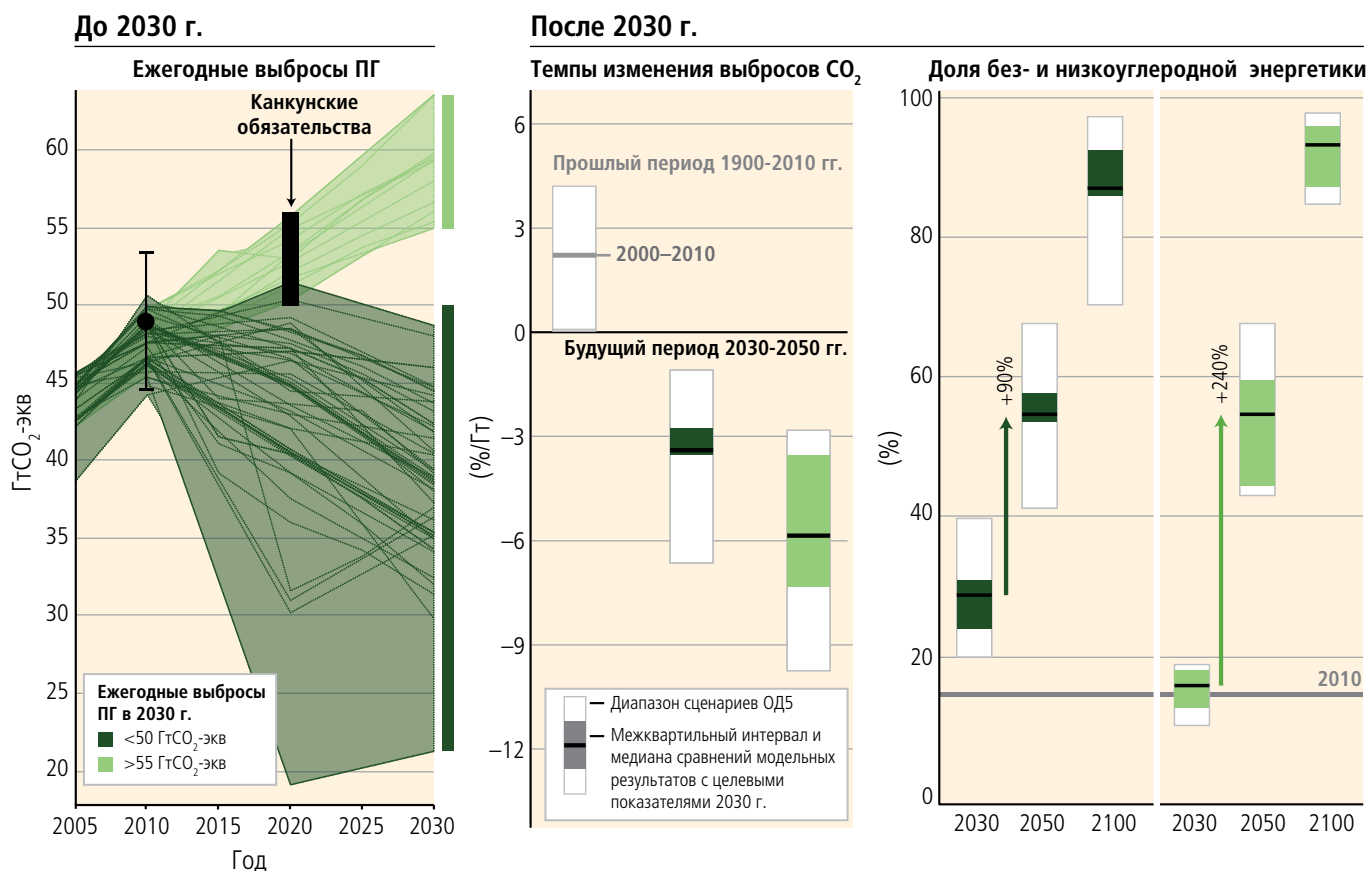


Рисунок 3.3 | Последствия разных уровней выбросов парниковых газов (ПГ) в 2030 г. для темпов сокращения выбросов диоксида углерода (CO₂) и апскейлинг низкоуглеродной энергетики в сценариях смягчения воздействий, которые по меньшей мере, *почти также вероятно, как и нет*, будут сохранять потепление в течение XXI века на уровне ниже 2 °C относительно доиндустриальных уровней (концентрации CO₂-экв 430–530 млн⁻¹ в 2100 г.). Сценарии группируются согласно разным уровням выбросов к 2030 г. (показано разными оттенками зеленого цвета). В левой части рисунка показаны траектории выбросов ПГ (гигатонны CO₂-эквивалента в год, ГТСО₂-экв/год), ведущие к этим уровням в 2030 г. Черная точка с усам показывает исторические уровни выбросов ПГ и соответствующие неопределенности в 2010 г., как изображено на рисунке РП. 2. Черная полоса показывает оценочный диапазон неопределенности выбросов ПГ, предусмотренный Канкунскими обязательствами. Средняя часть рисунка показывает среднегодовые темпы сокращения выбросов CO₂ в период 2030–2050 гг. В ней дается сравнение медианного и межквартильного интервала по всем сценариям по данным недавних сравнений моделей с четкими промежуточными целями на 2030 г. с диапазоном сценариев, содержащихся в базе данных сценариев для ОД5 РГ III. Также показаны годовые темпы ретроспективного изменения выбросов за период 1900–2010 гг. (устойчивые за 20-летний период). Стрелки в правой части рисунка показывают величину апскейлинга без- и низкоуглеродного энергоснабжения с 2030 г. по 2050 г. в соответствии с разными уровнями выбросов ПГ в 2030 г. Без- и низкоуглеродное энергоснабжение включает возобновляемые источники энергии, атомную энергию, энергию на основе ископаемого топлива с улавливанием и хранением диоксида углерода (УХУ) или биоэнергию с УХУ (БЭУХУ). Показаны только сценарии с применением полноценного, неограниченного портфеля базовых моделей технологий по смягчению воздействий (предполагаемая технология по умолчанию). Исключены сценарии со значительными чистыми негативными глобальными выбросами (>20 ГТСО₂-экв/год), сценарии с предположениями о внешних ценах на углерод, а также сценарии с выбросами в 2010 г., существенно выходящими за рамки исторического диапазона. {РГ III, рисунок РП.5, рисунок 6.32, рисунок 7.16, 13.13.1.3}

достоверности). Сценарии смягчения воздействий, при которых достигаются уровни концентрации около 500 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г., являются, *скорее вероятными, чем нет*, сценариями, которые не ограничивают потепление величиной менее 2 °C относительно доиндустриальных уровней, если только уровни концентрации временно не превысят приблизительно 530 млн⁻¹ CO₂-экв до 2100 г. В этом случае, *почти также вероятно, как и нет*, потепление останется ниже 2 °C относительно доиндустриальных уровней. *Маловероятно*, что сценарии, предусматривающие концентрацию, превышающую 650 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г., смогут ограничить потепление величиной менее 2 °C относительно доиндустриальных уровней. Сценарии смягчения воздействий, по которым потепление менее 1,5 °C относительно доиндустриальных уровней к 2100 г. *скорее более вероятно, чем нет*, характеризуются уровнями концентрации к 2100 г. ниже 430 млн⁻¹ CO₂-экв. При этих сценариях температура в течение столетия достигает максимума, а затем понижается (таблица 3.1). {РГ III, РП.4.1, таблица РП.1, ТР.3.1, вставка ТР.6, 6.3}

Сценарии смягчения воздействий, при которых достигаются уровни 450 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г. (совместимый с *вероятным* шансом удержать потепление ниже 2 °C относительно доиндустриального уровня), как правило, включают временное превышение³⁸ концентраций в атмосфере, как это происходит во многих сценариях, при которых к 2100 г. достигаются значения от около 500 млн⁻¹ CO₂-экв до около 550 млн⁻¹ CO₂-экв (таблица 3.1). В зависимости от степени превышения, сценарии с превышением, как правило, основываются на доступности и широкомасштабном применении биоэнергии с улавливанием и хранением диоксида углерода (БЭУХУ) и облесения во второй половине столетия (*высокая степень достоверности*). Доступность и масштаб этих и других технологий и методов удаления диоксида углерода (УДУ) являются неясными и технологии и методы УДУ в разной степени ассоциируются с проблемами и рисками (см. вставку 3.3)³⁹. УДУ также превалирует во многих сценариях без превышения с тем,

Глобальные затраты на смягчение воздействий и рост потребления при базовых сценариях

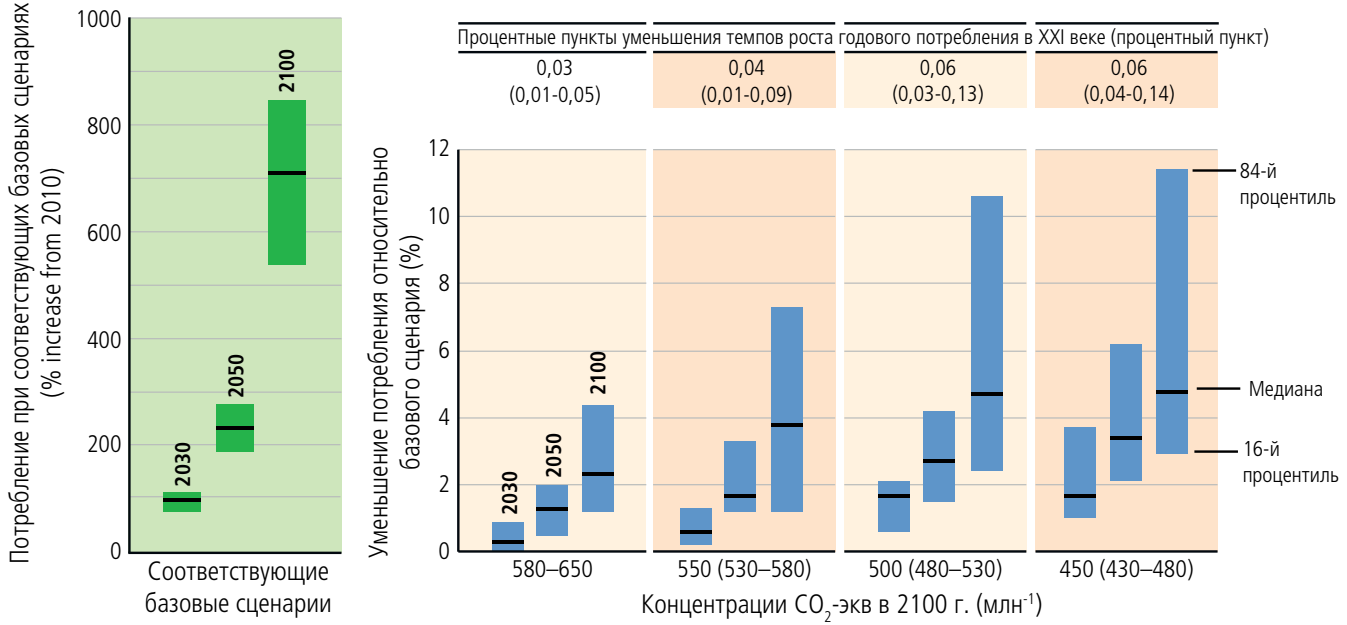


Рисунок 3.4 | Глобальные затраты на смягчение воздействий в экономически эффективных сценариях при различных уровнях концентрации в атмосфере в 2100 г. (правая часть рисунка) и рост экономического потребления в соответствующих базовых сценариях (в которых отсутствует дополнительное смягчение воздействий) (левая часть рисунка). Таблица сверху показывает процентные пункты уменьшения ежегодного роста потребления относительно роста потребления в базовом сценарии от 1,6 до 3 % в год (например, если уменьшение составляет 0,06 процентных пунктов в год за счет смягчения воздействий и базовый рост равен 2,0 % в год, то темпы роста при смягчении воздействий составят 1,94 % в год). Экономически эффективные сценарии предполагают немедленное смягчение воздействий во всех странах и единую глобальную цену на углерод и не накладывают никаких дополнительных ограничений на технологию по сравнению с предположениями относительно технологии моделей по умолчанию. Потери в системе потребления приведены по отношению к базовому развитию без реализации климатической политики. Оценки затрат, приведенные в этой таблице, не учитывают ни выгоды от уменьшения изменения климата, ни совместные выгоды и неблагоприятные побочные эффекты смягчения воздействий. Оценки для верхней границы этих диапазонов затрат получены по моделям, которые являются относительно негибкими для того, чтобы воспроизвести существенные сокращения выбросов, которые потребовались бы в долгосрочной перспективе для достижения этих целей, и/или включать предположения о несовершенствах рынка, которые увеличили бы затраты. {РГ III, таблица РП.2, рисунок ТР.12, 6.3.6, рисунок 6.21}

чтобы компенсировать остаточные выбросы от секторов, в которых смягчение воздействий является более затратным. {РГ III, РП.4.1, таблица РП.1, ТР.3.1, 6.3, 6.9.1, рисунок 6.7, 7.11, 11.13}

Ограничение потепления вероятным значением менее 2 °C относительно доиндустриальных уровней потребовало бы существенных сокращений антропогенных выбросов ПГ⁴⁰ к середине столетия за счет крупномасштабных изменений в энергетических системах и, возможно, землепользовании. Ограничение потепления большими уровнями потребовало бы аналогичных изменений, но не столь быстро. Ограничение потепления более низкими уровнями потребовало бы проведения этих изменений более быстрыми темпами (высокая степень достоверности). Сценарии, которые, вероятно, позволят удержать потепление на уровне ниже 2 °C, характеризуются уменьшением выбросов ПГ на 40-70 % к 2050 г. относительно уровней 2010 г., а в 2100 г. – уровней выбросов около или ниже нуля (рисунок 3.2, таблица 3.1). Сценарии с более значительными выбросами в 2050 г. характеризуются более широким использованием технологий

УДУ во второй половине столетия и наоборот. Сценарии, которые, вероятно, удержат потепление на уровне ниже 2 °C, включают более быстрое повышение энергетической эффективности и увеличение от трех до почти четырех раз доли энергии, получаемой от без- и низкоуглеродных источников в виде возобновляемой энергии, атомной энергии и энергии от ископаемого топлива с улавливанием и хранением диоксида углерода (УХУ) или БЭУХУ к 2050 г. (рисунок 3.2b). В сценариях описан широкий диапазон изменений в землепользовании, отражающий различные предположения о масштабах производства биоэнергии, облесения и уменьшения обезлесения. Сценарии, приводящие к концентрациям 500 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г., характеризуются уменьшением выбросов ПГ на 25-55 % к 2050 г. относительно уровней 2010 г. Сценарии, которые, вероятно, удержат потепление на уровне 3 °C относительно доиндустриальных уровней предусматривают более медленное уменьшение выбросов, чем те, в которых потепление ограничивается 2 °C. Только в ограниченном количестве исследований предлагаются сценарии, которые скорее вероятно, чем нет ограничат потепление 1,5 °C к 2100 г. Эти сценарии характеризуются концентрациями ниже 430 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г. и уменьшением

⁴⁰ Этот диапазон отличается от диапазона, приведенного в ОД4 для аналогичной категории концентраций (на 50-85 % ниже, чем в 2000 г. только для CO₂). Причины такого различия состоят, в частности, в том, что в настоящем докладе оценены существенно большее число сценариев и рассмотрены все ПГ. Кроме того, большая доля новых сценариев включает технологии УДУ. Другие факторы включают применение уровней концентрации для 2100 г. и смещение базового года с 2000 г. на 2010 г. Сценарии с более высокими уровнями выбросов к 2050 г. характеризуются большей зависимостью от применения технологий УДУ во второй половине столетия.

выбросов в 2050 г. на величину от 70 до 90 % по сравнению с 2010 г. Всесторонний обзор характеристик сценариев выбросов, концентраций CO₂-эквивалента для них и их способности сохранить потепление ниже заданного диапазона уровней температуры приведен в таблице 3.1. {РГ III, РП.4.1, ТР.3.1, 6.3, 7.11}

Уменьшение выбросов воздействующих на климат агентов, помимо CO₂, может быть важным элементом стратегий смягчения воздействий. Вклад выбросов газов, помимо CO₂, (метана (CH₄), закиси азота (N₂O) и фторированных газов) в 2010 г. составлял

27 % от суммарных выбросов газов, регулируемых Киотским протоколом. Для большинства газов, не являющихся CO₂, имеются краткосрочные, малозатратные способы сокращения выбросов. Однако некоторые источники газов, помимо CO₂, трудно поддаются мерам по смягчению, например такие, как выбросы N₂O при использовании удобрений, и выбросы CH₄, вызванные жизнедеятельностью домашнего скота. В результате выбросы газов, помимо CO₂, не будут уменьшены до нуля, даже при самых строгих сценариях смягчения воздействий (см. рисунок 4.1). Различия в радиационных характеристиках и времени жизни CO₂ и других воздействующих на климат агентов

Таблица 3.2 | Увеличение глобальных затрат на смягчение воздействий вследствие либо ограниченной доступности специфических технологий либо из-за откладывания принятия дополнительных мер по смягчению воздействий ^a по отношению к экономически эффективным сценариям ^b. Увеличение затрат дано для медианной оценки и диапазона сценариев в промежутке от 16-го до 84-го процентиля (в скобках). Объем выборки каждого набора сценариев представлен в виде цветных условных обозначений ^c. Цвета условных обозначений показывают долю моделей, по результатам расчетов которых в ходе систематического сравнения моделей были успешно достигнуты целевые уровни концентрации. {РГ III, таблица РП.2, таблица ТР.2, рисунок ТР.13, рисунок 6.24, рисунок 6.25}

Увеличение затрат на смягчение воздействий при сценариях с ограниченным количеством технологий ^d					Увеличение затрат на смягчение воздействий в результате откладывания дополнительных мер по смягчению воздействий до 2030 г.	
[% увеличения суммарных дисконтированных ^e затрат на смягчение воздействий (2015–2100 г.) относительно предполагаемых по умолчанию технологий]					[% увеличения затрат на смягчение воздействий относительно безотлагательного смягчения]	
Концентрации в 2100 г. (млн ⁻¹ CO ₂ -экв)	Никакого УХУ	Поэтапное исключение атомной энергии	Ограниченное использование солнечной/ветровой энергии	Ограниченное использование биоэнергии	Среднесрочные затраты (2030-2050 гг.)	Долгосрочные затраты (2050-2100 гг.)
450 (430 - 480)	138% (29 – 297 %)	7% (4 – 18 %)	6% (2 – 29 %)	64% (44 – 78 %)	44% (2–78 %)	37% (16–82 %)
500 (480 - 530)	нет данных (н.д.)	н.д.	н.д.	н.д.		
550 (530 - 580)	39% (18–78 %)	13% (2–23 %)	8% (5–15 %)	18% (4–66 %)	15% (3–32 %)	16% (5–24 %)
580 - 650	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.		

Условные обозначения – доля моделей, успешно создающих сценарии (цифры показывают число успешных моделей)

: все модели успешны	: 50-80 % моделей успешны
: 80-100 % моделей успешны	: менее 50 % моделей успешны

Примечания:

^a Сценарии с задержкой действий по смягчению воздействий связаны с выбросами парниковых газов, превышающими 55 ГтCO₂-экв в 2030 г., и увеличение затрат на смягчение воздействий измеряется относительно экономически эффективных сценариев смягчения воздействий для того же уровня концентрации в долгосрочной перспективе.

^b Экономически эффективные сценарии предполагают безотлагательные действия по смягчению воздействий во всех странах и единую глобальную цену на углерод, и не накладывают никаких дополнительных ограничений на технологию, касающихся принятых в моделях предположений относительно технологии по умолчанию.

^c Диапазон определяется центральными сценариями, охватывающими диапазон между 16-м и 84-м процентилем набора сценариев. Включены только сценарии, охватывающие временной период до 2100 г. Некоторые модели, результаты которых включены в диапазон затрат для уровней концентрации выше 530 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г., не смогли воспроизвести соответствующие сценарии для уровней концентрации ниже 530 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г. с предположениями относительно ограниченной доступности технологий и/или отсрочки дополнительного смягчения воздействий.

^d Никакого УХУ: улавливание и хранение диоксида углерода не включены в эти сценарии. Поэтапное исключение атомной энергии: никаких дополнительных атомных электростанций, помимо находящихся в стадии строительства, и эксплуатация существующих станций до конца срока их жизни. Ограниченное использование солнечной/ветровой энергии: максимум 20 % глобальной выработки электроэнергии за счет использования солнечной/ветровой энергии в любой год этих сценариев. Ограниченное использование биоэнергии: максимум 100 ЭДж/год глобальной поставки современной биоэнергии (в 2008 г. объем современной биоэнергии, используемой для отопления, выработки электроэнергии, комбинированного применения и для промышленных нужд, составлял порядка 18 ЭДж/год). ЭДж = эксаджоуль = 10¹⁸ джоулей.

^e Процентное увеличение чистой текущей стоимости потерь в системе потребления в процентах базового потребления (для сценариев по данным моделей общего равновесия) и расходы на борьбу с выбросами в процентах базового валового внутреннего продукта (ВВП, для сценариев по данным моделей частичного равновесия) на период 2015–2100 гг. с 5-процентным ежегодным дисконтированием.

Вставка 3.2 | Метрики парниковых газов и пути смягчения воздействий

В центре внимания в этой вставке находятся основанные на выбросах метрики парниковых газов, которые используются для расчета выбросов CO₂-эквивалента в целях формулирования и оценки стратегий смягчения воздействий. Эти метрики на основе выбросов отличаются от метрик, основанных на концентрациях, используемых в ОД (концентрация CO₂-эквивалента). Пояснения касательно выбросов CO₂-эквивалента и концентраций CO₂-эквивалента см. в Глоссарии.

Метрики выбросов облегчают формирование многокомпонентной климатической политики, создавая возможность выразить выбросы различных парниковых газов (ПГ) и других воздействующих на климат агентов в общих единицах (так называемых «выбросах CO₂-эквивалента»). Потенциал глобального потепления (ПГП) был введен в употребление в Первом докладе об оценке МГЭИК, где он также применялся для иллюстрации сложностей, возникающих при сравнении компонент с различающимися физическими свойствами на основе использования одной метрики. Столетний ПГП (ПГП₁₀₀) был принят Рамочной конвенцией ООН об изменении климата (РКИКООН) и Киотским протоколом к ней и в настоящее время широко используется в качестве метрики по умолчанию. Это только одна из нескольких возможных метрик выбросов и временных интервалов. {РГ I, 8.7; РГ III, 3.9}

Выбор метрики и временного интервала выбросов зависит от вида приложения и политического контекста; следовательно, нет ни одной единой метрики, оптимальной для всех целей политики. Все метрики имеют недостатки и выбор содержит в себе ценностные суждения, такие как рассматриваемый вид климатического воздействия и оценки изменения веса воздействия выбросов с течением времени (что явно или неявно уменьшает воздействие со временем), цель климатической политики и степень, до которой метрики учитывают экономические или только физические соображения. Имеются существенные неопределенности, относящиеся к метрикам, и величины неопределенностей варьируют в зависимости от типа метрики и временного интервала. В целом, неопределенность метрики возрастает по цепочке «причина-эффект» от выбросов до эффектов. {РГ I, 8.7; РГ III, 3.9}

Вес, придаваемый воздействующим на климат агентам, не являющимся CO₂, сильно зависит от выбора метрики и временного интервала (твердые доказательства, высокая степень согласия). ПГП позволяет сравнивать компоненты на основе радиационного воздействия, проинтегрированного до конца выбранного временного интервала. Потенциал изменения глобальной температуры (ПГТ, см. Глоссарий) основан на реакции температуры в конкретном месте со временем при отсутствии весового коэффициента реакции температуры до и после выбранного момента времени. Принятие фиксированного временного интервала, например, 20, 100 или 500 лет, для этих метрик неизбежно приведет к отсутствию учета веса климатических последствий после окончания временного интервала, что важно для CO₂, а также других долгоживущих газов. Выбор временного интервала заметно влияет на оценку весовых коэффициентов, особенно для короткоживущих воздействующих на климат агентов, таких как метан (CH₄) (см. вставку 3.2, таблицу 1, вставку 3.2, рисунок 1а). Для некоторых метрик (например, динамического ПГТ, см. Глоссарий) весовые коэффициенты изменяются со временем по мере приближения к выбранному целевому году. {РГ I, 8.7; РГ III, 3.9}

Вставка 3.2, Таблица 1 | Примеры значений метрик выбросов по данным РГ I^a.

	Время жизни (год)	ПГП		ПГТ	
		Совокупное воздействие за 20 лет	Совокупное воздействие за 100 лет	Изменение температуры после 20 лет	Изменение температуры после 100 лет
CO ₂	^b	1	1	1	1
CH ₄	12,4	84	28	67	4
N ₂ O	121,0	264	265	277	234
CF ₄	50 000,0	4 880	6 630	5 270	8 040
HFC-152a	1,5	506	138	174	19

Примечания:

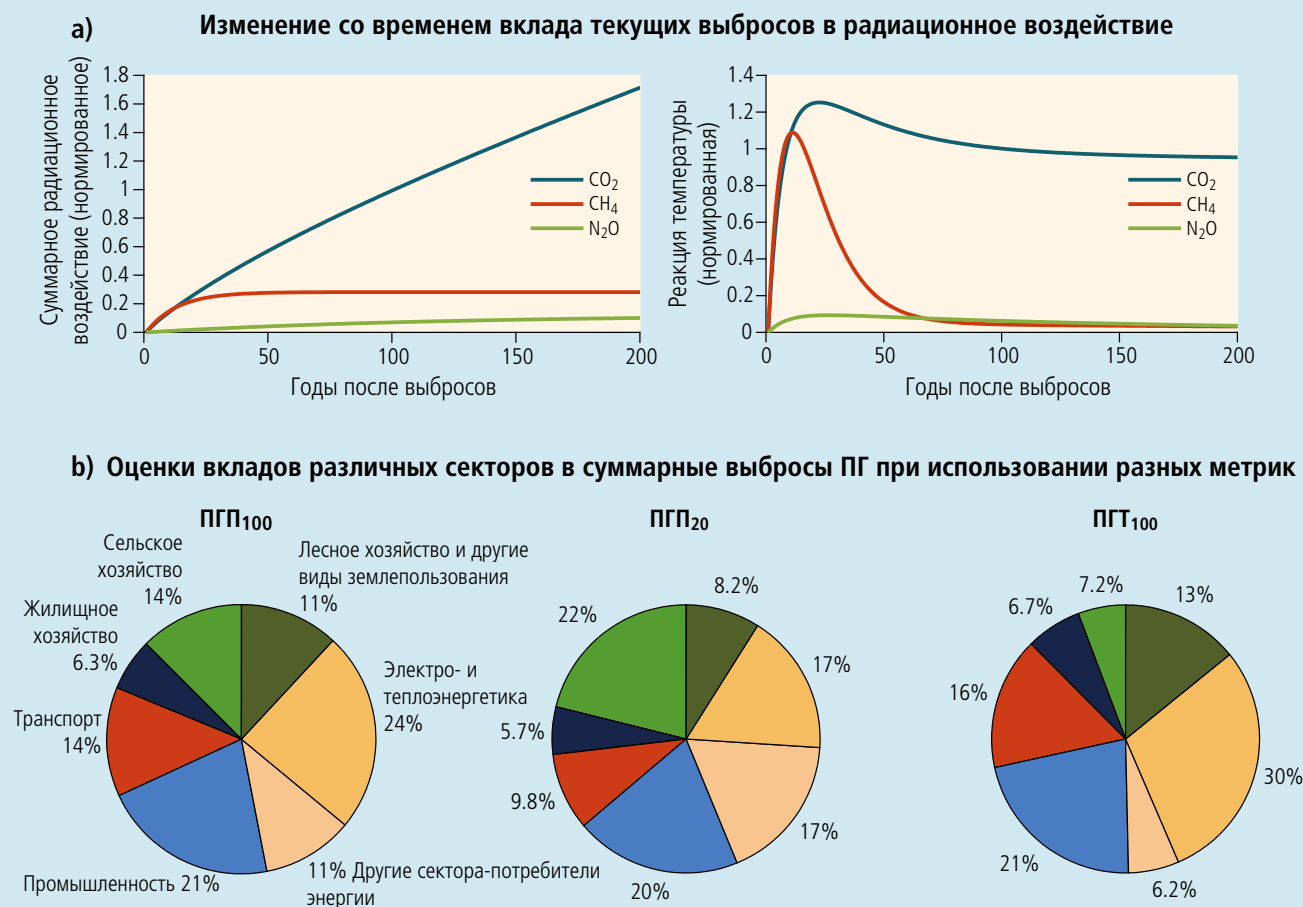
^a Значения потенциала глобального потепления (ПГП) пересматривались в ряде последовательных докладов МГЭИК; значения ПГП₁₀₀ в ОД5 отличаются от принятых для первого периода обязательств по Киотскому протоколу, представленных во Втором докладе об оценке МГЭИК (ДО2). Отметим, что в целях обеспечения преемственности выбросы CO₂-эквивалента, приведенные в других частях настоящего Обобщающего доклада, также основаны на значениях ДО2, а не ОД5. Сравнение выбросов, рассчитанных с применением значений ВДО и ПГП₁₀₀ из ОД5 для выбросов 2010 г., см. рисунок 1.6.

^b Для CO₂ нельзя указать единственного значения времени жизни. {РГ I, вставка 6.1, 6.1.1, 8.7}

Выбор метрик выбросов влияет на время и степень усилий, предпринимаемых для ослабления влияния коротко- и долгоживущих воздействующих на климат агентов. Для большинства метрик глобальные различия затрат невелики при сценариях глобального участия и минимизирующих затраты путей смягчения воздействий, но последствия

Вставка 3.2 (продолжение)

для некоторых отдельных стран и секторов могут быть более существенными (**среднее количество доказательств, высокая степень согласия**). Различие метрик и временных периодов существенно влияет на вклады от различных источников/секторов и компонент, в частности короткоживущих воздействующих на климат агентов (вставка 3.2, рисунок 1b). Применение фиксированной, независимой от времени метрики, которая придает меньше веса короткоживущим агентам (например, использование ПГТ100 вместо ПГП100), потребовало бы более строгих мер по ослаблению влияния CO₂ для того, чтобы достигнуть тех же последствий для климата в 2100 г. Использование зависящей от времени метрики, такой как динамический ПГТ, приводит к необходимости меньшего смягчения воздействия CH₄ в краткосрочной перспективе, но более интенсивного в долгосрочной перспективе по мере приближения к целевой дате. Это подразумевает, что для некоторых (краткоживущих) агентов выбор метрики влияет на выбор политики и времени реализации мер по смягчению воздействий (особенно для секторов и стран с большими уровнями выбросов агентов, не являющихся CO₂). {РГ I, 8.7; РГ III, 6.3}



Вставка 3.2, рисунок 1 | Последствия выбора метрики для определения весовых коэффициентов выбросов парниковых газов (ПГ) и вкладов различных секторов для иллюстративных временных периодов. Секция (а): комплексное радиационное воздействие (левая часть рисунка) от глобальных чистых выбросов диоксида углерода (CO₂), метана (CH₄) и закиси азота (N₂O) в 2010 г. (при отсутствии выбросов в более поздний период) для временного периода длиной до 200 лет. Для расчета потенциала глобального потепления (ПГП) используется комплексное радиационное воздействие, в то время как для расчета потенциала изменения глобальной температуры (ПГТ) используется потепление в будущие моменты времени. Радиационное воздействие и потепление рассчитывались на основе глобальных данных о выбросах в 2010 г., взятых из РГ III, 5.2, а абсолютные значения ПГП и ПГТ через 100 лет – из значений, приведенных в РГ I, 8.7 и нормированных на радиационное воздействие и потепление, соответственно, вызванные чистыми выбросами CO₂ в 2010 г. Секция (б): Иллюстративные примеры, показывающие вклады от различных секторов в суммарные взвешенные по метрикам глобальные выбросы ПГ в 2010 г., рассчитанные с использованием 100-летнего значения ПГП (ПГП₁₀₀, слева), 20-летнего ПГП (ПГП₂₀, посередине), или 100-летнего ПГТ (ПГТ₁₀₀, справа) и базы данных РГ III о выбросах в 2010 г. {РГ III, 5.2}. Отметим, что проценты слегка отличаются для случая ПГП₁₀₀ при использовании значений из Второго доклада об оценке МГЭИК; см. вопрос 1, рисунок 1.7. Подробности о видах деятельности, приводящей к выбросам в каждом секторе, см. в РГ III.

Вставка 3.3 | Удаление диоксида углерода и геоинжиниринговые технологии управления солнечной радиацией - возможные роли, варианты, риски и состояние

Геоинжиниринг означает широкий набор методов и технологий, применяемых в широком масштабе с целью преднамеренного изменения климатической системы, с тем чтобы ослабить воздействия изменения климата. Большинство методов стремятся либо уменьшить количество поглощенной солнечной энергии в климатической системе (управление солнечной радиацией, УСР), либо интенсифицировать процесс удаления диоксида углерода (CO₂) из атмосферы с помощью поглотителей, с тем чтобы изменить климат (удаление диоксида углерода, УДУ, см. Глоссарий). Недостаточность данных не позволяет провести всестороннюю оценку технической возможности, затрат, побочных эффектов и последствий для окружающей среды как УСР, так и УДУ. {РГ I, РП E.8, 6.5, 7.7; РГ II, 6.4, таблица 6-5, вставка 20-4; РГ III, ТР.3.1.3, 6.9}

УДУ играет важную роль во многих сценариях смягчения воздействий. Биоэнергетика с улавливанием и хранением двуокиси углерода (БЭУХУ) и облесение являются единственными методами УДУ, включенными в эти сценарии. Технологии УДУ особенно важны в сценариях с временным превышением концентраций в атмосфере, но они также преобладают во многих сценариях без такого превышения в целях компенсации остаточных выбросов от секторов, в которых смягчение воздействий требует больших затрат. Как и в случае мер по смягчению воздействий, для того, чтобы существенно уменьшить концентрацию CO₂, УДУ необходимо применять в большом масштабе и в течение длительного периода времени (см. раздел 3.1). {РГ II, 6.4; РГ III, РП 4.1, ТР.3.1.2, ТР.3.1.3, 6.3, 6.9}

Несколько технологий УДУ могли бы потенциально уменьшить концентрации парниковых газов (ПГ) в атмосфере. Однако имеются биогеохимические, технические и социальные ограничения, которые в разной степени затрудняют проведение количественной оценки потенциала УДУ. Смягчение воздействия выбросов при УДУ меньше, чем это следует из объема удаленного из атмосферы CO₂, поскольку высвобождается некоторое количество CO₂ из хранившегося ранее в углеродных резервуарах в океане и на суше. Хранение CO₂ в геологических структурах под морским дном было реализовано в региональном масштабе, причем на данный момент нет свидетельств воздействия на океан вследствие его утечки. Климатические и экологические побочные эффекты методов УДУ зависят от технологии и масштабов применения. Примеры связаны с изменением отражающей способности поверхности вследствие облесения и уменьшением содержания кислорода в океане в результате фертилизации океана. Большинство методов УДУ, применяемых на суше, возможно, столкнутся с проблемой конкуренции за земельные ресурсы и могут быть связаны с локальными и региональными рисками, тогда как морские технологии УДУ могут создавать существенные риски для океанических экосистем, так что их реализация может создать дополнительные проблемы для сотрудничества между странами. {РГ I, 6.5, ЧЗВ 7.3; РГ II, 6.4, таблица 6.5; РГ III, 6.9}

Методы УСР не были испытаны и не включены в какие-либо сценарии смягчения воздействий, но, в случае возможности их реализации, они могли бы в некоторой степени компенсировать повышение глобальной температуры и некоторые его воздействия. Возможно, что они могли бы обеспечить быстрое, по сравнению со смягчением воздействий CO₂, похолодание. Существует *средняя степень достоверности* того, что УСР путем введения стратосферных аэрозолей можно масштабировать с тем, чтобы противодействовать радиационному воздействию двукратного увеличения концентраций CO₂ и некоторым климатическим последствиям, связанным с потеплением. В связи с недостаточной изученностью, отсутствует единое мнение относительно того, возможно ли достичь такого же значительного противодействия радиационному воздействию с помощью увеличения яркости облаков. Изменение альбедо суши, по-видимому, не способно создать большого противодействия радиационному воздействию. Даже в случае, если УСР смогло бы противодействовать среднему глобальному потеплению, сохранились бы пространственные различия. Небольшое количество литературы о других технологиях УСР не позволяет провести их оценку. {РГ I 7.7; РГ III ТР.3.1.3, 6.9}

В случае своего применения методы УСР повлекли бы за собой множество неопределенностей, побочных эффектов, рисков и недостатков. Несколько источников данных указывают на то, что УСР само по себе создаст небольшое, но значимое, уменьшение глобального количества осадков (при больших различиях в региональных масштабах). УСР с помощью стратосферных аэрозолей, вероятно, незначительно увеличит потерю озона полярной стратосферой. УСР не предотвратит воздействия CO₂ на экосистемы и закисление океана, которые не связаны с потеплением. Могут быть и другие неожиданные последствия. Для всех сценариев будущего, рассмотренных в ДО5, потребуется соразмерное усиление УСР для противодействия глобальному среднему потеплению, что усилило бы побочные эффекты. Кроме того, имеется *высокая степень достоверности* того, что если бы УСР было увеличено до значительных уровней, а затем прекращено, то приземная температура возросла бы очень быстрыми темпами (в течение одного или двух десятилетий). Это вызвало бы стресс для систем, чувствительных к темпам потепления. {РГ I, 7.6–7.7, ЧЗВ 7.3; РГ II 19.5; РГ III 6.9}

Технологии УСР вызывают вопросы о затратах, рисках, управлении и этических последствиях их разработки и ввода в действие. Имеются конкретные проблемы, возникающие перед международными институтами и механизмами, которые могли бы координировать исследования и, возможно, сдерживать испытания и ввод в действие. Даже если УСР уменьшило бы антропогенное увеличение глобальной температуры, это подразумевало бы пространственные и временные перераспределения рисков. Таким образом, УСР ставит важные вопросы справедливости в пределах поколения и между поколениями. Исследования в области УСР, не говоря уже о введении его в действие в конечном счете, являлись объектом возражений этического характера целям. Несмотря на ожидаемые на основе оценок низкие потенциальные затраты на некоторые технологии реализации УСР, они не обязательно пройдут тест на экономическую эффективность, который учитывает набор рисков и побочных эффектов. Особенно проблемными являются управленческие последствия применения УСР, особенно поскольку одностороннее действие одних может привести к значимым эффектам и затратам для других. {РГ III, РП.3.1.3, 1.4, 3.3, 6.9, 13.4}

имеют важные последствия для стратегии смягчения воздействий (см. также вставку 3.2). {РГ III, 6.3.2}

Все современные выбросы ПГ и других воздействующих на климат агентов, влияют на темпы и величину изменения климата в течение последующих нескольких десятилетий.

Уменьшение выбросов некоторых короткоживущих воздействующих на климат агентов может уменьшить потепление в краткосрочной перспективе, но будет иметь только ограниченный эффект для потепления в долгосрочной перспективе, вызываемого преимущественно выбросами CO₂. Имеются большие неопределенности относительно воздействий на климат со стороны короткоживущих агентов. Хотя воздействия выбросов CH₄ хорошо понятны, имеются большие неопределенности, связанные с воздействием черного углерода. Совместно выбрасываемые компоненты с охлаждающими эффектами могут еще более осложнить ситуацию и уменьшить климатические воздействия уменьшения выбросов. Уменьшение выбросов диоксида серы (SO₂) вызвало бы потепление. Краткосрочные уменьшения содержания короткоживущих агентов воздействия на климат могут оказать сравнительно быстрое воздействие на изменение климата и создать возможные сопутствующие выгоды для уменьшения загрязнения воздуха. {РГ I, 8.2.3, 8.3.2, 8.3.4, 8.5.1, 8.7.2; ЧЗВ 8.2, 12.5; РГ III, 6.6.2.1}

Задержка дополнительных мер по смягчению воздействий до 2030 г. значительно усугубит проблемы, связанные с ограничением потепления в течение XXI века до уровня менее 2 °C относительно доиндустриальных уровней (высокая степень достоверности).

Выбросы ПГ в 2030 г. в экономически эффективных сценариях заключены между приблизительно 30 ГтCO₂-экв/год и 50 ГтCO₂-экв/год, и они, вероятно-почти также вероятно, как и нет, ограничат потепление уровнем ниже 2 °C в этом столетии относительно доиндустриальных уровней (уровни концентраций в атмосфере в 2100 г. составляют от около 450 млн⁻¹ CO₂-экв до около 500 млн⁻¹ CO₂-экв) (рисунок 3.3, левая часть). Сценарии с выбросами ПГ на уровне свыше 55 ГтCO₂-экв/год требуют существенно более высоких темпов уменьшения выбросов между 2030 и 2050 гг. (медианная оценка составляет 6 %/год по сравнению с 3 %/год в экономически эффективных сценариях, рисунок 3.3, средняя часть); гораздо более быстрое расширение масштабов использования без- и низкоуглеродных источников энергии в течение этого периода (более, чем утроение по сравнению с удвоением доли низкоуглеродных источников энергии относительно 2010 г.; рисунок 3.3, средняя часть); большая степень ориентации на технологии УДУ в долгосрочной перспективе и более значительные переходные и долгосрочные экономические воздействия (таблица 3.2). (3.5, 4.3) {РГ III, РП.4.1, ТР.3.1, 6.4, 7.11}

Оценки уровней глобальных выбросов к 2020 г., основанные на Канкунских обязательствах, не согласуются с экономически эффективными траекториями смягчения воздействия, которые, по крайней мере, почти так же вероятно, как и нет, должны ограничить потепление уровнями ниже 2 °C относительно доиндустриального уровня (уровни концентрации 2100 г., равные или меньшие, чем 500 млн⁻¹ CO₂-экв), но они не препятствуют возможности достижения этой цели (высокая степень достоверности). В целом, Канкунские

обязательства согласуются с экономически эффективными сценариями, которые, вероятно, ограничат изменение температуры до уровней менее 3 °C относительно доиндустриальных уровней. {РГ III, РП.4.1, 6.4, 13.13, рисунок ТР.11}

Оценки общих экономических затрат на смягчение воздействий варьируют в широких пределах в зависимости от методологий и предположений, но возрастают с ростом степени строгости мер по смягчению воздействий (высокая степень достоверности).

Сценарии, согласно которым все страны мира немедленно приступают к смягчению воздействий и в которых заложена единая глобальная цена на углерод и доступны все ключевые технологии, использовались в качестве экономически эффективного критерия для оценки макро-экономических затрат на смягчение воздействий (рисунок 3.4). При этих предположениях сценарии смягчения воздействий, которые, вероятно, ограничат потепление уровнями ниже 2 °C в течение XXI века относительно доиндустриальных уровней, повлекут за собой потери в глобальном потреблении – не включая выгоды от уменьшения изменения климата (3.2), а также сопутствующие выгоды и неблагоприятные побочные эффекты смягчения воздействий (3.5.4.3) – в 1-4 % (медиана: 1,7 %) в 2030 г., в 2-6 % (медиана: 3,4 %) в 2050 г. и 3-11 % (медиана: 4,8 %) в 2100 г. по отношению к потреблению в базовых сценариях, которое растет в течение века на величину от 300 % до более 900 %.⁴¹ Эти цифры соответствуют среднегодовому сокращению роста потребления на 0,04–0,14 (медиана: 0,06) процентных пункта за столетие относительно среднегодового роста потребления в базовый период, который составляет от 1,6 % до 3 % в год (рисунок 3.4). В отсутствие или при ограниченной доступности технологий смягчения воздействий (таких как биоэнергия, УХУ и их комбинации в виде БЭУХУ, атомной, ветровой и солнечной энергии) затраты на смягчение воздействий могут существенно увеличиться в зависимости от рассматриваемой технологии (таблица 3.2). Откладывание дополнительного смягчения воздействий уменьшает краткосрочные затраты, но увеличивает затраты на смягчение воздействий в средней и долгосрочной перспективе (таблица 3.2). Многие модели не могут, вероятно, ограничивать потепление в течение XXI века уровнем менее 2 °C относительно доиндустриальных уровней в случае существенной отсрочки дополнительного смягчения воздействий или ограниченного доступа к важнейшим технологиям, таким как биоэнергия, УХУ и их комбинация (БЭУХУ) (высокая степень достоверности) (таблица 3.2). {РГ III, РП.4.1, таблица РП.2, таблица ТР.2, ТР.3.1, 6.3, 6.6}

Как ожидается, усилия по смягчению воздействий и связанные с ними затраты будут меняться от страны к стране. Распределение затрат может отличаться от распределения собственно принимаемых мер (высокая степень достоверности).

В сценариях, где достигается глобальная экономическая эффективность, большая часть мер по смягчению воздействий предпринимается в странах, в которых при базовом сценарии будут иметь место наибольшие выбросы ПГ в будущем. В некоторых исследованиях, в которых изучаются конкретные схемы распределения усилий в предположении о существовании глобального рынка углерода, оценены существенные глобальные финансовые потоки, связанные со сценариями смягчения воздействий в сценариях, которые с правдоподобием в диапазоне от вероятно до более маловеро-

⁴¹ Указанные диапазоны затрат на смягчение воздействий соответствуют 16-му – 84-му процентилю использованной выборки (см. рисунок 3.4).

ятно, чем вероятно ограничат потепление в течение XXI века до уровня менее 2 °С относительно доиндустриальных уровней. {РГ III, РП.4.1, ТР.3.1, вставка 3.5, 4.6, 6.3.6, таблица 6.4, рисунок 6.9, рисунок 6.27, рисунок 6.28, рисунок 6.29, 13.4.2.4}

3.5 Взаимодействие между смягчением воздействий, адаптацией и устойчивым развитием

Изменение климата представляет собой угрозу справедливому и устойчивому развитию. Адаптация, смягчение воздействий и устойчивое развитие тесно связаны и имеют потенциал для синергических эффектов и компромиссных решений.

Изменение климата представляет собой угрозу справедливому и устойчивому развитию (**высокая степень достоверности**). Некоторые связанные с климатом последствия для развития уже наблюдаются. Изменение климата представляет собой фактор, повышающий угрозу. Оно усугубляет другие угрозы социальным и природным системам, возлагая дополнительное бремя, особенно на бедных, и ограничивая возможные пути развития для всех. Следование по текущим глобальным путям развития может внести вклад в климатический риск и уязвимость, еще больше разрушая основу для устойчивого развития. {РГ II, РП, В-2, 2.5, 10.9, 13.1–13.3, 20.1, 20.2, 20.6; РГ III, РП.2, 4.2}

Согласование климатической политики с устойчивым развитием требует внимания как к адаптации, так и смягчению воздействий (высокая степень достоверности). Взаимодействие между адаптацией, смягчением воздействий и устойчивым развитием

имеет место как в пределах одного региона и масштаба, так и между ними, часто в контексте многочисленных факторов стресса. Некоторые варианты реагирования на изменение климата могут создавать риски других экологических и социальных затрат, имеют негативные эффекты распределения и отвлекают ресурсы от других приоритетов развития, включая искоренение нищеты. {РГ II, 2.5, 8.4, 9.3, 13.3–13.4, 20.2–20.4, 21.4, 25.9, 26.8; РГ III, РП.2, 4.8, 6.6}

Как адаптация, так и смягчение воздействий может принести **существенные сопутствующие выгоды (средняя степень достоверности)**. Примеры мер с сопутствующими выгодами включают: (i) улучшение качества воздуха (см. рисунок 3.5); (ii) усиление энергетической безопасности; (iii) уменьшение потребление энергии и воды в городских районах путем озеленения городов и внедрения оборотного водоснабжения, (iv) устойчивое функционирование сельского и лесного хозяйства; и (v) защиту экосистем в целях обеспечения хранения углерода и других экосистемных услуг. {РГ II, РП, С-1; РГ III, РП.4.1}

Сейчас могут осуществляться стратегии и действия, которые обеспечат прогресс в направлении обеспечения устойчивых к изменению климата путей устойчивого развития, способствуя в то же время совершенствованию средств к существованию, повышению социального и экономического благосостояния и эффективному экологическому менеджменту (**высокая степень достоверности**). Перспективы способов обеспечения устойчивости к изменению климата в целях устойчивого развития связаны существенным образом с тем, что делается в мире в отношении смягчения изменения климата (**высокая степень достоверности**). Поскольку смягчение воздействий снижает темпы, а также масштабы потепления, оно также увеличивает время, имеющееся для адаптации к определенному уровню изменения климата с возможными сроками в несколько десятилетий. Откладывание мер по смягчению воздействий может сузить рамки возможностей для обеспечения устойчивости к изменению климата в будущем. {РГ II, РП С-2, 20.2, 20.6.2}

Сопутствующие выгоды смягчения воздействий на изменение климата для качества воздуха

Влияние жесткой климатической политики на выбросы загрязняющих воздух веществ (глобальный показатель, 2005–2050 гг.)

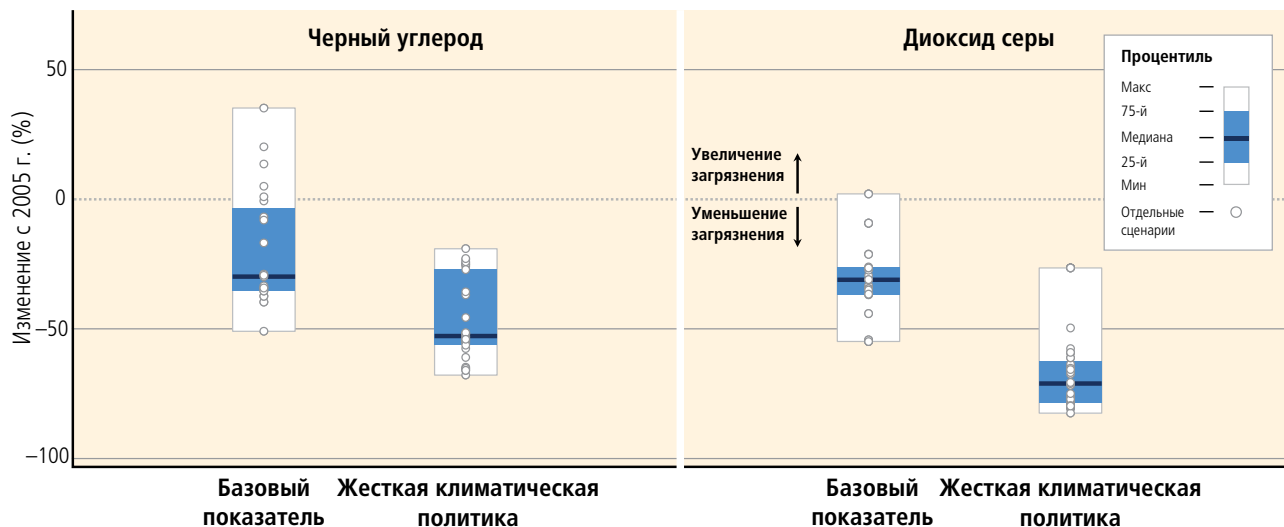


Рисунок 3.5 | Уровни выбросов загрязняющих воздух веществ – черного углерода (ЧУ) и диоксида серы (SO₂) – в 2050 г. относительно 2005 г. (0 = уровни 2005 г.). Базовые сценарии, не предусматривающие дополнительных усилий по уменьшению выбросов парниковых газов (ПГ), помимо тех, которые осуществляются в настоящее время, сравниваются со сценариями с жесткими программами в области смягчения воздействий, которые согласуются с достижением к 2100 г. уровней концентрации CO₂-экв порядка 450 - 500 (430-530) млн⁻¹. {РГ III, РП.6, ТР.14, рисунок 6.33}

Вставка 3.4 | Сопутствующие выгоды и неблагоприятные побочные эффекты

Государственная политика или мера, направленная на достижение одной цели, часто влияет на достижение других целей как в позитивном, так и в негативном плане. Например, политика смягчения воздействий может влиять на качество воздуха в отдельных районах (см. рисунок 3.5). В случаях, когда эффекты положительные, они называются «сопутствующими выгодами», также о них говорят как о «вспомогательных выгодах». О негативных эффектах говорят как об «отрицательных побочных эффектах». Некоторые меры помечаются как «беспроигрышные или малопроигрышные», когда их сопутствующие выгоды достаточны для того, чтобы оправдать их реализацию, даже при отсутствии немедленных прямых выгод. Сопутствующие выгоды и неблагоприятные побочные эффекты могут быть измерены в денежных и неденежных единицах. Эффекты сопутствующих выгод и неблагоприятные побочные эффекты от климатической политики для общего социального благосостояния до настоящего времени количественно не исследовались, за исключением нескольких недавних многоцелевых исследований. Многие из них не были должным образом количественно описаны, а эффекты могут быть привязаны к конкретному случаю и месту, поскольку они будут зависеть от местных обстоятельства. {РГ II, 11.9, 16.3.1, 17.2, 20.4.1; РГ III, вставка TP.11, 3.6, 5.7}

Сопутствующие выгоды от смягчения воздействий могли бы влиять на достижение других целей, например, связанных с энергетической безопасностью, качеством воздуха, усилиями по учету экосистемных воздействий, распределением дохода, обеспечением рабочей силой и занятости и застройкой городских территорий (см. таблицу 4.2 и таблицу 4.5). Однако в отсутствии дополнительных программ некоторые меры по смягчению воздействий могут оказать неблагоприятные побочные воздействия (по крайней мере в краткосрочной перспективе), например, на биоразнообразие, продовольственную безопасность, доступ к энергии, экономическое развитие и распределение доходов. Сопутствующие выгоды от политики адаптации могут включать улучшение доступа к инфраструктуре и услугам, развитие систем образования и здравоохранения, сокращение потерь от бедствий, улучшение управления и другие факторы. {РГ II, 4.4.4, 11.9, 15.2, 17.2, 20.3.3, 20.4.1; РГ III, вставка TP.11, 6.6}

Всеобъемлющие стратегии реагирования на изменение климата, которые согласуются с устойчивым развитием, принимают во внимание сопутствующие выгоды, неблагоприятные побочные эффекты и риски, которые могут возникнуть из-за вариантов как адаптации, так и смягчения воздействий. Оценка последствий для общего социального благосостояния осложнена этим взаимодействием между вариантами реагирования на изменение климата и ранее проводившимися не связанными с климатом программами. Например, с точки зрения качества воздуха, ценность уменьшения выброса на каждую дополнительную тонну диоксида серы (SO₂), которое происходит при смягчении воздействий изменения климата путем уменьшения объема сжигаемого ископаемого топлива, в значительной мере зависит от строгости политики контроля SO₂. При слабой политике контроля SO₂ ценность уменьшения SO₂ может быть большой, а в случае строгой политики в области контроля SO₂ – близкой к нулевой. Аналогично, с точки зрения адаптации и менеджмента рисков бедствий слабая политика может привести к недостаточной адаптации, что увеличит человеческие и экономические потери от естественной изменчивости климата. Термин «недостаточная адаптации» означает недостаточную способность управлять неблагоприятными воздействиями текущей климатической изменчивости. Существующая недостаточная адаптация увеличивает выгоды от политики адаптации, которые повышают эффективность управления воздействиями от изменчивости и изменения климата. {РГ II, 20.4.1; РГ III, вставка TP.11, 6.3}

4

Адаптация и смягчение воздействий

Тема 4: Адаптация и смягчение воздействий

Имеются многочисленные варианты адаптации и смягчения воздействий, которые могут помочь в решении проблемы изменения климата, но ни один из вариантов не является достаточным сам по себе. Эффективность осуществления зависит от политики и сотрудничества на всех уровнях и может быть усилена посредством комплексных ответных мер, которые связывают адаптацию и смягчение воздействий с другими социальными задачами.

В Теме 3 представлены обоснование необходимости и стратегические соображения по вопросу адаптации и смягчения воздействий в глобальном масштабе для целей менеджмента рисков, связанных с изменением климата. На основании этих соображений в Теме 4 представлены варианты краткосрочных ответных мер, которые могли бы помочь в достижении этих стратегических целей. Краткосрочные меры по адаптации и смягчению воздействий будут отличаться в различных секторах и регионах, отражая состояние развития, возможности реагирования и кратко- и долгосрочные устремления в отношении как климатических, так и неклиматических результатов. Поскольку адаптация и смягчение воздействий неизбежно происходят в контексте многозадачности, особое внимание уделяется способности разрабатывать и внедрять комплексные подходы, которые могут способствовать получению сопутствующих выгодах и нахождению компромиссов.

4.1 Общие способствующие факторы и ограничения для ответных мер по адаптации и смягчению воздействий

Ответные меры по адаптации и смягчению воздействий подкрепляются общими способствующими факторами. Они включают наличие эффективных институтов и управления, инноваций и инвестиций в экологически безопасные технологии и инфраструктуру, устойчивые источники средств к существованию и возможности выбора норм поведения и образа жизни.

Инновации и инвестиции в экологически безопасные технологии и инфраструктуру могут сократить выбросы парниковых газов (ПГ) и повысить устойчивость к изменению климата (весьма высокая степень достоверности). Инновации и изменения могут повысить доступность и/или эффективность вариантов адаптации и смягчения воздействий. Например, инвестиции в низкоуглеродные и углеродно-нейтральные энерготехнологии могут снизить энергоёмкость экономического развития, углеродоемкость энергии, выбросы парниковых газов и долгосрочные затраты на смягчение воздействий. Подобным образом, новые технологии и инфраструктура могут повысить устойчивость антропогенных систем, одновременно снижая неблагоприятные воздействия на естественные системы. Инвестиции в технологии и инфраструктуру зависят от благоприятной политической среды, доступа к финансированию и технологиям и более широкого экономического развития, которое способствует наращиванию потенциала (таблица 4.1, раздел 4.4). {РГ II, РП С-2, таблица РП.1, таблица ТР.8; РГ III, РП.4.1, таблица РП.2, ТР.3.1.1, ТР.3.1.2, ТР.3.2.1}

Адаптация и смягчение воздействий ограничены инерцией глобальных и региональных трендов в экономическом развитии, выбросами парниковых газов, потреблением ресурсов, инфраструктурой и видами поселений, институциональным поведением и технологиями (**среднее количество доказательств, высокая степень согласия**). Такая инерция может ограничить потенциал для сокращения выбросов ПГ, поддер-

жания на уровне ниже конкретных климатических пороговых значений или недопущения неблагоприятных воздействий (таблица 4.1). Некоторые ограничения можно преодолеть с помощью новых технологий, финансовых ресурсов, повышения институциональной эффективности и управления или изменения социальных и культурных установок и манерах поведения. {РГ II, РП С-1; РГ III, РП.3, РП.4.2, таблица РП.2}

На уязвимость к изменению климата, выбросы ПГ и потенциал для адаптации и смягчения воздействий значительное влияние оказывают средства к существованию, образ жизни, поведение и культура (средняя степень доказательств, средняя степень согласия) (таблица 4.1). Переход к более энергоёмкому образу жизни может способствовать увеличению потребления энергии и ресурсов, приводя к увеличению производства энергии, выбросов парниковых газов и затрат на смягчение воздействий. В то же время, выбросы можно существенно сократить за счет изменения моделей потребления (дополнительную информацию см. в разделе 4.3). На социальную приемлемость и/или эффективность климатической политики влияет то, в какой степени эта политика стимулирует соответствующие региональные изменения в образе жизни или нормах поведения или зависит от них. Точно так же, средства к существованию, которые зависят от климатически чувствительных секторов или ресурсов, могут быть особенно уязвимы к изменению климата и политике в области изменения климата. Экономическое развитие и урбанизация ландшафтов, подверженных воздействию опасных климатических явлений, могут повысить подверженность поселений и снизить устойчивость естественных систем. {РГ II, РП А-2, РП В-2, таблица РП.1, ТР А-1, ТР А-2, ТР С-1, ТР С-2, 16.3.2.7; РГ III, РП.4.2, ТР.2.2, 4.2}

Для многих регионов и секторов расширение возможностей для смягчения воздействий и адаптации являются частью основы, необходимой для менеджмента рисков, связанных с изменением климата (высокая степень достоверности). Такие возможности зависят от конкретного места и контекста, и поэтому не существует единого подхода к снижению рисков, подходящего для всех условий. Например, развивающиеся страны с низким уровнем дохода имеют самые низкие финансовые, технологические и институциональные возможности для того, чтобы следовать низкоуглеродному, климатоустойчивому пути развития.

Таблица 4.1 | Общие факторы, ограничивающие осуществление вариантов адаптации и смягчения воздействий

Ограничивающие факторы	Потенциальные последствия для адаптации	Потенциальные последствия для смягчения воздействий
Неблагоприятные внешние воздействия роста населения и урбанизации	Увеличение подверженности населения изменчивости и изменению климата, а также спроса и давления на природные ресурсы и экосистемные услуги. {РГ II, 16.3.2.3, вставка 16-3}	Стимулирование экономического роста, спроса на энергию и потребления энергии, которое приводит к увеличению выбросов парниковых газов. {РГ III, РП.3}
Недостаток знаний, образования и человеческого капитала	Снижение национального, институционального и индивидуального восприятия рисков, вызванных изменением климата, а также затрат и выгод от использования различных вариантов адаптации. {РГ II, 16.3.2.1}	Снижение национального, институционального и индивидуального восприятия рисков, готовности к изменению моделей и практики поведения и внедрению социальных и технологических инноваций для сокращения выбросов. {РГ III, РП.3, РП.5.1, 2.4.1, 3.10.1.5, 4.3.5, 9.8, 11.8.1}
Расхождения в социальных и культурных установках, ценностях и манерах поведения	Снижение уровня общественного консенсуса относительно климатических рисков и, следовательно, спроса на конкретные программы и меры по адаптации. {РГ II, 16.3.2.7}	Влияние на режимы выбросов, общественное восприятие полезности программ и технологий смягчения воздействий и готовность следовать устойчивым манерам поведения и технологиям. {РГ III, РП.2, 2.4.5, 2.6.6.1, 3.7.2.2, 3.9.2, 4.3.4, 5.5.1}
Проблемы, связанные с управленческими и институциональными механизмами	Снижение способности координировать программы и меры по адаптации и обеспечивать участников потенциалом для планирования и осуществления адаптации. {РГ II, 16.3.2.8}	Ослабление политики, стимулов и сотрудничества в отношении развития программ по смягчению воздействий и внедрения эффективных углеродно-нейтральных технологий возобновляемых источников энергии. {РГ III, РП.3, РП.5.2, 4.3.2, 6.4.3, 14.1.3.1, 14.3.2.2, 15.12.2, 16.5.3}
Отсутствие доступа к национальному и международному финансированию климатической деятельности	Сокращение объема инвестиций в программы и меры по адаптации и, следовательно, снижение их эффективности. {РГ II, 16.3.2.5}	Сокращение потенциала развитых и особенно развивающихся стран для развития программ и технологий снижения выбросов. {РГ III ТР.4.3, 12.6.2, 16.2.2.2}
Несоответствующая технология	Сокращение количества имеющихся вариантов адаптации, а также снижение их эффективности в сокращении или недопущении рисков, связанных с увеличением темпов и масштабов изменения климата. {РГ II, 16.3.2.1}	Снижение долгосрочной устойчивости различных энерготехнологий. {РГ III, 4.3.7, 4.4.1, 11.8.3}
Недостаточное качество и/или количество природных ресурсов	Снижение способности участников справляться с проблемами, уязвимости к неклиматическим факторам и потенциальной конкуренции за ресурсы, что приводит к повышению уязвимости. {РГ II, 16.3.2.3}	Снижение долгосрочной устойчивости различных энерготехнологий. {РГ III, 4.3.7, 4.4.1, 11.8.3}
Недостаточная адаптация и развитие	Повышение уязвимости к существующей изменчивости климата, а также к будущему изменению климата. {РГ II, А-1 ТР, таблица ТР 5, 16.3.2.4}	Снижение потенциала для смягчения воздействий, ослабление совместных международных усилий в области климата ввиду спорного наследия сотрудничества по развитию. {РГ III, 4.3.1, 4.6.1}
Неравенство	Неравномерные воздействия изменения климата и возложение бремени адаптации на наиболее уязвимые слои населения и/или их передача будущим поколениям. {РГ II, ТР В-2, вставка ТР 4, вставка 13-1, 16.7}	Ограничение способности развивающихся стран с низким уровнем дохода или различных общин и секторов в странах вносить свой вклад в снижение выбросов парниковых газов. {РГ III, 4.6.2.1}

Хотя развитые страны, как правило, имеют больший относительный потенциал для менеджмента рисков, связанных с изменением климата, такой потенциал не обязательно преобразуется в осуществление вариантов адаптации и смягчения воздействий. {РГ II, РП В-1, РП В-2, ТР В-1, ТР В-2, 16.3.1.1, 16.3.2, 16.5; РГ III РП.5.1, ТР.4.3, ТР.4.5, 4.6}

Укрепление институтов, а также улучшение координации и сотрудничества в области управления могут помочь преодолеть региональные ограничения, связанные со смягчением воздействий, адаптацией и сокращением рисков бедствий (весьма высокая степень достоверности). Несмотря на наличие широкого спектра многосторонних, национальных и субнациональных учреждений, занимающихся адаптацией и смягчением воздействий, глобальные выбросы ПГ продолжают расти, а выявленные адаптационные потребности удовлетворяются недостаточно. Осуществление эффективных вариантов адаптации и смягчения воздействий может повлечь за собой необходимость создания новых институтов и институциональных механизмов, охватывающих различные масштабы (средняя степень достоверности) (таблица 4.1). {РГ II, РП В-2, ТР С-1, 16.3.2.4, 16.8; РГ III РП.4.2.5, РП.5.1, РП.5.2, ТР.1, ТР.3.1.3, ТР.4.1, ТР.4.2, ТР.4.4}

4.2 Варианты ответных мер по адаптации

Варианты адаптации имеются во всех секторах, но конкретные особенности их осуществления и потенциал для сокращения связанных с климатом рисков меняются от сектора к сектору и от региона к региону. Некоторые меры по адаптации сопряжены с существенными сопутствующими выгодами, синергическими эффектами и компромиссными решениями. Нарастающее изменение климата увеличит проблемы для многих вариантов адаптации.

Люди, правительства и частный сектор начинают адаптироваться к изменению климата. Со времени Четвертого доклада об оценке (ДО4) МГЭИК выросло понимание вариантов ответных мер и улучшились знания об их выгодах, затратах и связях с устойчивым развитием. В адаптации могут использоваться различные подходы в зависимости от ситуации в области снижения уязвимости, обеспечения готовности к бедствиям и ликвидации их последствий или превентивного планирования адаптации.

Таблица 4.2 | Подходы к менеджменту рисков изменения климата посредством адаптации. Эти подходы следует рассматривать в качестве скорее пересекающихся, а не отдельных, и часто они применяются одновременно. Примеры приводятся без какой-либо специальной последовательности и могут относиться к нескольким категориям. {РГ II, таблица РП.1}

Пересекающиеся подходы	Категория	Примеры	Ссылки РГ II
<p>Уменьшение уязвимости и подверженности</p> <p>посредством развития, планирования и практик, включающих множество малопригодных мер</p> <p>Адаптация</p> <p>включая дополнительные и трансформационные подстройки</p> <p>Трансформация</p>	Развитие человеческого потенциала	Улучшенный доступ к образованию, питанию, медицинским учреждениям, энергии, безопасным структурам жилищ и поселений, и структурам социальной поддержки; уменьшение гендерного неравенства и маргинализации в иных формах.	8.3, 9.3, 13.1-3, 14.2-3, 22.4
	Уменьшение масштабов нищеты	Улучшенный доступ к местным ресурсам и контроль за ними; землепользование; уменьшение рисков бедствий; системы социального обеспечения и социальная защита; схемы страхования.	8.3-4, 9.3, 13.1-3
	Безопасность средств к существованию	Диверсификация дохода, активов и средств к существованию; усовершенствованная инфраструктура; доступ к технологиям и процессу принятия решений; расширение полномочий на принятие решений; изменение практик растениеводства, скотоводства и аквакультуры; опора на социальные сети.	7.5, 9.4, 13.1-3, 22.3-4, 23.4, 26.5, 27.3, 29.6, таблица ДМ24-7
	Менеджмент рисков бедствий	Системы раннего предупреждения; картирование опасных явлений и уязвимости; диверсификация водных ресурсов; усовершенствованный дренаж; убежища от паводков и циклонов; строительные кодексы и практики; обработка ливневых и сточных вод; усовершенствования транспортной и дорожной инфраструктуры.	8.2-4, 11.7, 14.3, 15.4, 22.4, 24.4, 26.6, 28.4, вставка 25-1, таблица 3-3
	Менеджмент экосистем	Сохранение водно-болотных угодий и городских зеленых зон; облесение побережья; менеджмент водосборов и водохранилищ; уменьшение других стрессов для экосистем и фрагментации среды обитания; сохранение генетического разнообразия; управление режимами возмущений; менеджмент природных ресурсов на основе общин.	4.3-4, 8.3, 22.4, таблица 3-3, вставки 4-3, 8-2, 15-1, 25-8, 25-9 и СС-ЕА
	Планирование территорий и землепользования	Обеспечение адекватных жилищ, инфраструктуры и услуг; менеджмент развития в районах, подверженных паводкам и другим высоким рискам; городское планирование и программы обновления; законодательство в области районирования земель; полосы отчуждения; охраняемые районы.	4.4, 8.1-4, 22.4, 23.7-8, 27.3, вставка 25-8
	Структурная/ физическая	Возможности инжиниринга и создания окружающей среды: волнорезы и структуры защиты побережья; противопаводковые дамбы; водохранилища; улучшенный дренаж; убежища от наводнений и циклонов; строительные кодексы и практики; обработка ливневых и сточных вод; улучшение транспортной и дорожной инфраструктуры; плавающие дома, регулирующие работы электростанций и электросетей.	3.5-6, 5.5, 8.2-3, 10.2, 11.7, 23.3, 24.4, 25.7, 26.3, 26.8, вставки 15-1, 25-1, 25-2, & 25-8
		Технологические возможности: новые сорта растений и породы скота; знания коренных народов, традиционные и местные знания, технологии и методы; эффективная ирригация; водосберегающие технологии; опреснение; сохранение с/х-ва; предприятия по хранению и сохранению продовольствия; картирование и мониторинг опасных явлений и уязвимости; система раннего предупреждения; изоляция зданий; механическое и пассивное охлаждение; разработка, передача и распространение технологий.	7.5, 8.3, 9.4, 10.3, 15.4, 22.4, 24.4, 26.3, 26.5, 27.3, 28.2, 28.4, 29.6-7, вставки 20-5 и 25-2, таблицы 3-3 и 15-1
		Возможности на основе экосистем: экологическое восстановление; сохранение почв; облесение и лесовозобновление; сохранение и повторная посадка мангровых лесов; зеленая инфраструктура (например, затеняющие деревья, зеленые крыши); борьба с переловом рыбы; совместный менеджмент рыбных промыслов; содействие миграции и распространению видов; экологические коридоры; банки семян, банки генов и другие виды сохранения ex situ; менеджмент природных ресурсов на основе общин.	4.4, 5.5, 6.4, 8.3, 9.4, 11.7, 15.4, 22.4, 23.6-7, 24.4, 25.6, 27.3, 28.2, 29.7, 30.6, вставки 15-1, 22-2, 25-9, 26-2 и ПВ-ЭП
		Услуги: системы социального обеспечения и социальная защита; банки продовольствия и распространение продовольственных излишков; муниципальные службы, включая водоснабжение и санитарно-гигиенические программы вакцинации; первичные службы общественного здравоохранения; улучшенные службы скорой медицинской помощи.	3.5-6, 8.3, 9.3, 11.7, 11.9, 22.4, 29.6, вставка 13-2
	Институциональная	Экономические возможности: финансовые стимулы; страхование; катастрофические бонды; выплаты за экосистемные услуги; установление цен на воду для поощрения повсеместного снабжения и экономного использования; микрофинансирование; фонды на случай непредвиденных бедствий; переводы денежной наличности; партнерства между государственным и частным секторами.	8.3-4, 9.4, 10.7, 11.7, 13.3, 15.4, 17.5, 2.4, 26.7, 27.6, 29.6, вставка 25-7
		Законы и правила: законодательство в области районирования земель; строительные стандарты; стандарты и практики; полосы отчуждения; правила и соглашения по водопользованию; законы, способствующие уменьшению рисков бедствий; законы, поощряющие приобретение страховок; установленные положения о правах собственности и гарантировании землеустройства; охраняемые районы, квоты на рыбную ловлю; патентные пулы и передача технологии.	4.4, 8.3, 9.3, 10.5, 10.7, 15.2, 15.4, 17.5, 22.4, 23.4, 23.7, 24.4, 25.4, 26.3, 27.3, 30.6, таблица 25-2, вставка ПВ-КР
		Национальные и правительственные политика и программы: национальные и региональные планы адаптации, в том числе включение в основную деятельность; субнациональные и местные планы адаптации; экономическая диверсификация; программы модернизации городов; программы муниципального менеджмента воды; планирование бедствий и готовность к ним; комплексный менеджмент водных ресурсов и прибрежной зоны; менеджмент на экосистемной основе; адаптация на основе общин.	2.4, 3.6, 4.4, 5.5, 6.4, 7.5, 8.3, 11.7, 15.2-5, 22.4, 23.7, 25.4, 25.8, 26.8-9, 27.3-4, 29.6, вставки 25-1, 25-2 и 25-9, таблицы 9-2 и 17-1
	Социальная	Возможности образования: повышение осведомленности и интеграция в образование; гендерное равенство в системе образования; информационно-пропагандистские услуги; обмен знаниями коренных народов, традиционными и местными знаниями; исследование совместно организованных действий и социальное обучение; обмен знаниями и обучающие платформы.	8.3-4, 9.4, 11.7, 12.3, 15.2-4, 22.4, 25.4, 28.4, 29.6, таблицы 15-1 и 25-2
		Информационные возможности: картирование опасных явлений и уязвимости; системы раннего предупреждения и реагирования; систематический мониторинг и дистанционное зондирование; климатическое обслуживание; использование климатических наблюдений коренных народов; разработка сценария совместно организованных действий; комплексные оценки.	3.5, 24.4, 25.8, 26.6, 26.8, 27.3, 28.2, 28.5, 30.6, таблица 25-2, вставка 26-3
Поведенческие возможности: подготовка домашних хозяйств и планирование эвакуации; миграция; сохранение почв и водных ресурсов; дренажная очистка ливневых вод; диверсификация средств к существованию; изменение практик растениеводства, скотоводства и аквакультуры; опора на социальные сети.		5.5, 7.5, 9.4, 12.4, 22.3-4, 23.4, 23.7, 25.7, 26.5, 27.3, 29.6, таблица ДМ 24-7, вставка 25-5	
Сферы изменения	Практические: социальные и технические инновации, поведенческие сдвиги или институциональные и управленческие изменения, которые вызывают существенные сдвиги в конечных результатах.	8.3, 17.3, 20.5, вставка 25-5	
	Политические: политические, социальные, культурные и экологические решения и действия, соответствующие уменьшению уязвимости и рисков и содействующие адаптации, смягчению воздействий и устойчивому развитию.	14.2-3, 20.5, 25.4, 30.7, таблица 14-1	
	Личные: индивидуальные и коллективные предположения, мнения, ценности и общемировые взгляды, влияющие на меры реагирования на изменение климата.	14.2-3, 20.5, 25.4, таблица 14-1	

ции. К ним относятся (примеры и дополнительную информацию см. в таблице 4.2):

- Социальное развитие, развитие экологических активов и инфраструктуры
- Оптимизация технологического процесса
- Комплексное управление природными ресурсами
- Изменение или укрепление институтов, образования и норм поведения
- Финансовые услуги, включая передачу рисков
- Информационные системы в поддержку заблаговременного предупреждения и превентивного планирования.

Все большее признание получает значение социальных (в том числе на местном уровне и среди коренного населения), институциональных и экосистемных мер, а также степень ограничений для адаптации. Эффективные стратегии и меры учитывают потенциал для сопутствующих выгод и возможностей в рамках более широких стратегических целей и планов развития. {РГ II, РП А-2, РП С-1, ТР А-2, 6.4, 8.3, 9.4, 15.3}

Возможности для обеспечения планирования и осуществления адаптации существуют во всех секторах и регионах, при этом различный потенциал и подходы зависят от контекста. Необходимость адаптации наряду с соответствующими проблемами, как ожидается, будет расти с изменением климата (весьма высокая степень достоверности). Ниже приведены примеры ключевых подходов к адаптации для конкретных секторов, в том числе ограничений. {РГ II, РП В, РП С, 16.4, 16.6, 17.2, 19.6, 19.7, таблица 16.3}

Пресноводные ресурсы

Адаптивные методы менеджмента водных ресурсов, включая планирование сценариев, подходы на основе обучения, а также гибкие и малопроектные решения, могут помочь адаптироваться к неопределенным гидрологическим изменениям в результате изменения климата и их воздействиям (**ограниченные доказательства, высокая степень согласия**). Стратегии включают в себя принятие комплексного менеджмента водных ресурсов, увеличение снабжения, уменьшение несоответствия между водоснабжением и спросом на воду, уменьшение неклиматических факторов стресса, укрепление институционального потенциала и внедрение более водосберегающих технологий и стратегий экономии воды. {РГ II, РП В-2, оценочная вставка РП.2 таблица 1, РП В-3, 3.6, 22.3–22.4, 23.4, 23.7, 24.4, 27.2–27.3, вставка 25-2}

Наземные и пресноводные системы

Меры менеджмента могут уменьшить, но не исключить риски воздействий на наземные и пресноводные экосистемы в результате изменения климата (**высокая степень достоверности**). К таким мерам относятся сохранение генетического разнообразия, содействие миграции и рассредоточению видов, управление режимами возмущений (например, пожары, паводки) и уменьшение других факторов стресса. Варианты менеджмента, которые способствуют уменьшению неклиматических факторов стресса, таких как изменение

среды обитания, чрезмерная эксплуатация, загрязнение и инвазивные виды, усиливают внутреннюю способность экосистем и слагающих их видов адаптироваться к изменяющемуся климату. Другие варианты включают в себя улучшение систем заблаговременного предупреждения и соответствующих систем реагирования. Расширение взаимосвязи уязвимых экосистем может также помочь автономной адаптации. Перемещение видов является спорным вопросом и, как ожидается, станет в меньшей степени возможным там, где риску подвержены целые экосистемы. {РГ II, РП В-2, РП В-3, рисунок РП.5, таблица ТР.8, 4.4, 25.6, 26.4, вставка ПВ-РС}

Прибрежные системы и низменные районы

Все в большей степени варианты адаптации в прибрежной зоне включают варианты, основанные на комплексном менеджменте прибрежных зон, участии местных общин, подходах на основе экосистем и сокращении рисков бедствий и интегрированные в соответствующие стратегии и планы менеджмента (высокая степень достоверности). Анализ и осуществление адаптации в прибрежной зоне достигли в развитых странах более значительного прогресса, чем в развивающихся странах (**высокая степень достоверности**). Относительные затраты на адаптацию в прибрежной зоне, как ожидается, будут весьма различаться между странами и регионами и внутри них. {РГ II, РП В-2, РП В-3, 5.5, 8.3, 22.3, 24.4, 26.8, вставка 25-1}

Морские системы и океаны

Морские системы прогнозирования и раннего предупреждения, а также уменьшение неклиматических факторов стресса обладают достаточным потенциалом, чтобы снизить риски для некоторых рыбных промыслов и отраслей аквакультуры, но варианты для уникальных экосистем, таких как коралловые рифы, ограничены (высокая степень достоверности). Рыбные промыслы и некоторые отрасли аквакультуры, располагающие высокой технологией и/или крупными инвестициями, имеют широкие возможности для адаптации благодаря более значительному развитию экологического мониторинга, моделирования и проведения оценок ресурсов. Варианты адаптации включают в себя широкомасштабное перемещение промышленных рыболовных промыслов и гибкий менеджмент, которые могут реагировать на изменение и изменчивость. Для менее масштабных рыбных промыслов и стран с меньшей адаптивной способностью обеспечение социальной устойчивости, альтернативных средств к существованию и гибкости в сфере занятости являются важными стратегиями. Варианты адаптации для систем коралловых рифов, как правило, сводятся к уменьшению других факторов стресса, главным образом посредством повышения качества воды и ограничения факторов давления, вызываемых туризмом и рыбным промыслом, но их эффективность сильно снизится с увеличением теплового стресса и закисления океана. {РГ II, РП В-2, РП оценочная вставка РП.2 таблица 1, ТР В-2, 5.5, 6.4, 7.5, 25.6.2, 29.4, 30.6-7, вставка ПВ-МБ, вставка ПВ-КР}

Система производства продовольствия/сельскохозяйственные районы

Варианты адаптации для сельского хозяйства включают в себя технологические ответные меры, упрощение доступа

мелких арендаторов к получению кредита и другим исключительно важным производственным ресурсам, укрепление институтов на местном и региональном уровнях и улучшение доступа к рынкам посредством реформы торговли (средняя степень достоверности). Ответные меры на снижение производства и качества продовольствия включают в себя разработку новых сортов сельскохозяйственных культур, адаптированных к изменениям в CO₂, температуре и засухе, укрепление потенциала для менеджмента климатических рисков и компенсирование экономических последствий изменений в землепользовании. Увеличение финансовой поддержки и инвестиции в производство мелких хозяйств также может обеспечить выгоды. Расширение сельскохозяйственных рынков и улучшение предсказуемости и надежности мировой торговой системы могут привести к снижению волатильности рынка и помочь справиться с дефицитом продовольствия, вызванным изменением климата. {РГ II, РП В-2, РП В-3, 7.5, 9.3, 22.4, 22.6, 25.9, 27.3}

Городские районы/Ключевые экономические сектора и услуги

Адаптации на уровне городов благоприятствуют эффективное многоуровневое управление, согласование программ и стимулов, усиление адаптационного потенциала местных правительств и общин, синергия с частным сектором, а также надлежащее финансирование и институциональное развитие (средняя степень достоверности). Укрепление потенциала групп населения с низким уровнем дохода и уязвимых общин и их партнерство с местными правительствами также могут являться эффективной стратегией адаптации к климату на уровне городов. Примерами механизмов адаптации являются крупномасштабные инициативы по снижению государственно-частных рисков и экономическая диверсификация, а также государственное страхование недиверсифицируемой части риска. В некоторых местах, особенно в верхнем пределе прогнозируемого изменения климата, ответные меры могут также предусматривать необходимость трансформационных изменений, таких как управляемое отступление. {РГ II, РП В-2, 8.3-8.4, 24.4, 24.5, 26.8, вставка 25-9}

4 Здоровье, безопасность и средства к существованию человека

Варианты адаптации, направленные на укрепление существующих систем снабжения и учреждений, а также стратегии страхования и социальной защиты могут улучшить состояние здоровья, безопасность и средства к существованию в ближайшем будущем (высокая степень достоверности). В ближайшем будущем наиболее эффективными мерами по снижению уязвимости в интересах охраны здоровья являются программы, направленные на осуществление и совершенствование базовых мер здравоохранения, таких как снабжение чистой водой и обеспечение санитарных условий; обеспечение первичного медицинского обслуживания, включая вакцинацию и медицинское обслуживание детей; укрепление потенциала для обеспечения готовности к бедствиям и реагирования на них, а также сокращение масштабов нищеты (*весьма высокая степень достоверности*). Варианты решения проблемы смертности, вызванной волнами тепла, вклю-

чают системы предупреждений об угрозе для здоровья, связанные со стратегиями реагирования, городское планирование и внесение улучшений в застроенную окружающую среду для уменьшения теплового стресса. Надежные учреждения могут управлять многими трансграничными воздействиями изменения климата, снижая риск конфликтов по поводу общих природных ресурсов. Страхование программы, меры социальной защиты и менеджмент рисков бедствий могут повысить долгосрочную устойчивость средств к существованию среди бедных и маргинальных слоев населения, если программы будут касаться многомерной бедности. {РГ II, РП В-2, РП В-3, 8.2, 10.8, 11.7-11.8, 12.5-12.6, 22.3, 23.9, 25.8, 26.6, вставка ПВ-ТС}

Значительные сопутствующие выгоды, синергия и компромиссы существуют между адаптацией и смягчением воздействий, а также между различными адаптационными мерами; взаимодействие происходит как внутри регионов и секторов, так и между ними (весьма высокая степень достоверности). Например, инвестиции в сорта сельскохозяйственных культур, адаптированных к изменению климата, могут повысить потенциал для борьбы с засухой, а меры общественного здравоохранения, направленные на борьбу с трансмиссивными болезнями, могут укрепить потенциал систем здравоохранения для решения других задач. Аналогичным образом размещение инфраструктуры вдали от низменных прибрежных районов помогает поселениям и экосистемам адаптироваться к повышению уровня моря, защищая при этом от цунами. Однако, некоторые варианты адаптации могут иметь неблагоприятные побочные эффекты, которые подразумевают наличие реальных или предполагаемых компромиссов с другими задачами по адаптации (примеры представлены в таблице 4.3), задачами по смягчению воздействий или более широкими целями в области развития. Например, в то время как защита экосистем может содействовать адаптации к изменению климата и повысить хранение углерода, увеличение использования систем кондиционирования для поддержания температурного комфорта в зданиях или использование опреснения для повышения безопасности водных ресурсов могут повысить спрос на энергию и, следовательно, выбросы ПГ. {РГ II, РП В-2, РП С-1, 5.4.2, 16.3.2.9, 17.2.3.1, таблица 16-2}

Таблица 4.3 | Примеры потенциальных компромиссов, связанных с иллюстративным набором вариантов адаптации, которые могут быть реализованы участниками для достижения конкретных задач менеджмента. {РГ II, таблица 16-2}

Сектор	Задачи участников по адаптации	Варианты адаптации	Реальные или предполагаемые компромиссы
Сельское хозяйство	Повышение устойчивости к засухам и вредителям; повышение урожайности	Биотехнология и генетически модифицированные сельскохозяйственные культуры	Предполагаемый риск для здоровья и безопасности населения; экологические риски, связанные с введением новых генетических вариантов в естественную окружающую среду
	Обеспечение финансовой «страховочной сетки» для фермеров для обеспечения продолжения деятельности фермерских хозяйств	Субсидируемая помощь в условиях засухи; страхование сельскохозяйственных культур	Создание угрозы недобросовестности и неравенство в распределении при отсутствии надлежащего управления
	Сохранение или повышение урожайности; подавление оппортунистических сельскохозяйственных вредителей и инвазивных видов	Увеличение использования химических удобрений и пестицидов	Увеличение сброса питательных веществ и химических загрязняющих веществ в окружающую среду; неблагоприятные эффекты от использования пестицидов на нецелевые виды; увеличение выбросов парниковых газов; увеличение подверженности населения воздействиям загрязняющих веществ
Биоразнообразие	Укрепление потенциала для естественной адаптации и миграции к меняющимся климатическим условиям	Миграционные коридоры; расширение охраняемых территорий	Неустановленная эффективность; опасения по поводу прав собственности в отношении приобретения земельных участков; проблемы управления
	Повышение нормативно-правовой защиты видов, которые потенциально подвержены риску, связанному с климатическими и неклиматическими изменениями	Защита критически важных мест обитания уязвимых видов	Ослабление вторичного, а не первичного давления на виды; опасения по поводу прав собственности; нормативно-правовые барьеры для регионального экономического развития
	Содействие сохранению ценных видов путем перевода популяций в другие возможные места обитания по мере изменения климата	Содействие миграции	Сложность предсказания конечного успеха содействия миграции; возможные неблагоприятные воздействия на коренные виды флоры и фауны в результате появления видов в новых экологических регионах
Затраты	Обеспечение краткосрочной защиты финансовых активов от затопления и/или эрозии	Молю	Высокие прямые и альтернативные издержки; опасения по поводу равенства; экологические воздействия на прибрежные водно-болотные угодья
	Обеспечение возможности протекания естественных прибрежных и экологических процессов; снижение долгосрочного риска для имущества и активов	Управляемое отступление	Подрыв прав частной собственности; существенные проблемы управления, связанные с осуществлением
	Сохранение здоровья и безопасности населения; минимизация имущественного ущерба и риска, связанного с бесхозными активами	Миграция из низменных районов	Потеря чувства места и культурной самобытности; эрозия родственных и семейных связей; воздействие на принимающие общины
Менеджмент водных ресурсов	Повышение надежности водных ресурсов и засухоустойчивости	Опреснение	Экологический риск сброса сточных вод, содержащих минеральные соли; высокий спрос на энергию и соответствующие выбросы углерода; создание препятствий для охраны природы
	Максимальное повышение эффективности менеджмента водных ресурсов и их использования; повышение гибкости	Торговля водой	Подрыв общественного блага/ социальных аспектов водных ресурсов
	Повышение эффективности имеющихся водных ресурсов	Рециркуляция/повторное использование воды	Предполагаемый риск для здоровья и безопасности населения

4.3 Варианты ответных мер по смягчению воздействий

Варианты смягчения воздействий имеются в каждом основном секторе. Смягчение воздействий может быть экономически более эффективно, если оно использует комплексный подход, сочетающий меры по сокращению потребления энергии и уменьшению интенсивности образования парниковых газов в секторах конечного потребления, декарбонизации энергообеспечения, уменьшению чистых выбросов и увеличению стоков углерода в наземных секторах.

Имеется широкий спектр вариантов смягчения воздействий в секторах, которые могут уменьшить интенсивность выбросов парниковых газов, улучшить энергоэффективность за счет совершенствования технологий, поведения, производства и ресурсоэффективности и обеспечить возможность структурных изменений или изменений в деятельности. Кроме того, прямые варианты в сельском хозяйстве, лесном хозяйстве и других видах землепользования (СХЛХДВЗ) предполагают сокращение выбросов CO₂ за счет сокращения обезлесения, деградации лесов и лесных пожаров; хранение углерода в наземных системах (например, путем облесения) и использования биоэнергетического сырья. Варианты сокращения выбросов CO₂ существуют во всех секторах, но особенно в секторах сельского хозяйства, энергоснабжения и промышлен-

Секторальные выбросы CO₂ и ПГ, помимо CO₂, в базовых сценариях и сценариях смягчения воздействий с и без УХУ

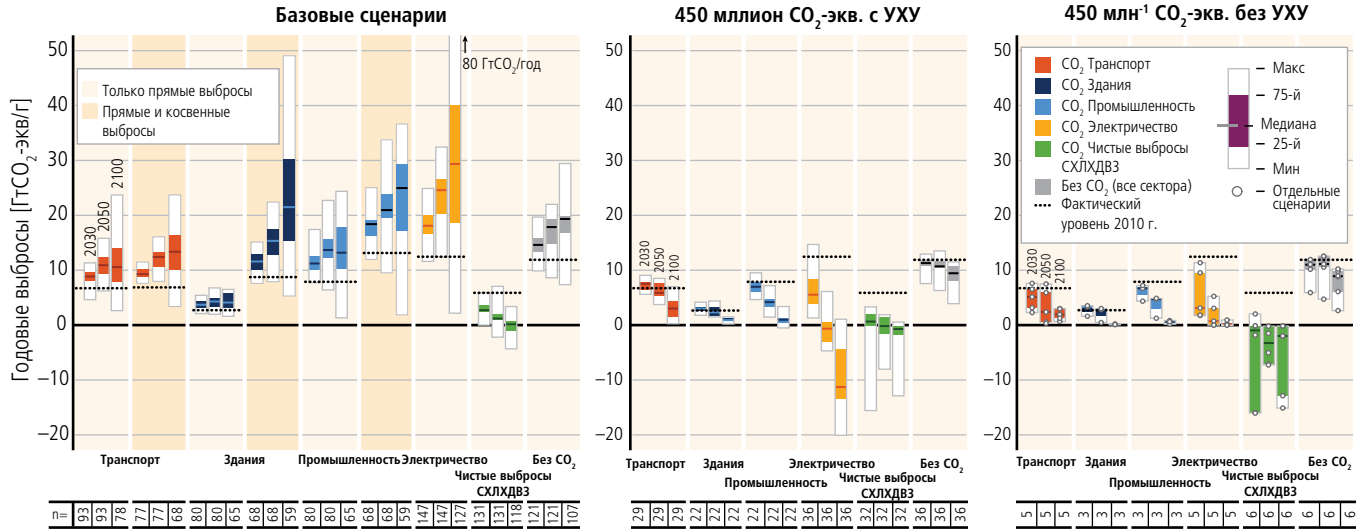


Рисунок 4.1 | Выбросы диоксида углерода (CO₂) по секторам и суммарные выбросы парниковых газов (ПГ), помимо CO₂ (газы, регулируемые Киотским протоколом), по разным секторам в базовых сценариях (левая часть) и сценариях смягчения воздействий, достигающих порядка 450 (430-480) млн¹ CO₂-экв. (в соответствии с которыми потепление, вероятно, будет ограничено до 2 °C выше доиндустриальных уровней), с улавливанием и хранением диоксида углерода (УХУ, средняя часть) и без УХУ (правая часть). Светло-желтым фоном показаны прямые выбросы CO₂ и ПГ, помимо CO₂, как для базовых сценариев, так и для сценариев смягчения воздействий. Кроме того, для базовых сценариев также показана (темно-желтый фон) сумма прямых и косвенных выбросов в секторах конечного потребления энергии (транспорт, здания и промышленность). Сценарии смягчения воздействий показывают только прямые выбросы. Однако, смягчение воздействий в секторах конечного потребления приводит также к сокращению косвенных выбросов в секторе энергоснабжения. Таким образом, прямые выбросы в секторах конечного потребления не включают в себя потенциал для сокращения выбросов на стороне снабжения, например, в связи с сокращением спроса на электроэнергию. Следует отметить, что при учете косвенных выбросов только ответственность за выбросы, связанные с производством электроэнергии, переходит от сектора энергоснабжения к секторам конечного потребления. Цифры внизу графиков означают число сценариев, включенных в данный диапазон, который отличается по секторам и времени из-за разного секторального разрешения и временного горизонта моделей. Следует отметить, что многие модели не могут достигнуть концентраций порядка 450 млн¹ CO₂-экв. к 2100 г. при отсутствии УХУ, результатом чего является малое число сценариев в правой части рисунка. Отрицательные значения выбросов в секторе электроэнергетики связаны с использованием биоэнергии с улавливанием и хранением диоксида углерода (БЭУХУ). «Чистые» выбросы в сельском хозяйстве, лесном хозяйстве и других видах землепользования (СХЛХДВЗ) учитывают деятельность по облесению, лесовозобновлению, а также обезлесению. {РГ III, рисунок РГ.7, рисунок ТР.15}

ленности. Обзор вариантов и возможностей смягчения воздействий в секторах приведен в таблице 4.4. {РГ III, ТР 3.2.1}

Хорошо разработанные системные и межсекторальные стратегии смягчения воздействий более экономически эффективны в плане сокращения выбросов, чем акцентирование внимания на отдельных технологиях и секторах, при этом усилия, предпринимаемые в одном секторе, влияют на необходимость смягчения воздействий в других секторах (средняя степень достоверности). В базовых сценариях, не включающих новые программы по смягчению воздействий, выбросы ПГ, согласно проекциям, вырастут во всех секторах, за исключением чистых выбросов CO₂ в секторе СХЛХДВЗ (рис. 4.1, левая часть). Сценарии смягчения воздействий, достигающие концентраций порядка 450 млн¹ CO₂-экв.⁴² к 2100 г.⁴³ (в соответствии с которыми потепление, вероятно, будет ограничено до 2 °C выше доиндустриального уровня), показывают крупномасштабные глобальные изменения в секторе энергоснабжения (рисунок 4.1, средняя и правая части). Несмотря на то, что быстрая декарбонизация энергоснабжения, как правило, предполагает наличие большей гибкости для секторов конечного потребления и СХЛХДВЗ, более масштабное сокращение

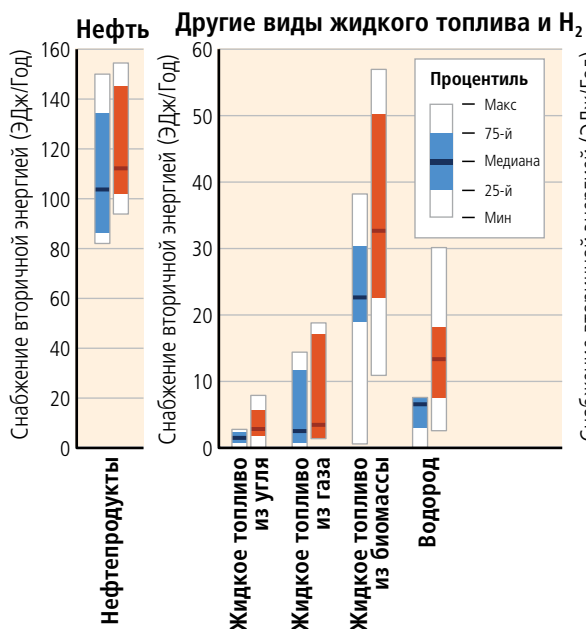
спроса уменьшает задачу смягчения воздействий на стороне снабжения энергосистемы (рисунки 4.1 и 4.2). Таким образом, между секторами существует сильная взаимозависимость, и обусловленное этим распределение усилий по смягчению воздействий сильно зависит от доступности и эффективности будущих технологий, в частности, БЭУХУ и крупномасштабного облесения (рисунок 4.1, средняя и правая части). В последующие два десятилетия открывается хорошая возможность для смягчения воздействий в городских районах, поскольку в этот период произойдет развитие значительной части городских районов мира. {РГ III, РГ.4.2, ТР.3.2}

Декарбонизация (т.е. снижение углеродоемкости) производства электроэнергии является ключевым компонентом экономически эффективных стратегий смягчения воздействий при достижении низких уровней стабилизации (порядка 450-500 млн¹ CO₂-экв, в соответствии с которыми потепление, по меньшей мере, почти так же вероятно, как и нет, будет ограничено до 2 °C выше доиндустриальных уровней) (среднее количество доказательств, высокая степень согласия). В большинстве комплексных сценариев моделирования декарбонизация происходит более быстрыми темпами в

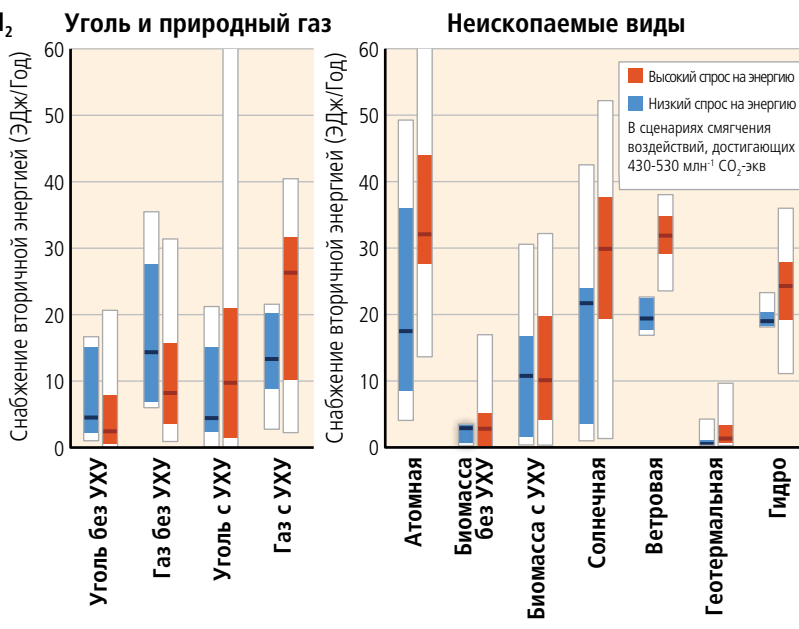
⁴² Определение концентраций и выбросов CO₂-экв. см. Глоссарий; также см. вставку 3.2 с содержанием метрик для расчета CO₂-эквивалентности выбросов газов, не содержащих CO₂, и их влияния на отраслевые стратегии борьбы с выбросами.

⁴³ Для сравнения, концентрация CO₂-экв в 2011 г. оценивается на уровне 430 [340-520] млн¹.

Жидкое топливо и водород



Производство электроэнергии



1	2	3	4
Сценарии с высоким спросом на энергию показывают более высокие уровни нефтеснабжения.	В сценариях с высоким спросом на энергию расширение применения альтернативных технологий на основе жидкого топлива и водорода происходит быстрее.	Сценарии с высоким спросом на энергию показывают более быстрое расширение применения технологий УХУ, но при этом более быстрое прекращение использования технологий преобразования ископаемого топлива без УХУ.	В сценариях с высоким спросом на энергию расширение применения технологий производства электроэнергии на основе неископаемых видов топлива происходит быстрее.

Рисунок 4.2 | Влияние спроса на энергию на использование технологий энергоснабжения в 2050 г. в сценариях смягчения воздействий, достигающих концентрации CO₂-экв порядка 450-500 млн⁻¹ к 2100 г. (потепление, по меньшей мере, почти так же вероятно, как и нет, будет ограничено до 2 °C выше доиндустриальных уровней). Синие столбики в отношении «низкого спроса на энергию» показывают диапазон использования сценариев с ограниченным ростом спроса на конечную энергию <20 % в 2050 г. по сравнению с 2010 г. Красные столбики показывают диапазон использования технологий в случае «высокого спроса на энергию» (рост >20 % в 2050 г. по сравнению с 2010 г.). Для каждой технологии отображены медиана, интерквартиль и полный диапазон использования. Примечания: Сценарии, допускающие ограничения технологий, исключены. Диапазоны включают результаты разных комплексных моделей. Результаты множества сценариев на основе одной той же модели были усреднены, чтобы избежать ошибок выборки. {РГ III, рисунок TP.16}

области производства электроэнергии по сравнению с такими секторами как промышленность, здания и транспорт. В сценариях, достигающих концентраций 450 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г., глобальные выбросы CO₂ из сектора энергоснабжения сократятся, согласно проекциям, в течение последующего десятилетия и характеризуются снижением на 90 % или более относительно уровня 2010 г. в период 2040-2070 гг. {РГ III, РП. 4.2, 6.8, 7.11}

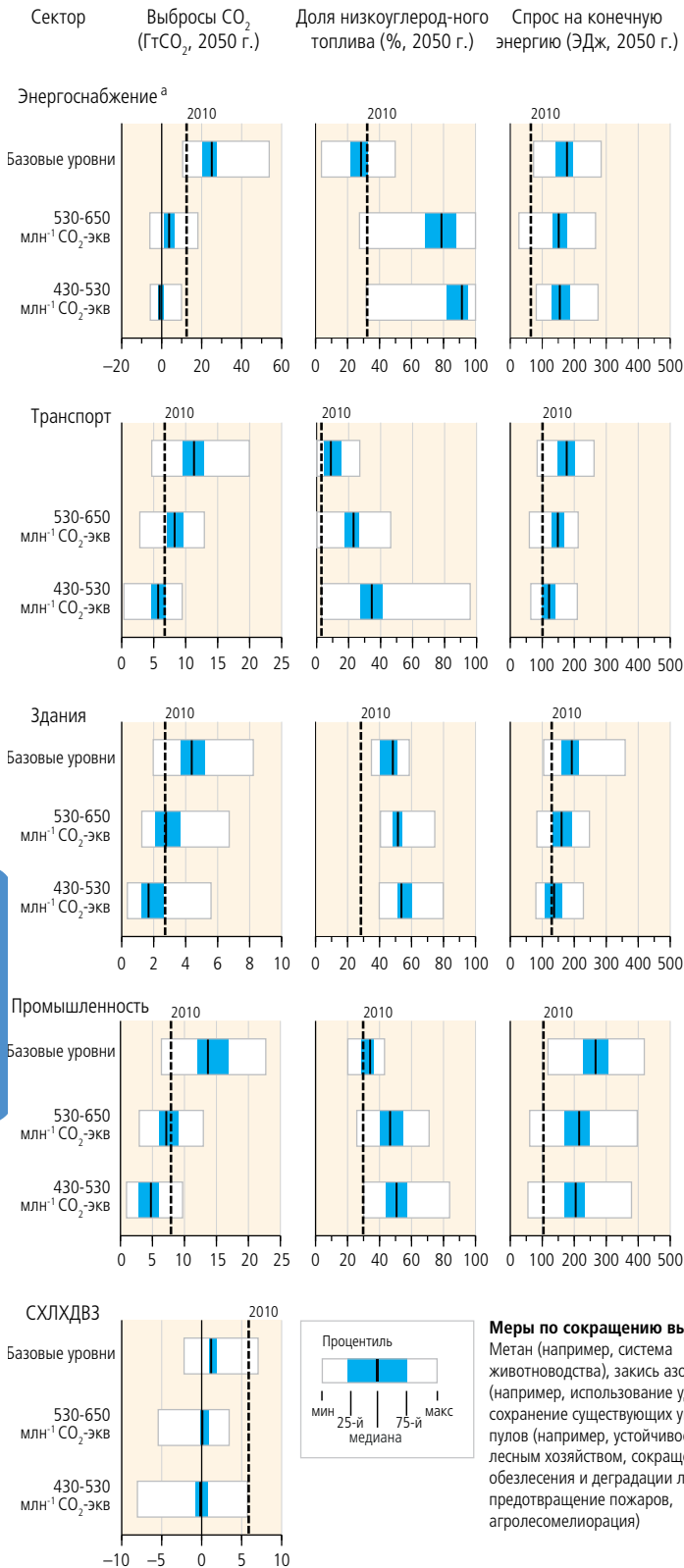
Повышение эффективности и поведенческие изменения, направленные на сокращение спроса на энергию по сравнению с базовыми сценариями без причинения ущерба процессу развития, являются ключевой стратегией смягчения воздействий в сценариях, достигающих к 2100 г. атмосферных концентраций CO₂-экв порядка 450–500 млн⁻¹ CO₂-экв. (твердые доказательства, высокая степень согласия). Сокращения спроса на энергию в ближайшее время представляют собой важный элемент экономически эффективных стратегий смягчения воздействий, обеспечивают большую гибкость для сокращения углеродоемкости в секторе энергоснабжения, страхуют от связанных со снабжением рисков, предотвращают привязку к углеродоемким инфраструктурам, а также сопровождаются важными сопутствующими выгодами (рисунок 4.2, таблица 4.4). Выбросы

могут быть существенно снижены благодаря изменениям в моделях потребления (например, спрос на мобильность и режим мобильности, использование энергии в домашних хозяйствах, выбор долгосрочных товаров), а также изменению в системе питания и уменьшению количества пищевых отходов. Поведенческим изменениям может способствовать ряд вариантов, включая денежные и неденежные стимулы, а также информационные мероприятия. {РГ III, РП.4.2}

Декарбонизация сектора энергоснабжения (т.е. снижение углеродоемкости) требует апскейлинга низкоуглеродных и безуглеродных технологий производства электроэнергии (высокая степень достоверности). В большинстве сценариев низкой стабилизации концентраций (порядка 450-500 млн⁻¹ CO₂-экв, в соответствии с которыми потепление, по меньшей мере, почти так же вероятно, как и нет, будет ограничено до 2 °C выше доиндустриального уровня), доля низкоуглеродного электроснабжения (включая возобновляемые источники энергии (ВИЭ), атомную энергию и УХУ, в том числе БЭУХУ) увеличивается с текущей доли порядка 30 % до более 80 % к 2050 г. и 90 % к 2100 г., и к 2100 г. произойдет почти полное прекращение производства электроэнергии с использованием ископаемого топлива без УХУ. Среди этих низкоуглеродных технологий все большее число технологий

Таблица 4.4 | Секторальные выбросы диоксида углерода (CO₂), связанные с этим изменения в энергосистеме и примеры мер по смягчению воздействий (в том числе для газов, помимо CO₂; см. вставку 3.2 с содержанием метрик, касающихся взвешивания и снижения выбросов газов, помимо CO₂). {РГ III, РП.7, рисунок РП.8, таблица РП.2, 7.11.3, 7.13, 7.14}

Секторальные выбросы CO₂ и связанные с этим изменения в энергосистеме



Примеры секторальных мер по смягчению воздействий

Основные варианты низкоуглеродной энергии	Основные варианты экономии энергии	Другие варианты
<p>Возобновляемые источники энергии (ветровая, солнечная, биоэнергия, геотермальная, гидро, и т.д.), атомная энергия, УХУ, БЭУХУ, переход на альтернативные виды топлива</p>	<p>Повышение энергоэффективности технологий энергоснабжения, улучшение передачи и распределения, КТЭ и когенерация</p>	<p>Контроль выбросов CH₄ из неорганизованных источников</p>
<p>Переход на низкоуглеродные виды топлива (например, водород/ электроэнергия из низкоуглеродных источников), биотопливо</p>	<p>Повышение эффективности (двигатели, конструкции транспортных средств, электроприборы, более легкие материалы), перераспределение грузов между отдельными видами транспорта (например, с ТСМГ на общественный транспорт или с авиации на ТСБГ и железнодорожный транспорт), эко-вождение, улучшение грузовой логистики, отказ от поездок, повышение уровня заправляемости</p>	<p>Транспортное (инфраструктурное) планирование, городское планирование</p>
<p>Встроенные в здания ВИЭ, переход на низкоуглеродные виды топлива (например, электроэнергия из низкоуглеродных источников, биотопливо)</p>	<p>Эффективность устройств (системы отопления/охлаждения, водяное отопление, приготовление пищи, освещение, электроприборы), общесистемная эффективность (комплексные конструкции, здания с низким/нулевым потреблением энергии, централизованное отопление/ охлаждение, КТЭ, умные счетчики/ электросети), изменения в поведении и образе жизни (например, использование электроприборов, установка терморегуляторов, размеры жилых помещений)</p>	<p>Городское планирование, сроки эксплуатации зданий, продолжительность срока службы составных частей зданий и электроприборов, конструкции и материалы с низким уровнем энергоемкости/ выбросов ПГ</p>
<p>Процесс сокращения выбросов, использование отходов и УХУ в промышленности, переход на альтернативные виды топлива среди ископаемых видов топлива и переход на низкоуглеродную энергию (например, электроэнергия) и биомассу</p>	<p>Энергоэффективность и НИМ (например, топки/бойлеры, паровые системы, электрические двигатели и системы контроля, (использование отходов одной отрасли производства в другой отрасли) теплообмен, рециркуляция), снижение спроса на товары, более интенсивное использование товаров (например, улучшение продолжительности срока службы и групповое пользование автомобилями)</p>	<p>Замена ГФУ и устранение утечек, эффективность материалов (например, новые методы производства, повторное использование старых материалов, проектирование продукции и т.д.)</p>

^а Выбросы CO₂, доли низкоуглеродного топлива и спрос на конечную энергию показаны только для производства электроэнергии.

ВИЭ достигло уровня совершенства, которое позволяет их использование в большом масштабе со времени ДО4 (*твердые доказательства, высокая степень согласия*), и атомная энергия является совершенным источником энергии для покрытия базовой нагрузки с низким уровнем выбросов ПГ, однако ее доля в глобальном производстве электроэнергии сокращается (с 1993 г.). Выбросы ПГ из систем энергоснабжения могут быть значительно сокращены за счет замены существующих сейчас во всем мире углесжигающих электростанций современными высокоэффективными электростанциями комбинированного цикла с сжиганием природного газа или теплоэлектроцентралями, но при условии, что природный газ является доступным, а неконтролируемые выбросы, связанные с добычей и снабжением, являются незначительными или сокращаются. {РГ III, РП.4.2}

Поведение, образ жизни и культура оказывают значительное влияние на использование энергии и связанные с этим выбросы, обладая высоким потенциалом для смягчения воздействий в некоторых секторах, особенно если они дополняют технологические и структурные изменения (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*). В транспортном секторе технические меры и меры по изменению поведения в целях смягчения воздействий, касающиеся всех видов транспортных перевозок, плюс новая инфраструктура и инвестиции в перепланировку городов могли бы сократить спрос на конечную энергию значительно ниже базовых уровней (*твердые доказательства, средняя степень согласия*) (таблица 4.4). Несмотря на наличие возможностей для перехода к низкоуглеродному топливу, темпы декарбонизации в транспортном секторе могут сдерживаться проблемами, связанными с хранением энергии и относительно малой энергоемкостью низкоуглеродных видов транспортного топлива (*средняя степень достоверности*). В секторе зданий последние достижения в области технологий, ноу-хау и программы открывают возможности для стабилизации или снижения к середине столетия глобального использования энергии примерно до существующих уровней. Кроме того, последние крупные успехи, связанные с эффективностью функционирования и издержками, делают строительство зданий с низким потреблением энергии и их переделки экономически привлекательными, причем в некоторых случаях даже при чистых отрицательных издержках (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). В секторе промышленности повышение эффективности выбросов ПГ и эффективности использования материалов, рециркуляция и повторное использование материалов и продукции, а также общее сокращение спроса на продукцию (например, путем более интенсивного использования продукции) и спроса на услуги могли бы, в дополнение к повышению энергоэффективности, способствовать сокращению объема выбросов ПГ ниже базового уровня. Доминирующим подходами к поощрению энергоэффективности в промышленности являются информационные программы, а также экономические инструменты, нормативные подходы и добровольные действия. Важными вариантами для смягчения воздействий в области менеджмента отходов являются уменьшение объема отходов, а также повторное использование, рециркуляция и регенерация энергии (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). {РГ III, РП.4.2, вставка ТР.12, ТР.3.2}

Самыми экономически эффективными вариантами смягчения воздействий в лесном хозяйстве является облесение,

устойчивое управление лесным хозяйством и уменьшение масштабов обезлесения, однако при этом существуют существенные различия в их относительной значимости в разных регионах. В сельском хозяйстве самыми экономически эффективными вариантами смягчения воздействий являются управление пахотными землями, управление пастбищными угодьями, а также восстановление органических почв (*средняя степень доказательств, высокая степень согласия*). Примерно треть потенциала смягчения воздействий в лесном хозяйстве может быть реализована при цене <20 долл. США/выброс тCO₂-экв. Ориентированные на спрос меры, такие как изменения в системе питания и уменьшение потерь в технологической цепочке продовольственного снабжения, обладают значительным, но неопределенным потенциалом для сокращения выбросов ПГ пищевой промышленностью (*среднее количество доказательств, средняя степень согласия*). {РГ III, РП 4.2.4}

Биоэнергия может сыграть исключительно важную роль для целей смягчения воздействий, однако имеются проблемы, которые необходимо учитывать, такие как устойчивость практик и эффективность биоэнергетических систем (*твердые доказательства, средняя степень согласия*). Имеющиеся доказательства свидетельствуют о том, что варианты производства биоэнергии с небольшими выбросами, некоторые из которых уже существуют, могут сократить выбросы ПГ; конечные результаты зависят от конкретного места и эффективных комплексных «систем биомасса-биоэнергия», а также устойчивого менеджмента и управления землепользованием. Барьеры для широкомасштабного применения биоэнергии включают озабоченность, связанную с выбросами ПГ из земли, продовольственной безопасностью, водными ресурсами, сохранением биоразнообразия и средствами к существованию. {РГ III, РП.4.2}

Меры по смягчению воздействий пересекаются с другими социальными целями, создавая таким образом возможность для сопутствующих выгод или неблагоприятных побочных эффектов. Эти пересечения, в случае их четкого менеджмента, могут укрепить основу для осуществления действий по смягчению воздействий на климат (*твердые доказательства, средняя степень согласия*). Смягчение воздействий может позитивно или негативно влиять на достижение других социальных целей, таких как цели, связанные со здоровьем человека, продовольственной безопасностью, биоразнообразием, качеством местной окружающей среды, доступом к энергии, средствами к существованию и справедливым устойчивым развитием (см. также раздел 4.5). С другой стороны, политика в направлении достижения других социальных целей может влиять на выполнение задач в области смягчения воздействий и адаптации. Это влияние может быть существенным, хотя иногда его трудно выразить количественно, особенно в показателях благосостояния. Эта многоцелевая перспектива является важной, отчасти потому что она помогает определить области, в которых будет оказываться твердая поддержка политике, которая способствует достижению многочисленных целей. Потенциальные сопутствующие выгоды и неблагоприятные побочные эффекты основных секторальных мер по смягчению воздействий приведены в таблице 4.5. В целом потенциал сопутствующих выгод в результате мер, связанных с конечным использованием энергии, перевешивает потенциал неблагоприятных побочных

эффектов, в то время как имеющиеся доказательства свидетельствуют о том, что подобная ситуация не может распространяться на все меры в области энергоснабжения и СХЛХДВЗ. {РГ III, РП.2}

4.4 Политические подходы к адаптации и смягчению воздействий, технологии и финансированию

Эффективность ответных действий по адаптации и смягчению воздействий будет зависеть от политики и мер, принимаемых на различных уровнях – международном, региональном, национальном и субнациональном. Политика на всех уровнях, поддерживающая развитие технологий, их распространение и передачу, а также финансирование мер по реагированию на изменение климата, может дополнить и усилить эффективность политики, которая непосредственно способствует адаптации и смягчению воздействий.

4.4.1 Международное и региональное сотрудничество по адаптации и смягчению воздействий

Поскольку изменение климата характеризуется проблемой коллективных действий в глобальном масштабе (см. 3.1), эффективное смягчение воздействий не будет достигнуто, если отдельные стороны будут продвигать свои собственные интересы независимым образом, хотя смягчение воздействий может также иметь локальные сопутствующие выгоды. Таким образом требуются совместные меры реагирования, включая международное сотрудничество, для эффективного смягчения воздействий выбросов ПГ и решения других проблем изменения климата. При том, что адаптация направлена в основном на результаты на уровнях от местного до национального, ее эффективность можно повысить за счет координации на различных уровнях управления, включая международное сотрудничество. В действительности международное сотрудничество способствовало разработке стратегий, планов и действий по адаптации на национальном, субнациональном и местном уровнях. Использовались различные инструменты климатической политики, но можно было бы использовать еще больше на международном и региональном уровнях для решения вопроса смягчения воздействий и поддержки и поощрения адаптации на национальном и субнациональном уровнях. Имеющиеся доказательства свидетельствуют о том, что конечные результаты, считающиеся справедливыми, могут привести к более эффективному сотрудничеству. {РГ II, РП С-1, 2.2, 15.2; РГ III, 13.Р, 14.3, 15.8, СДЭБ РП, 7.Р}

Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН) является главным многосторонним форумом с почти всеобщим участием, который занимается проблемами изменения климата. Деятельность РКИКООН с 2007 г., к которой относятся Канкунские договоренности 2010 г. и Дурбанская платформа для более активных действий 2011 г., была

ориентирована на то, чтобы активизировать действия в рамках Конвенции и привела к увеличению числа учреждений и других механизмов международного сотрудничества в области изменения климата. Появление других учреждений, организованных на разных уровнях управления, привело к диверсификации международного сотрудничества в области изменения климата. {РГ III, РП.5.2, 13.5}

Существующие и предлагаемые международные механизмы сотрудничества в области изменения климата отличаются друг от друга по своей главной задаче и степени централизации и координации. Они охватывают: многосторонние соглашения, согласованные национальные программы и децентрализованные, но скоординированные национальные программы, а также региональные и координируемые на региональном уровне программы (см. рисунок 4.3). {РГ III, РП.5.2}

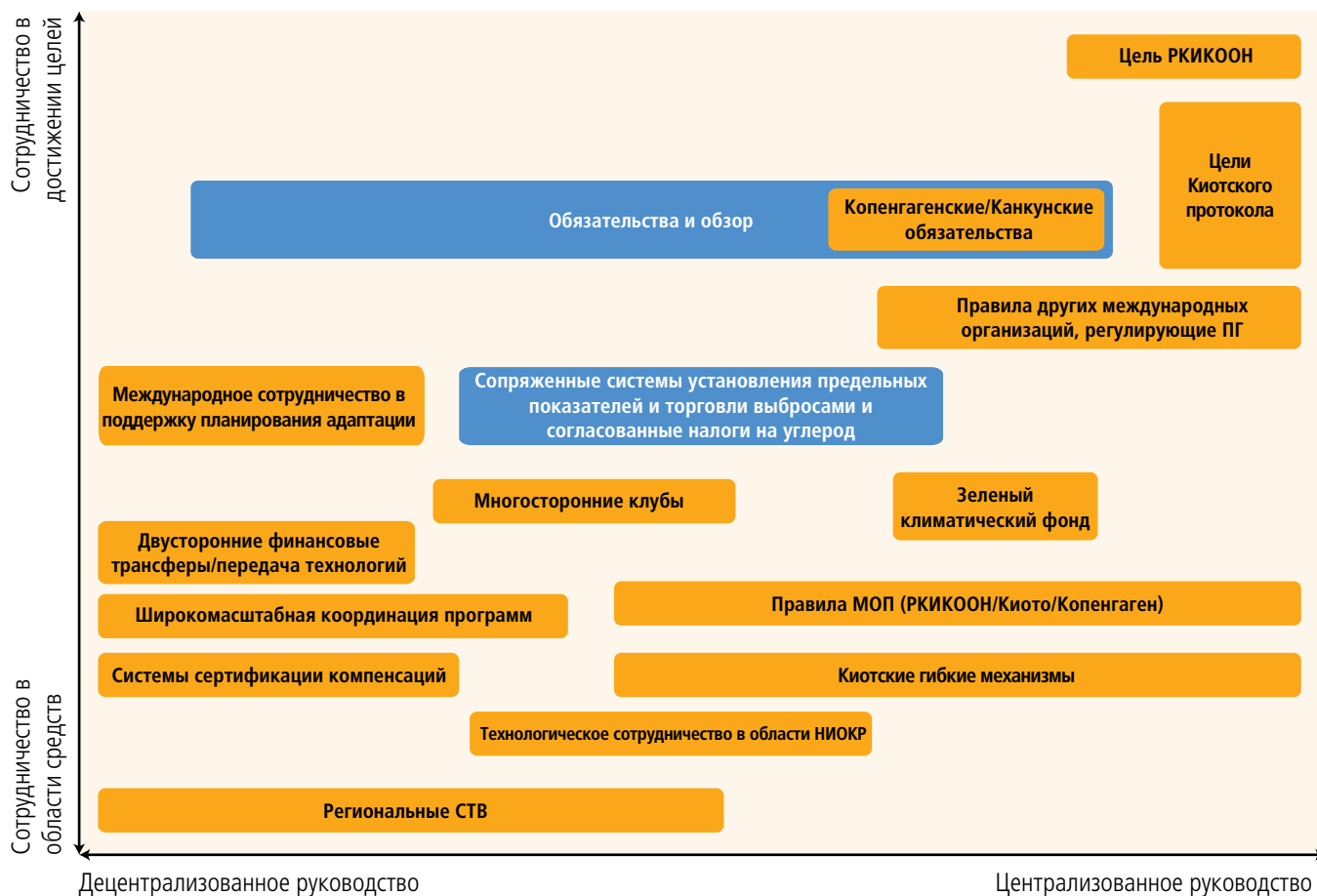
Несмотря на то, что финансированием и координацией адаптации занимается целый ряд новых институтов, адаптации исторически уделялось меньше внимания, чем смягчению воздействий в международной климатической политике (твердые доказательства, средняя степень согласия). Включение адаптации становится все более значимым для снижения рисков, обусловленных воздействиями изменения климата, и может привлечь больше стран. {РГ III, 13.2, 13.3.3, 13.5.1.1, 13.14}

Киотский протокол содержит рекомендации относительно достижения конечной цели РКИКООН, особенно в отношении участия, осуществления, гибких механизмов и экологической эффективности (средняя степень доказательств, низкая степень согласия). Протокол стал первым имеющим обязательную силу шагом к осуществлению принципов и целей, предусмотренных РКИКООН. В соответствии с национальными кадастрами ПГ до 2012 г., представленными РКИКООН к октябрю 2013 г., Стороны, включенные в Приложение В, которые имеют количественные ограничения выбросов (и обязательства по сокращению) вместе могли превзойти их общую цель по сокращению выбросов в первый период действия обязательств⁴⁴, но некоторые сокращения выбросов, которые произошли бы даже при ее отсутствии, также были учтены. Механизм чистого развития (МЧР), учрежденный в рамках Протокола, способствовал созданию рынка компенсаций выбросов со стороны развивающихся стран и преследует две цели: оказывать помощь странам, включенным в приложение I, в выполнении их обязательств и оказывать содействие странам, не включенным в приложение I, в достижении устойчивого развития. Сертифицированные сокращения выбросов (компенсации) в рамках МЧР, эквивалентные выбросам в объеме более 1,4 ГтСО₂-экв⁴² к октябрю 2013 г., привели к привлечению значительных инвестиций в проекты и стимулировали потоки инвестиций для выполнения целого ряда функций, включая Адаптационный фонд РКИКООН. Однако его экологическая эффективность была поставлена под сомнение, особенно в первые годы, из-за опасений по поводу дополнительности проектов (то есть, приводят ли проекты к выбросам, которые отличаются от условий обычного хода деятельности (ОХД)), обоснованности базовых уровней и возможности утечки выбросов (среднее количество доказательств, средняя степень согласия). Эти опасения по поводу дополнительности характерны для любой программы кредитов за

⁴⁴ Окончательный вывод о соблюдении Сторонами, включенными в Приложение В, подлежит обзору в рамках Киотского протокола по состоянию на октябрь 2014 г.

Таблица 4.5 (продолжение)

Секторальные меры по смягчению воздействий	Эффект, оказываемый на дополнительные задачи/опасения	Социальный	Экологический
Снижение интенсивности выбросов ПГ (например, переход на альтернативные виды топлива, внедрение ВИЭ, зеленые крыши)	Энергетическая безопасность (СВ); воздействие на занятость (СС); производительности (для коммерческих зданий) (СВ); снижение потребности в энергопотреблении (ОИ); стоимость активов зданий (ОС); устойчивость к бедствиям (ОС)	Уменьшение масштабов топливной бедности за счет снижения спроса на энергию (для усовершенствованных моделей и высокопроизводительного оборудования) (СВ); доступ к энергии (увеличение стоимости жилищного строительства) (ОС); температурный комфорт (СВ); производительное время для женщин/детей (для замененных традиционных кухонных плит) (СВ)	Снижение воздействия на здоровье и экосистемы (например, за счет уменьшения масштабов топливной бедности (ТВ), уменьшения загрязнения воздуха внутри/снаружи (ТВ), эффекта ГТТ (ОС), улучшения экологических условий в помещениях (СВ); риск для здоровья из-за недостаточного воздухообмена (СС); снижение водопотребления и производства отходов (ОИ))
Усовершенствованные конструкции существующих зданий. Новые образцово-показательные здания. Эффективное оборудование.	Энергетическая безопасность (СВ); снижение потребности в энергопотреблении (ОИ)		Снижение воздействия на здоровье и экосистемы (например, за счет улучшения экологических условий в помещениях (СВ) и уменьшения загрязнения наружного воздуха (ТВ))
Промышленность	О возможных исходных эффектах, связанных с низкоуглеродным энергоснабжением (вкл. УХУ), см. «Энергоснабжение», а со снабжением биомассой – см. «СХП-ДВЗ».	Снижение воздействия на здоровье за счет уменьшения загрязнения местного воздуха и улучшения условий труда (ПДУ из алюминия) (СС)	Снижение воздействия на экосистемы (за счет уменьшения локального загрязнения воздуха и воды) (СС); охрана и рациональное использование водных ресурсов (ОС)
Снижение интенсивности выбросов CO ₂ /ПГ, не относящихся к CO ₂	Конкурентоспособность и производительность (СВ)	Снижение воздействия на здоровье за счет уменьшения загрязнения (ОИ); новые бизнес-возможности (ОИ); повышение доступности и качества воды (СС)	Снижение воздействия на экосистемы за счет снижения добычи ископаемого топлива (ОИ) и уменьшения местного загрязнения и отходов (СС)
Технические усовершенствования энергоэффективности за счет использования новых профессов/технологий	Энергетическая безопасность (за счет снижения энергоемкости) (СС); воздействие на занятость (ОИ); конкурентоспособность и производительность (СВ); технологические побочные эффекты в РС (ОИ)	Снижение воздействия на здоровье и опасений по поводу безопасности (ОС); новые бизнес-возможности (СС) и сокращение локальных конфликтов (сокращение добычи ресурсов) (ОС)	Снижение воздействия на экосистемы за счет уменьшения местного загрязнения воздуха и воды и удаления отходов производства (СС); уменьшение использования первичного сырья и природных ресурсов, подразумевающее снижение неэкономичной добычи ресурсов (ОИ)
Материализованность товаров, рециркуляция	Снижение государственных доходов от налогов с продаж в среднесрочной перспективе (ОИ); воздействие на занятость (рециркуляция отходов) (ОИ); конкурентоспособность в промышленном производстве (ОИ); новая инфраструктура для промышленных кластеров (ОИ)	Увеличение благосостояния за счет выбора разнообразного образа жизни (ОИ)	Уменьшение отходов потребления (ОИ)
Снижение спроса на продукцию	Снижение государственных доходов от налогов в среднесрочной перспективе (ОИ)	Увеличение благосостояния за счет выбора разнообразного образа жизни (ОИ)	Уменьшение отходов потребления (ОИ)
СХП/ДВЗ	Примечание: сопутствующие выгоды и неблагоприятные побочные эффекты зависят от контекста развития и масштаба вмешательства (размера).	Увеличение производства продовольственных культур с помощью комплексных систем и интенсификации устойчивого развития сельского хозяйства (ТС); сокращение производства продовольствия (на местном уровне) за счет ведения крупномасштабных монокультурных хозяйств непродуктивного характера (СС); увеличение культурных местообитаний и зон отдыха за счет (устойчивого) менеджмента и сохранения лесных ресурсов (СС); улучшение здоровья человека и благополучия животных (например, за счет меньшего использования пестицидов, сокращения практики сжигания, агролесомелиорации и лесопастбищных систем) (СВ); воздействие на здоровье человека, связанное с практикой сжигания (в сельском хозяйстве или биоэнергетике) (СС); разнородное воздействие на равенство полов, справедливое отношение внутри поколений и между ними за счет участия и справедливого распределения выгод (ТВ) и более высокой концентрации выгод (СС)	Разнородное воздействие на экосистемные услуги за счет ведения крупномасштабных монокультурных хозяйств, сохранения экосистем, устойчивого менеджмента и устойчивого ведения сельского хозяйства (ТВ); повышение конкурентности за землепользование (ТС); повышение качества почвы (ТВ); уменьшение эрозии (ТВ); повышение устойчивости экосистем (СВ); альbedo и испарение (ТВ)
Слабые: лесное хозяйство, сельское хозяйство, животноводство, комплексные системы и биоэнергетика	Разнородное воздействие на занятость за счет развития предпринимательства (СВ); использование менее трудоемких технологий в сельском хозяйстве (СС); диверсификация источников дохода и доступа к рынкам (ТВ); дополнительный доход от устойчивого управления ландшафтом (СВ); концентрация доходов (СС); энергетическая безопасность (достаточное количество ресурсов) (СВ); инновационные механизмы финансирования для целей устойчивого менеджмента ресурсов (СВ); инновационные технологии и передача технологий (СС)	Улучшение производства продовольственных культур с помощью комплексных систем и интенсификации устойчивого развития сельского хозяйства (ТС); сокращение производства продовольствия (на местном уровне) за счет ведения крупномасштабных монокультурных хозяйств непродуктивного характера (СС); увеличение культурных местообитаний и зон отдыха за счет (устойчивого) менеджмента и сохранения лесных ресурсов (СС); улучшение здоровья человека и благополучия животных (например, за счет меньшего использования пестицидов, сокращения практики сжигания, агролесомелиорации и лесопастбищных систем) (СВ); воздействие на здоровье человека, связанное с практикой сжигания (в сельском хозяйстве или биоэнергетике) (СС); разнородное воздействие на равенство полов, справедливое отношение внутри поколений и между ними за счет участия и справедливого распределения выгод (ТВ) и более высокой концентрации выгод (СС)	Институциональные аспекты: разнородное воздействие на права владения и использования на местном уровне (для коренных народов и местных общин) (ТВ) и на доступ к механизмам участия в принятии решений относительно менеджмента земельных ресурсов (ТВ); укрепление существующих программ устойчивого менеджмента ресурсов (ТВ)
Поселения и инфраструктура	О компактной городской застройке и улучшении транспортной инфраструктуры см. также «Транспорт»	Улучшение здоровья за счет повышения физической активности: см. «Транспорт»	Сохранение открытых пространств (СС)
Компактное развитие и инфраструктура	Увеличение инновационного и эффективного использования ресурсов (ТВ); повышение стоимости ренты и имущества (СС)	Улучшение здоровья за счет повышения социального взаимодействия и психического здоровья (СС)	Улучшение качества воздуха и снижение воздействия на экосистемы и здоровье (СВ)
Повышение доступности	Экономия на ежедневных поездках (ТВ)	Улучшение здоровья за счет повышения физической активности: см. «Транспорт»; улучшение социального взаимодействия и психического здоровья (СС)	Улучшение качества воздуха и снижение воздействия на экосистемы и здоровье (СВ)
Смешанное землепользование	Экономия на ежедневных поездках (ТВ); повышение стоимости ренты и имущества (СС)	Улучшение здоровья за счет повышения физической активности (ТВ); социальное взаимодействие и психическое здоровье (ОС)	Улучшение качества воздуха и снижение воздействия на экосистемы и здоровье (СВ)



Широкомасштабная координация программ: примеры включают в себя транснациональные городские сети и Национальные условия действий по смягчению воздействий на изменения климата (НАМА); Технологическое сотрудничество в области НИОКР: примеры включают в себя Форум для основных экономик по вопросам энергии и климата (ФОЭ), Глобальную инициативу по метану (ГМИ) или Партнерство в поддержку использования возобновляемых источников энергии и повышения энергоэффективности (ПВИПЭ); Правила других международных организаций (МО), регулирующие ПГ: примеры включают в себя Монреальский протокол, Международную организацию гражданской авиации (ИКАО), Международную морскую организацию (ММО); для получения более подробной информации об этих примерах, см. РГ III, рисунок 13.1.

Рисунок 4.3 | Альтернативные формы международного сотрудничества. Рисунок содержит перечень существующих и возможных форм международного сотрудничества, составленный на основе анализа опубликованных исследований, но он не претендует на исчерпывающий характер существующих или потенциальных политических архитектур, а также не претендует на предписывающий характер. Оранжевым цветом показаны примеры действующих соглашений. Синим цветом показаны примеры структур для соглашений, предлагаемых в литературе. Ширина отдельных вставок показывает диапазон возможных степеней централизации в отношении конкретного соглашения. Степень централизации показывает руководство, которое по соглашению передается международному институту, а не процесс согласования условий соглашения. {РГ III рисунок 13.2}

сокращение выбросов (компенсаций) и не характерны для МЧР. Вследствие влияния рыночных сил большинство отдельных проектов МЧР было сосредоточено на ограниченном количестве стран, в то время как программы деятельности, хотя и менее часто, были распределены более равномерно. Кроме того, Киотский протокол создал два других «гибких механизма»: совместное осуществление и международную торговлю выбросами. {РГ III, РП.5.2, таблица ТР.9, 13.7, 13.13.1.1, 14.3}

Несколько концептуальных моделей разделения усилий были определены в исследованиях. Однако, осознаваемые воздействия распределения со стороны действующих международных соглашений о сотрудничестве зависят не только от принятого подхода, но и от критериев, применяемых к обеспечению равенства, и способа финансирования планов развивающихся стран по сокращению выбросов. {РГ III, 4.6, 13.4}

Программные связи между региональными, национальными и субнациональными климатическими программами обеспечивают потенциальные выгоды в области смягчения воздействий на изменение климата (средняя степень доказательств, средняя степень согласия). Связи были установлены между углеродными рынками и, в принципе, также могли бы быть установлены между набором разнородных программных инструментов, включая вне рыночные программы, такие как производственные стандарты. Потенциальные преимущества включают более низкие затраты на смягчение воздействий, уменьшение утечки выбросов и увеличение ликвидности рынка. {РГ III, РП.5.2, 13.3, 13.5, 13.6, 13.7, 14.5}

Разрабатываются и осуществляются региональные инициативы на уровнях от национального до глобального, но их влияние на глобальное смягчение воздействий на сегодняш-

ний день ограничено (**средняя степень достоверности**). Некоторые климатические программы могут быть более экологически и экономически эффективными, если они осуществляются в крупных регионах, например, за счет включения целей смягчения воздействий в торговые соглашения или совместного строительства инфраструктур, которые способствуют сокращению выбросов углерода. {РГ III, таблица ТР.9, 13.13, 14.4, 14.5}

Международное сотрудничество в поддержку планирования и осуществления адаптации способствовало разработке стратегий, планов и действий по адаптации на национальном, субнациональном и местном уровнях (высокая степень достоверности). Например, был учрежден целый ряд многосторонних и регионально направленных механизмов финансирования для целей адаптации; учреждения ООН, международные организации по развитию и неправительственные организации (НПО) предоставили информацию, методологии и руководящие указания; а глобальные и региональные инициативы оказали поддержку и содействовали разработке национальных стратегий адаптации как в развивающихся, так и в развитых странах. Более тесная интеграция задач сокращения рисков бедствий и адаптации к изменению климата на международном уровне и их включение в содействие международному развитию могут способствовать повышению эффективности использования ресурсов и потенциала. Однако, активизация усилий на международном уровне не обязательно приводит к получению значительных и быстрых результатов на местном уровне. {РГ II, 15.2, 15.3, СДЭБ РП, 7.4, 8.2, 8.5}

4.4.2 Национальные и субнациональные программы

4.4.2.1 Адаптация

В государственном и частном секторах, а также в рамках сообществ происходит накопление опыта в области адаптации в разных регионах (высокая степень достоверности). В вариантах адаптации, принятых на сегодняшний день (см. таблицу 4.6), большое внимание уделяется дополнительным подстройкам и сопутствующим выгодам, и особый акцент в них начинают делать на таких аспектах как гибкость и обучение (**средняя степень доказательств, средняя степень согласия**). Большинство оценок адаптации ограничивались воздействиями, уязвимостью и планированием адаптации, и лишь в весьма немногих из них давалась оценка процессов осуществления или эффектов адаптационных действий (**среднее количество доказательств, высокая степень согласия**). {РГ II, РП А-2, ТР А-2}

Национальные правительства играют ключевую роль в планировании и осуществлении адаптации (твердые доказательства, высокая степень согласия). Со времени Д04 был достигнут значительный прогресс в разработке национальных стратегий и планов в области адаптации. К ним относятся Национальные программы действий по адаптации (НПДА) наименее развитых стран, Национальный план адаптации (НПА) и стратегические рамочные программы национальной адаптации в странах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). Национальные правительства могут координировать усилия местных и субнациональных правительств в области адаптации, например, посредством защиты уязвимых групп, поддержки экономической диверсификации, а также посредством предоставления информации, создания политических и правовых основ и оказания финансовой поддержки. {РГ II, РП С-1, 15.2}

Таблица 4.6 | Недавние действия по адаптации в государственном и частном секторах по регионам. {РГ II, РП А-2}

Регион	Примеры действий
Примеры действий	Большинство национальных правительств инициирует системы управления для целей адаптации. Менеджмент рисков бедствий, подстройки в технологиях и инфраструктуре, экосистемные подходы, основные меры в сфере охраны здоровья населения и диверсификация средств к существованию – все это ведет к уменьшению уязвимости, хотя на сегодняшний день эти усилия носят изолированный характер.
Европа	Политика в области адаптации была принята на всех уровнях правительств, при этом определенное планирование адаптации стало частью менеджмента прибрежной зоны и водных ресурсов, охраны окружающей среды и землеустройства, а также менеджмента риска бедствий.
Азия	Содействие адаптации в некоторых областях оказывается посредством включения мер по адаптации к климату в субнациональное планирование развития, системы раннего предупреждения, комплексный менеджмент водных ресурсов, систему агролесомелиорации и облесение прибрежных зон мангровыми деревьями.
Австралия	Все более широкое применение получает планирование, связанное с повышением уровня моря, а в южной части Австралии – планирование, связанное с уменьшением водных ресурсов. Планирование, связанное с повышением уровня моря, претерпело значительную эволюцию за последние два десятилетия и характеризуется разнообразием подходов, хотя его осуществление все еще носит несогласованный характер.
Северная Америка	Правительства занимаются оценкой и планированием инкрементальной адаптации, особенно на муниципальном уровне. Осуществляется определенная превентивная адаптация с целью защиты более долгосрочных инвестиций в энергетику и общественную инфраструктуру.
Центральная и Южная Америка	Осуществляется адаптация на основе экосистемного подхода, включая охраняемые территории, соглашения о сохранении окружающей среды и менеджмент природных территорий на уровне местных общин. В рамках сельскохозяйственного сектора в некоторых районах принимаются меры, связанные с использованием стойких сортов культур, выпуском климатических прогнозов и комплексным менеджментом водных ресурсов.
Арктика	Некоторые сообщества приступили к использованию адаптивных стратегий совместного менеджмента и созданию коммуникационной инфраструктуры, сочетая при этом традиционные и научные знания.
Малые острова	На малых островах, имеющих разнообразные физические и людские характеристики, адаптация на уровне общин привела к получению более значительных выгод в тех случаях, когда она осуществлялась совместно с другими мероприятиями в области развития.
Океан	Международное сотрудничество и морское пространственное планирование начинают оказывать содействие адаптации к изменению климата, осуществлению которой мешают ограничения, связанные с пространственным масштабом и вопросами управления.

Несмотря на то, что местные правительства и частный сектор выполняют разные функции, которые различаются в региональном плане, они во все большей мере признаются в качестве жизненно важных элементов прогресса в области адаптации, учитывая их роль в расширении масштабов адаптации общин, домашних хозяйств и гражданского общества, а также в управлении информацией о рисках и финансировании (**средняя степень доказательств, высокая степень согласия**). Со времени Д04 наблюдается значительное увеличение числа запланированных адаптационных мер на местном уровне в сельских и городских общинах развитых и развивающихся стран. Однако местные советы и планирующие органы часто сталкиваются со сложностью адаптации без необходимого доступа к руководящей информации или данным о местных уязвимостях и потенциальных воздействиях. Определены шаги по включению адаптации в процесс принятия решений на местном уровне, но остаются проблемы в их осуществлении. В связи с этим ученые подчеркивают важную роль связей между национальным и субнациональным уровнями правительства, а также партнерских связей между государственным, гражданским и частным секторами в осуществлении местных ответных мер по адаптации. {РГ II, РП А-2, РП С-1, 14.2, 15.2}

Институциональные аспекты управления адаптацией, включая интеграцию адаптации в процесс планирования и принятия решений, играют ключевую роль в содействии переходу от планирования к осуществлению адаптации (твердые доказательства, высокая степень согласия). Чаще всего упоминаются следующие институциональные барьеры или необходимые условия для планирования и осуществления адаптации: (1) многоуровневая институциональная координация между различными политическими и административными уровнями в обществе; (2) ключевые участники, сторонники и лидеры, иницирующие, обеспечивающие широкое внедрение и придающие постоянный импульс адаптации к изменению климата; (3) горизонтальное взаимодействие между секторами, участниками и программами, работающими на аналогичных административных уровнях; (4) политические аспекты планирования и осуществления; и (5) координация между официальными государственными, административными учреждениями и частным сектором и заинтересованными сторонами для повышения эффективности, представления и поддержки мер по адаптации к изменению климата. {РГ II, 15.2, 15.5, 16.3, вставка 15-1}

Существующие и появляющиеся экономические инструменты могут ускорять адаптацию посредством создания стимулов для предвидения и уменьшения воздействий (средняя степень достоверности). Эти инструменты включают финансовые партнерства государственного и частного секторов, займы, выплаты за экологические услуги, более совершенное установление цен на ресурсы, сборы и субсидии, нормы и правила, а также механизмы разделения и передачи рисков. Механизмы финансирования рисков в государственном и частном секторах, такие как пулы страхования и рисков, могут способствовать повышению устойчивости, однако если не уделять внимание основным задачам проектирования, они также могут являться причиной отсутствия стимулов, вызывать нарушение работы рынка и снижать стоимость активов. Правительства часто играют ключевую роль в качестве регулирующих органов, поставщиков услуг или страхователей в случае крайних ситуаций. {РГ II, РП С-1}

4.4.2.2 Смягчение воздействий

Со времени Д04 наблюдалось значительное увеличение количества национальных и субнациональных планов и стратегий в области смягчения воздействий. В 2012 г. 67 % глобальных выбросов⁴² ПГ являлись объектом национального законодательства или стратегий по сравнению с 45 % в 2007 г. Однако значительного отклонения глобальных выбросов от прошлого тренда пока не произошло. Эти планы и стратегии находятся на ранних этапах их разработки и осуществления во многих странах, что затрудняет оценку их совокупного воздействия на будущие глобальные выбросы (**средняя степень доказательств, высокая степень согласия**). {РГ III, РП.5.1}

Со времени Д04 повышенное внимание уделялось программам, предназначенным для интеграции многих целей, повышения сопутствующих выгод и уменьшения неблагоприятных побочных эффектов (высокая степень достоверности). Правительства часто конкретно упоминают сопутствующие выгоды в климатических и секторальных планах и стратегиях. {РГ III, РП.5.1}

Программы по конкретным секторам использовались более широко по сравнению с общеэкономическими программами (таблица 4.7) (средняя степень доказательств, высокая степень согласия). Хотя большинство положений экономической теории говорит о том, что общеэкономические программы смягчения воздействий были бы экономически более эффективны чем программы по конкретным секторам, административные и политические барьеры могут создать трудности для разработки и осуществления общеэкономических программ по сравнению с программами по конкретным секторам. Последние могут лучше подходить для преодоления барьеров или рыночных сбоев, характерных для определенных секторов, и могут быть объединены в пакеты дополнительных программ. {РГ III, РП.5.1}

В принципе, механизмы, устанавливающие цены на углерод, включая системы установления предельных показателей и торговли выбросами и налоги на углерод, могут обеспечить смягчение воздействий экономически эффективным образом, но они были осуществлены с различными эффектами отчасти из-за национальных обстоятельств, а также разработки политики. Краткосрочные экологические эффекты систем установления предельных показателей и торговли выбросами носили ограниченный характер в результате свободных предельных показателей или предельных показателей, которые не зарекомендовали себя в качестве ограничительных (**ограниченные доказательства, средняя степень согласия**). В некоторых странах основанные на налогах программы, специально предназначенные для сокращения выбросов ПГ – наряду с технологией и другими программами – способствовали ослаблению связи между выбросами ПГ и валовым внутренним продуктом (ВВП) (**высокая степень достоверности**). Кроме того, в большой группе стран топливные налоги (хотя они необязательно предназначены для смягчения воздействий) имели последствия, аналогичные секторальным налогам на углерод (**твердые доказательства, средняя степень согласия**). В некоторых странах доходы от налогов на углерод или продаваемые на аукционах разрешения на допустимый объем выбросов используются для снижения других налогов и/или для перевода

Таблица 4.7 | Программные инструменты по секторам. {РГ III, таблица 15.2}

Программные инструменты	Энергетика	Транспорт	Здания	Промышленность	СХЛХДВЗ	Поселения и инфраструктура
Экономические инструменты – Налоги (налоги на углерод могут быть общеэкономическими)	- Налог на углерод (например, применительно к электроэнергетике или топливу)	- Топливные налоги - Плата за пользование перегруженными участками дорог, сборы за регистрацию транспортного средства, плата за проезд по автострадам - Налоги на транспортные средства	- Налоги на углерод и/или энергию (или секторальные, или общеэкономические)	- Налоги на углерод или энергию - Налоги или сборы за удаление отходов	- Налоги на удобрения или азот для снижения уровня закиси азота (N ₂ O)	- Налоги на разрастание, Компенсационные сборы, взыскания, налоги на имущество с двумя ставками, финансирование за счет будущих налоговых поступлений, налог на вложения в благоустройство недвижимого имущества, плата за пользование перегруженными участками дорог
Экономические инструменты – Продаваемые разрешения на допустимый объем выбросов (могут быть общеэкономическими)	- Торговля выбросами - Кредиты на выбросы в рамках Механизма чистого развития (МЧР) - Продаваемые зеленые сертификаты	- Стандарты топлива и транспортных средств	- Продаваемые сертификаты для повышения энергоэффективности (белые сертификаты)	- Торговля выбросами - Кредиты на выбросы в рамках МЧР - Продаваемые зеленые сертификаты	- Кредиты на выбросы в рамках МЧР - Схемы соблюдения за рамками Киотского протокола (национальные схемы) - Добровольные углеродные рынки	- Системы установления предельных показателей и торговли выбросами в городском масштабе
Экономические инструменты – Субсидии	- Отказ от субсидий на ископаемое топливо - Льготные тарифы (FITs) для стимулирования возобновляемых источников энергии	- Субсидии на биотопливо - Субсидии на покупку транспортных средств - Штрафы-скидки	- Субсидии или налоговые послабления для инвестиций в эффективные здания, усовершенствованные конструкции и продукцию - Льготные кредиты	- Субсидии (например, для энергоаудитов) - Налоговые льготы (например, для перехода на альтернативные виды топлива)	- Кредитные линии для низкоуглеродного сельского хозяйства, устойчивого лесного хозяйства	- Специальные районы благоустройства и реконструкции
Подходы к регулированию	- Стандарты эффективности или экологической результативности - Стандартизированный портфель возобновляемых источников энергии (RPS) - Равный доступ к электросети - Правовой статус долгосрочного хранения CO ₂	- Стандарты топливной экономичности - Стандарты качества топлива - Стандарты характеристик выбросов парниковых газов (ПГ) - Нормативные ограничения для перераспределения грузов между отдельными видами транспорта (переход от автомобильного к железнодорожному транспорту) - Ограничение использования транспортных средств в определенных районах - Ограничения емкости окружающей среды в аэропортах - Ограничения городского планирования и зонирования	- Строительные нормы и стандарты - Стандарты оборудования и приспособлений - Мандаты для энергообъемных компаний для оказания содействия потребителям в инвестировании в энергоэффективность	- Стандарты энергоэффективности для оборудования - Системы управления энергопотреблением - Добровольные соглашения (в случае, когда они связаны с регулированием) - Правила маркировки и государственных закупок	- Национальные программы в поддержку СВОД+, включая мониторинг, отчетность и проверку - Лесное законодательство для сокращения обезлесения - Контроль загрязнения воздуха и воды с целью отслеживания прекурсоров ПГ - Планирование и управление землепользованием	- Многофункциональное зонирование - Ограничения на застройку - Мандаты для доступного жилья - Управление доступом на территорию объекта - Передача прав на застройку - Нормы проектирования - Строительные нормы - Нормы для улиц - Стандарты проектирования
Информационные программы		- Маркировка топлива - Маркировка эффективности транспортных средств	- Энергоаудиты - Программы маркировки - Программы консультирования по вопросам энергетики	- Энергоаудиты - Сопоставительный анализ - Брокерская деятельность для промышленного сотрудничества	- Схемы сертификации для устойчивой практики лесоводства - Информационные программы в поддержку СВОД+, включая мониторинг, отчетность и проверку	
Предоставление государством общественных благ и услуг	- Научные исследования и разработки - Расширение инфраструктур (районное отопление/охлаждение или общественный транспорт)	- Инвестиции в транзитный транспорт или транспорт с мускульным приводом - Инвестиции в инфраструктуру на базе альтернативного топлива - Закупки транспортных средств с низким уровнем выбросов	- Государственные закупки эффективных зданий и приспособлений	- Подготовка кадров и образование - Брокерская деятельность для промышленного сотрудничества	- Защита национальных, государственных и местных лесов - Инвестиции в совершенствование и распространение инновационных технологий в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве	- Инженерно-техническое обеспечение, например, распределение электроэнергии, районное отопление/охлаждение и соединения для сточных вод и т.д. - Благоустройство парков - Благоустройство дорожек - Городские железнодорожные пути
Добровольные действия			- Программы маркировки для эффективных зданий - Экологическая маркировка продукции	- Добровольные соглашения по расчетному энергопотреблению, внедрению систем энергетического менеджмента или повышению ресурсоэффективности	- Обеспечение устойчивости за счет развития стандартов и образовательных кампаний	

средств группам населения с низким уровнем дохода. Это является иллюстрацией общего принципа, согласно которому программы по смягчению воздействий, которые повышают доходы государства, как правило, характеризуются меньшими социальными издержками по сравнению с подходами, не приносящими дохода. {РГ III, РП.5.1}

Экономические инструменты в виде субсидий могут применяться в различных секторах и включают в себя целый ряд вариантов разработки политики, таких как налоговые льготы или послабления, гранты, ссуды и кредитные линии. Увеличение числа и разнообразия программ ВИЭ, включая субсидии, обусловленное многими факторами, привело к ускоренному росту технологий ВИЭ в последние годы. Государственная политика играет решающую роль в ускоренном применении технологий ВИЭ. Доступ к энергии и социально-экономическое развитие являются основными стимулами в большинстве развивающихся стран, тогда как надежное энергообеспечение и охрана окружающей среды представляются наиболее важными в развитых странах. В центре внимания программ стоит вопрос о расширении областей применения ВИЭ, которые в основном используются для производства электроэнергии, с целью использования ВИЭ также для систем отопления, охлаждения и транспортных перевозок. {СДВИЭ, РП.7}

В зависимости от социального и экономического контекста сокращение субсидий на связанную с ПГ деятельность в разных секторах может привести к сокращениям выбросов (высокая степень достоверности). Хотя предоставление субсидий может затрагивать выбросы в различных секторах, большая часть современной литературы посвящена, главным образом, вопросам субсидий на ископаемые виды топлива. Со времени Д04 в небольшом, но все большем количестве публикаций, основанных на общеэкономических моделях, содержались перспективные оценки, согласно которым полный отказ от субсидий на ископаемые виды топлива во всех странах может привести к сокращениям глобальных совокупных выбросов к середине века (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*). Исследования отличаются друг от друга с точки зрения методологии, типа и определения субсидий и тех сроков поэтапного отказа, которые рассматривались в них. В частности, в исследованиях дается оценка последствий полного отказа от всех субсидий на ископаемое топливо без попытки оценки того, какие субсидии являются бесполезными и неэффективными, учитывая при этом национальные обстоятельства. {РГ III, РП.5.1}

Нормативные подходы и информационные мероприятия широко используются и часто являются эффективными с экологической точки зрения (средняя степень доказательств, средняя степень согласия). Примеры нормативных подходов включают стандарты энергоэффективности; примеры информационных программ включают программы по маркировке, которые могут помочь потребителям принимать более обоснованные решения. {РГ III, РП.5.1}

Политика в области смягчения воздействий может привести к обесцениванию ресурсов ископаемого топлива и сокращению доходов экспортеров ископаемого топлива, однако существуют различия между регионами и видами топлива (высокая степень достоверности). Большинство сценариев смягчения воздействий связаны с уменьшением поступлений

ведущих экспортеров от торговли углем и нефтью. Последствие для поступлений от экспорта природного газа является более неопределенным. Наличие УХУ ослабило бы неблагоприятное влияние смягчения воздействий на стоимость ресурсов ископаемого топлива (*средняя степень достоверности*). {РГ III, РП.5.1}

Взаимодействия между программами или в рамках программ по смягчению воздействий могут обладать синергическим воздействием или не оказывать никакого дополнительного эффекта на сокращение выбросов (средняя степень доказательств, высокая степень согласия). Например, налог на углерод может оказывать дополнительное экологическое воздействие на такие программы как субсидии на поддержку ВИЭ. Напротив, если система установления предельных показателей и торговли выбросами имеет предельный показатель, достаточно строгий для оказания влияния на связанные с выбросами решения, то в таком случае другие программы не оказывают никакого дополнительного воздействия на сокращение выбросов (хотя они могут повлиять на издержки и, возможно, на жизнеспособность более строгих будущих целей) (*средняя степень доказательств, высокая степень согласия*). В любом случае, могут потребоваться дополнительные программы для регулирования рыночных сбоев, связанных с распространением инноваций и технологий. {РГ III, РП.5.1}

Субнациональные климатические программы все больше преобладают как в странах, которые имеют национальные программы, так и в странах, которые их не имеют. Эти программы включают государственные и провинциальные климатические планы, сочетающие в себе рыночные, нормативные и информационные инструменты, и субнациональные системы установления предельных показателей и торговли выбросами. Кроме того, транснациональное сотрудничество сформировалось между субнациональными участниками, в частности, между институциональными инвесторами, НПО, стремящимися управлять рынками компенсаций за выбросы углерода, и городскими сетями, стремящимися к сотрудничеству в области низкоуглеродного городского развития. {РГ III, 13.5.2, 15.2.4, 15.8}

Сопутствующие выгоды и неблагоприятные побочные эффекты смягчения воздействий могут повлиять на достижение других целей, например, связанных со здоровьем человека, продовольственной безопасностью, биоразнообразием, качеством местной окружающей среды, доступом к энергии, средствами к существованию и справедливым устойчивым развитием: {РГ III, РП.2}

- Сценарии смягчения воздействий, достигающие порядка 450 или 500 млн⁻¹ CO₂-эквалента к 2100 г., показывают снижение расходов на достижение целей, связанных с качеством воздуха и энергетической безопасностью, и сопровождаются существенными сопутствующими выгодами, связанными со здоровьем человека, воздействиями на экосистемы, достаточностью ресурсов и устойчивостью энергосистемы. {РГ III, РП.4.1}
- Некоторые программы по смягчению воздействий повышают цены на некоторые энергетические услуги и могли бы стать препятствием для способности обществ расширять доступ групп населения с низким уровнем обслуживания к получению современных энергетических услуг (*низкая степень достоверно-*

сти). Эти потенциальные неблагоприятные побочные эффекты можно предотвратить посредством принятия дополнительных программ, таких как частичный возврат подоходного налога или другие механизмы передачи выгод (*средняя степень достоверности*). Согласно перспективным оценкам стоимость достижения практически всеобщего доступа к электричеству и чистым видам топлива для приготовления пищи и отопления лежит в пределах от 72 до 95 млрд долл. США в год на период до 2030 г. при минимальных воздействиях на выбросы ПГ (*ограниченные доказательства, средняя степень согласия*) и значительных выгодах для здоровья и уменьшения загрязнения воздуха (*высокая степень достоверности*). {РГ III, РП.5.1}

Материализуются ли побочные эффекты или нет и в какой степени они материализуются будет определяться в каждом конкретном случае и месте и зависеть от местных обстоятельств и масштаба, сферы применения и темпов осуществления. Многие сопутствующие выгоды и неблагоприятные побочные эффекты не были как следует представлены в количественной форме. {РГ III, РП.4.1}

4.4.3 Разработка и передача технологий

Технологическая политика (разработка, распространение и передача) дополняет другие программы по смягчению воздействий во всех масштабах от международного до субнационального, но мировые инвестиции в исследования в поддержку смягчения воздействий ПГ малы по сравнению с общими государственными расходами на исследования (*высокая степень достоверности*). Технологическая политика включает стимулирование технологий (например, финансируемые государством НИОКР) и стимулирование спроса (например, государственные программы закупок). Подобные программы регулируют широкомасштабные рыночные сбои, поскольку в отсутствие государственной политики, такой как патентная защита, изобретение новых технологий и методов на основе НИОКР имеет аспекты общественного блага и таким образом недостаточно обеспечивается одними только рыночными силами. Программы по поддержке технологий стимулировали значительные инновации и распространение новых технологий, однако экономическая эффективность подобных

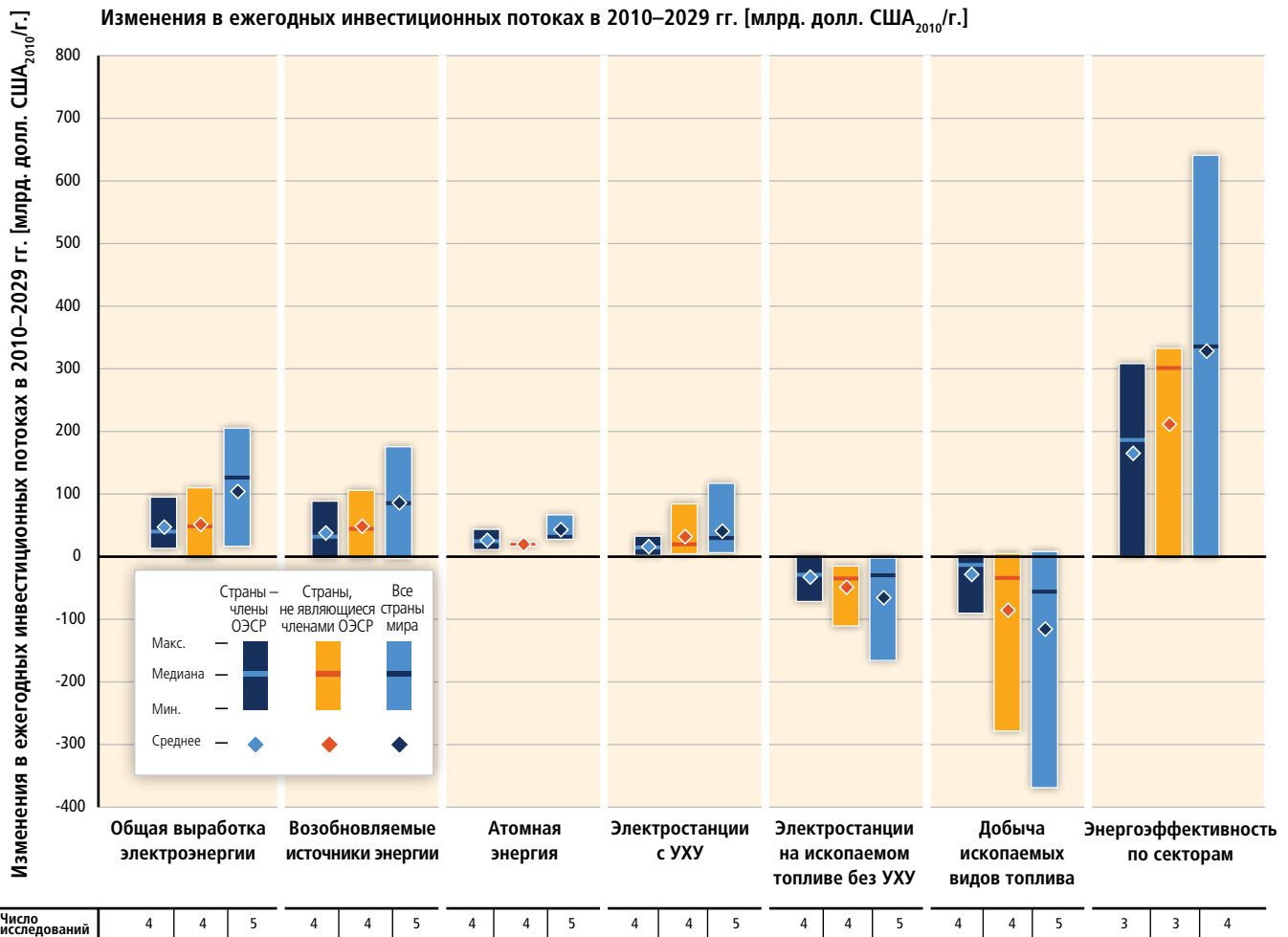


Рисунок 4.4 | Изменение в ежегодных инвестиционных потоках относительно среднего базового уровня в последующие два десятилетия (2010–2029 гг.) согласно сценариям смягчения воздействий, которые стабилизируют концентрации (без превышения) к 2100 г. в пределах приблизительно 430–530 млн¹ CO₂-экв. Общий объем выработки электроэнергии (крайняя левая колонка) – это суммарный показатель возобновляемых источников энергии, атомной энергии, электростанций с УХУ и электростанций на ископаемом топливе без УХУ. Вертикальные линии показывают диапазон от минимальной до максимальной оценки; горизонтальная линия показывает медиану. Числа в нижнем ряду показывают общее количество опубликованных исследований, использованных для данной оценки. Отдельные показанные технологии используются в различных модельных сценариях либо дополняющим, либо усиливающим образом, в зависимости в значительной степени от допущений относительно конкретных технологий, а также сроков и целевого уровня постепенного принятия глобальных климатических программ. {РГ III, рисунок РП.9}

программ, как правило, с трудом поддается оценке. Технологическая политика может повысить стимулы для участия и выполнения международных совместных усилий, особенно в долгосрочной перспективе. {РГ III, РП.5.1, 2.6.5, 3.11, 13.9, 13.12, 15.6.5}

Многие усилия по адаптации также сильно зависят от распространения и передачи технологий и методов управления, но их эффективное использование зависит от подходящего институционального, нормативного, социального и культурного контекста (высокая степень достоверности). Адаптационные технологии часто известны и уже применяются в других странах. Тем не менее, успех передачи технологий может подразумевать не только предоставление финансирования и информации, но также и укрепление политической и нормативно-правовой среды и возможностей для освоения, использования и совершенствования технологий, соответствующих местным условиям. {РГ II, 15.4}

4.4.4 Инвестиции и финансирование

Для существенных сокращений выбросов потребуются серьезные изменения в направлении инвестиций (высокая степень достоверности). Результатом сценариев смягчения воздействий, в которых программы стабилизируют атмосферные концентрации (без превышения) в диапазоне 430–530 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г.⁴⁵, являются значительные сдвиги в ежегодных инвестиционных потоках в период 2010–2029 гг. по сравнению с базовыми сценариями. Согласно перспективным оценкам, в последующие два десятилетия (2010–2029 гг.) ежегодные инвестиции в традиционные технологии ископаемого топлива, связанные с сектором электроснабжения, уменьшатся в сценариях почти на 30 (2–166) млрд долл. США (медиана: -20 % по сравнению с 2010 г.), при этом, согласно перспективным оценкам, ежегодные инвестиции в низкоуглеродные источники электроэнергии (т.е. возобновляемые источники энергии, атомная энергия и электроэнергия с УХУ) возрастут в сценариях почти на 147 (31–360) млрд долл. США (медиана: +100 % по сравнению с 2010 г.) (ограниченные доказательства, средняя степень согласия). Помимо этого, согласно перспективным оценкам, ежегодные дополнительные инвестиции в энергоэффективность в секторах транспорта, зданий и промышленности возрастут в сценариях почти на 336 (1–641) млрд долл. США. Глобальные суммарные ежегодные инвестиции в энергосистему составляют в настоящее время около 1 200 млрд долл. США. В это число входят только электроснабжение и теплоснабжение, а также соответствующие виды деятельности по добыче и переработке. Инвестиции в энергоэффективность или базовые секторальные инвестиции в это число не входят (рисунок 4.4) {РГ III, РП.5.1, 16.2}.

Не существует широко принятого определения того, что представляет собой финансирование климатической деятельности, однако имеются оценки финансовых потоков, связанных со смягчением воздействий на изменение климата и адаптацией к нему. Обзор финансирования климатической деятельности представлен на рисунке 4.5. Опубликованные оценки всех текущих ежегодных финансовых потоков, ожидаемым результа-

том которых является сокращение чистых выбросов ПГ и/или повышение устойчивости к изменению климата и изменчивости климата, показывают сумму 343–385 млрд долл. США в год в глобальном масштабе (средняя степень достоверности). Из этой суммы общее государственное финансирование климатической деятельности, которое было предоставлено развивающимся странам, оценивается в сумме от 35 до 49 млрд долл. США в год в 2011 и 2012 гг. (средняя степень достоверности). Оценки международного частного финансирования климатической деятельности, предоставляемого развивающимся странам, лежат в пределах от 10 до 72 млрд долл. США в год, включая прямое иностранное инвестирование в виде капитала и займов в пределах от 10 до 37 млрд долл. США в год в период 2008–2011 гг. (средняя степень достоверности). {РГ III, РП.5.1}

Во многих странах частный сектор играет центральную роль в процессах, ведущих к образованию выбросов, а также к смягчению воздействий и адаптации. При наличии надлежащих благоприятных условий частный сектор наряду с государственным сектором может играть важную роль в финансировании смягчения воздействий и адаптации (средняя степень доказательств, высокая степень согласия). Доля общего финансирования из частного сектора на смягчение воздействий, с учетом ограниченного количества данных, оценивается в среднем от двух третей до трех четвертей глобального объема (2010–2012 гг.) (ограниченные доказательства, средняя степень согласия). Во многих странах меры государственного финансового вмешательства со стороны правительств и международных банков развития поощряют климатические инвестиции частного сектора и обеспечивают финансирование там, где объем инвестиций частного сектора является ограниченным. Качество создаваемых страной благоприятных условий предполагает эффективность ее учреждений, наличие нормативного регулирования и руководящих принципов, касающихся частного сектора, безопасность прав собственности, доверие к программам и другие факторы, которые оказывают существенное воздействие на то, будут ли частные фирмы инвестировать в новые технологии и инфраструктуры. Целевые политические инструменты и финансовые механизмы, например, страхование кредитов, льготные тарифы, льготное финансирование или скидки, обеспечивают стимулы к инвестированию в смягчение воздействий, улучшая доходность с поправкой на риск для частных субъектов. Государственно-частные инициативы по сокращению риска (например, в контексте систем страхования) и диверсификация экономики являются примерами действий по адаптации, обеспечивающих и опирающихся на участие частного сектора. {РГ II, РП В-2, РП С-1; РГ III, РП.5.1}

Финансовые ресурсы на адаптацию стали выделяться медленнее, чем на смягчение воздействий как в развитых, так и развивающихся странах. Ограниченные доказательства указывают на то, что существует разрыв между глобальными потребностями в адаптации и средствами, выделяемыми на адаптацию (средняя степень достоверности). Потенциальная синергия международных финансов для менеджмента рисков

⁴⁵ Данный диапазон включает сценарии, достигающие 430–480 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г. (в соответствии с которыми потепление, вероятно, будет ограничено до 2 °C выше доиндустриального уровня), и сценарии, достигающие 480–530 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г. (без превышения: в соответствии с которыми потепление, скорее всего, вероятно, чем нет, будет ограничено до 2 °C выше доиндустриального уровня).



Рисунок 4.5 | Обзор финансирования климатической деятельности. Примечание: под капиталом следует понимать все соответствующие финансовые потоки. Размеры вставок не связаны с величиной финансового потока. {РГ III, рисунок TP.40}

бедствий и адаптации к изменению климата пока еще не до конца осознана (*высокая степень достоверности*). Существует потребность в проведении более точной оценки глобальных затрат, финансирования и инвестиций в адаптацию. Исследования, содержащие оценку глобальной стоимости адаптации, характеризуются недостатком данных, методов и охвата (*высокая степень достоверности*). {РГ II, РП С-1, 14.2, РП СДЭБ}

устойчивое развитие в качестве всеобщего контекста для климатической политики (см. разделы 3.5, 4.1, 4.2 и 4.3). Разработка инструментов для учета этих связей имеет решающее значение для успеха климатической политики в контексте устойчивого развития (см. также разделы 4.4 и 3.5). В данном разделе представлены примеры комплексных ответных мер на конкретных политических аренах, а также некоторые факторы, которые способствуют или препятствуют программам, направленным на достижение множественных целей.

4

4.5 Компромиссы, синергия и комплексные ответные меры

Имеется много возможностей связать между собой смягчение воздействий, адаптацию и стремление к достижению других социальных целей с помощью набора комплексных ответных мер (*высокая степень достоверности*). Успешное осуществление основывается на соответствующих инструментах, соответствующей структуре управления и расширении потенциала для реагирования (*средняя степень достоверности*).

Все более активные усилия по смягчению воздействий и адаптации к изменению климата подразумевают большую сложность взаимодействий, охватывающих связи между такими факторами, как здоровье человека, вода, энергетика, землепользование и биоразнообразие (*весьма высокая степень достоверности*). Смягчение воздействий может содействовать достижению других социальных целей, например, связанных со здоровьем человека, продовольственной безопасностью, качеством окружающей среды, доступом к энергии, средствами к существованию и устойчивым развитием, хотя также могут быть и негативные эффекты. Меры по адаптации также обладают потенциалом для обеспечения сопутствующих выгод смягчения воздействий, и наоборот, а также содействуют достижению других социальных целей, хотя могут также возникнуть и компромиссы. {РГ II, РП С-1, РП С-2, 8.4, 9.3–9.4, 11.9, вставка ПВ-ВЭ; РГ III, таблица TP.3, таблица TP.4, таблица TP.5, таблица TP.6, таблица TP.7}

Растущая доказательная база указывает на наличие тесных связей между адаптацией и смягчением воздействий, их сопутствующими выгодами и неблагоприятными побочными эффектами, и признает

Включение адаптации и смягчения воздействий в процессы планирования и принятия решений может способствовать

обеспечению синергии с устойчивым развитием (**высокая степень достоверности**). Синергия и компромиссы между программами по смягчению воздействий и адаптации и программами, направленными на достижение других социальных целей, могут быть существенными, хотя иногда их трудно выразить количественно, особенно в показателях благосостояния (см. также раздел 3.5). Многоцелевой подход к выработке политики может оказать содействие в управлении синергией и компромиссами. Программы, направленные на достижение множественных целей, могут также привлечь большую поддержку. {РГ II, РП С-1, РП С-2, 20.3; РГ III, 1.2.1, 3.6.3, 4.3, 4.6, 4.8, 6.6.1}

Эффективные комплексные ответные меры зависят от наличия подходящих инструментов и структур управления, а также достаточного потенциала (средняя степень достоверности). Управление компромиссами и синергией является сложной задачей и требует наличия инструментов, помогающих понять взаимодействия и поддерживающих принятие решений на местном и региональном уровнях. Комплексные ответные меры также зависят от управления, которое обеспечивает возможность координации между различными уровнями и секторами при поддержке соответствующих учреждений. Разработка и внедрение подходящих инструментов и структур управления часто требует обновления человеческого и институционального потенциала для разработки и реализации комплексных ответных мер. {РГ II, РП С-1, С-РП 2, 2.2, 2.4, 15.4, 15.5, 16.3, таблица 14-1, таблица 16-1; РГ III, ТР.1, ТР.3, 15.2}

Комплексный подход к планированию и осуществлению в области энергетики, который в явном виде оценивает потенциал для сопутствующих выгод и наличие неблагоприятных побочных эффектов, может отражать взаимодополняемость нескольких климатических, социальных и экологических целей (средняя степень достоверности). В энергетической политике существуют тесные взаимосвязи между различными целями, такими как энергетическая безопасность, качество воздуха, здоровье и доступ к энергии (см. рисунок 3.5), а также между целым рядом социальных и экологических целей и целей смягчения воздействий на климат (см. таблицу 4.5). Реализации комплексного подхода могут способствовать такие инструменты как анализ затрат и выгод, анализ экономической эффективности, многокритериальный анализ и теория ожидаемой полезности. Для нее также требуются соответствующие учреждения-координаторы. {РГ III, рисунок РП.6, ТР.1, ТР.3}

Подробное рассмотрение взаимодействий между водой, продовольствием, энергией и биологической секвестрацией углерода играет важную роль в поддержке эффективных решений относительно способов обеспечения устойчивости к изменению климата (**средняя степень доказательств, высокая степень согласия**). Производство энергии на основе биотоплива и широкомасштабное облесение, направленное на смягчение воздействий на изменение климата, могут привести к уменьшению стока водосборных бассейнов, что может вступить в противоречие с альтернативными видами водопользования для производства продовольствия, потребления человеком или поддержания экосистемных функций и услуг (см. также вставку 3.4). И наоборот, ирригация может повысить климатическую устойчивость производства продовольствия и технических волокон, но снижает доступность воды для других видов использования. {РГ II, вставка ПВ-ВЭ, вставка ТР.9}

Комплексное реагирование на урбанизацию обеспечивает значительные возможности для повышения устойчивости, снижения выбросов и более устойчивого развития (средняя степень достоверности). На городские районы приходится более половины мирового потребления первичной энергии и выбросов CO₂ от энергетики (**средняя степень доказательств, высокая степень согласия**), и они охватывают высокую долю населения и хозяйственной деятельности, подверженных риску в связи с изменением климата. В стремительно растущих и урбанизуемых регионах стратегии смягчения воздействий на основе территориального планирования и создания эффективной инфраструктуры могут предотвратить привязку к режимам с высоким уровнем выбросов. Многофункциональное зонирование, транспортно-ориентированное развитие, увеличение плотности и совместное размещение мест работы и проживания могут уменьшить прямое и косвенное использование энергии во всех секторах. Компактное развитие городского пространства и интеллектуальное уплотнение могут сохранить земельные запасы углерода и землю для сельского хозяйства и биоэнергетики. Снижение потребления энергии и воды в городских районах за счет озеленения городов и рециркуляции воды являются примерами мер по смягчению воздействий с выгодами в области адаптации. Построение устойчивых инфраструктурных систем может снизить уязвимость городских поселений и городов к затоплению прибрежной зоны, повышению уровня моря и другим климатическим факторам стресса. {РГ II, РП В-2, РП С-1, ТР В-2, ТР С-1, ТР С-2; РГ III, РП.4.2.5, ТР.3}



Приложения

Приложение



Руководство для пользователей

Руководство для пользователей

Как определено в Процедурах МГЭИК, Обобщающий доклад (ОД) синтезирует и объединяет в единое целое материал, содержащийся в оценочных докладах и специальных докладах МГЭИК. Сфера охвата ОД Пятого оценочного доклада (ОД5) включает материал, содержащийся во вкладышах трех рабочих групп, внесенных в ОД5, и, по мере необходимости, этот материал основан на информации, содержащейся в других докладах МГЭИК. ОД основан исключительно на оценках, проведенных рабочими группами МГЭИК; в нем нет ни ссылок, ни оценок в отношении самой исходной научной литературы.

ОД представляет собой отдельное краткое резюме гораздо более богатой информации, содержащейся в лежащих в его основе докладах рабочих групп. Пользователи могут, по желанию, обратиться к соответствующему материалу с учетом требуемого уровня детализации следующим образом: доклад содержит Резюме для политиков (РП), в котором дается наиболее краткое резюме существующего в настоящее время понимания научных, технических и социально-экономических аспектов изменения климата. Все ссылки в фигурных скобках в этом РП относятся к разделам более объемного доклада. Более объемный доклад включает раздел «Вступление» и четыре темы. Количество разделов РП в значительной мере соответствует номерам разделов тем. В конце каждого абзаца в фигурных скобках курсивом даются ссылки. Они относятся к различным резюме для политиков (РП), техническим резюме (ТР), резюме глав (РГ) и главам (с номерами глав и разделов) базовых вкладов Рабочей группы в ОД5 и специальные доклады ОД5. Ссылки на Четвертый доклад об оценке (ДО4) МГЭИК 2007 г. указаны посредством добавления к данной ссылке сокращения «ДО4».

Пользователям, желающим лучше понять научные детали или получить доступ к исходной научной литературе, на которой основан ОД, следует обратиться к разделам глав основополагающих докладов рабочих групп, которые цитируются в более объемном ОД. Отдельные главы докладов рабочих групп содержат ссылки на исходную научную литературу, на которой основаны оценки МГЭИК, а также содержат более подробную информацию по конкретным регионам и секторам.

В целях дополнительного содействия пользованию настоящим докладом приводятся глоссарий, список сокращений, список авторов и рецензентов, список публикаций МГЭИК (приложения), а также указатель.



Глоссарий

Редакторы Глоссария

Катарин Дж. Мак (США), Серж Плантон (Франция), Кристоф фон Штехов (Германия)

Лица, внесшие вклад в данный Глоссарий

Майлс Р. Аллен (Соединенное Королевство), Джон Брум (Соединенное Королевство), Джон А. Черч (Австралия), Леон Кларк (США), Пиерс Фостер (Соединенное Королевство), Пьер Фридлингштайн (Соединенное Королевство/Бельгия), Ян Фуглестведт (Норвегия), Габриель Хегерль (Соединенное Королевство/Германия), Бланка Хименес Хиснерос (Мексика/ЮНЕСКО), Владимир Катцов (Российская Федерация), Говард Кунрёттер (США), Лео Мейер (Нидерланды), Ян Минкс (Германия), Якоб Мулугетта (Эфиопия), Карен О'Брайен (Норвегия), Майкл Оппенгеймер (США), Джиан-Каспер Платтнер (Швейцария), Энди Райзингер (Новая Зеландия), Роберт Шолс (Южная Африка), Мелинда Тигнор (Швейцария/США), Детлеф ван Вуурен (Нидерланды)

Помощники ГТП

Ноёми Лепринс-Ринге (Франция)

При ссылках на настоящее приложение следует указывать:

МГЭИК, 2014 г.: Приложение II: Глоссарий [Мак, К. Дж., С. Плантон и К. фон Штехов (редакторы)]. В: *Изменение климата, 2014 г.: Обобщающий доклад. Вклад Рабочих групп I, II и III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата* [Основная группа авторов: Р. К. Пачаури и Л. А. Мейер (редакторы)]. МГЭИК, Женева, Швейцария, стр. 133-148.

В данном Глоссарии некоторые конкретные термины определены так, как Основная группа авторов Обобщающего доклада желает толковать их в контексте настоящего доклада. Ссылки на Рабочие группы (РГ) I, II и III, выделенные курсивом в конце каждого термина в настоящем Глоссарии, относятся к глоссариям РГ ОД5, и их следует читать следующим образом: РГ I (МГЭИК, 2013а), РГ II (МГЭИК, 2014а) и РГ III (МГЭИК, 2014б).

Адаптация (Adaptation)

Процесс приспособления к существующему или ожидаемому *климату* и его воздействиям. В антропогенных системах целью адаптации является уменьшение или предотвращение ущерба или использование благоприятных возможностей. В некоторых естественных системах вмешательство человека может способствовать приспособлению к ожидаемому *климату* и его воздействиям¹ {РГ II, III}

Адаптивная способность (Adaptive capacity)

Способность систем, учреждений, людей и других организмов приспособляться к потенциальному ущербу, использовать возможности или реагировать на последствия². {РГ II, III}

Альбеда (Albedo)

Доля солнечной радиации, отраженная поверхностью или предметом, часто выражаемая в процентах. Поверхности, покрытые снегом, характеризуются высоким альбедо; альбеда почв варьируется от высокого до низкого; и покрытые растительностью поверхности и океаны имеют низкое альбеда. Планетарное альбеда Земли варьируется главным образом в результате изменений облачности, снежного и ледяного покрова, листовой поверхности и растительного покрова. {РГ I, III}

Альтиметрия (Altimetry)

Метод измерения высоты поверхности Земли относительно центра масс Земли в определенной земной системе координат (геоцентрический уровень моря). {РГ I}

Ансамбль (Ensemble)

Подборка модельных имитаций, характеризующая *предсказание* или *проекцию* климата. Различия в начальных условиях и формулировании модели приводят к разным эволюциям смоделированной системы и могут сообщить информацию о неопределенности, связанной с ошибкой модели или ошибкой в начальных условиях в случае прогнозов *климата*, а также о *неопределенности*, связанной с ошибкой модели и с внутренней *изменчивостью климата* в случае *климатических проекций*. {РГ I, II}

Базовое/исходное состояние (Baseline/reference)

Состояние, относительно которого оценивается изменение. В кон-

тексте *путей трансформации* термин *базовые сценарии* означает сценарии, основанные на предположении о том, что не будет осуществляться никаких программ или мер *по смягчению воздействий на изменение климата*, помимо тех, которые уже действуют и/или реализуются в законодательном порядке или которые планируется принять. Базовые сценарии не предназначены для того, чтобы быть предсказаниями будущего, а являются скорее контрфактуальными суждениями, которые могут способствовать привлечению внимания к тому уровню выбросов, который будет иметь место без дальнейших усилий в области политики. Как правило, базовые сценарии сравниваются затем со *сценариями смягчения воздействий на изменение климата*, которые составляются для достижения различных целей, связанных с выбросами парниковых газов (ПГ), атмосферными концентрациями или изменением температуры. Термин *базовый сценарий* используется в качестве взаимозаменяемого с термином *исходный сценарий* и *сценарий без политики*. В большинстве публикаций этот термин является также синонимом термина *сценарий обычного хода деятельности (ОХД)*, хотя термин ОХД стал непопулярным из-за трудного восприятия идеи обычного хода деятельности в рамках столетних социально-экономических *проекций*. См. также *Сценарий выбросов; Репрезентативные траектории концентраций (РТК); и Сценарии СДСВ*. {РГ I, II, III}

Бедность (Poverty)

Бедность – это сложная концепция, имеющая несколько определений, данных разными философскими школами. Это слово может обозначать материальные обстоятельства (такие как нужда, какие-то лишения или ограниченные ресурсы), экономические условия (такие как уровень жизни, неравенство или экономическое положение) и/или другие социальные отношения (такие как социальный класс, зависимость, изоляция, отсутствие базовой безопасности или отсутствие прав). {РГ II}

Бедствие (Disaster)

Резкие изменения в нормальном функционировании общины или общества в результате опасных физических явлений, взаимосвязанных с неблагоприятными социальными условиями и ведущих к широкомасштабным неблагоприятным последствиям для человека, к неблагоприятным материальным, экономическим или экологическим последствиям, которые требуют безотлагательных чрезвычайных мер реагирования для удовлетворения жизненно важных человеческих потребностей и которые могут потребовать оказания внешней помощи для восстановления. {РГ II}

Биоразнообразие (Biodiversity)

Варьирование свойств живых организмов из наземных, морских и других *экосистем*. Биоразнообразие включает варьирование на генетическом, видовом и *экосистемном* уровнях.³ {РГ II, III}

¹ Поскольку данная статья Глоссария сформулирована с учетом последних научных достижений, она отличается по своей широте и направленности от статьи, фигурирующей в Четвертом докладе об оценке и других докладах МГЭИК.

² Эта статья Глоссария основана на определениях, использованных в предыдущих докладах МГЭИК и Оценке экосистем на пороге тысячелетия (МЕА, 2005).

³ Эта статья Глоссария основана на определениях, использованных в Global Biodiversity Assessment (Heywood, 1995) и Оценке экосистем на пороге тысячелетия (МЕА, 2005).

Биоэнергия и улавливание и хранение диоксида углерода (БЭУХУ) (Bioenergy and Carbon Dioxide Capture and Storage (BECCS))

Применение технологии *Улавливания и хранения диоксида углерода (УХУ)* в процессах преобразования биоэнергии. В зависимости от общего цикла жизни выбросов, включая суммарные побочные последствия (в результате *косвенных изменений в землепользовании (КИЗ)* и других процессов), БЭУХУ обладает потенциалом для чистого удаления диоксида углерода (CO₂) из атмосферы. См. также *Секрестрация*. {РГ III}

Блокировка (Lock-in)

Блокировка происходит, когда рынок «зависает» из-за определенного стандарта даже несмотря на то, что его участники получили бы большую выгоду от альтернативного решения. В настоящем докладе понятие «блокировка» используется в более широком смысле нежели зависимость от предыдущих решений, которая представляет собой общую ситуацию, при которой решения, события или конечные результаты, имевшие место в один из моментов времени, мешают *адаптации, смягчению воздействий* или другим действиям или вариантам в более поздний момент времени. {РГ II, III}

Внешнее воздействие (External forcing)

Внешнее воздействие относится к воздействующему фактору вне *климатической системы*, вызывающему изменение в *климатической системе*. К внешним воздействиям относятся извержения вулканов, солнечная изменчивость и антропогенные изменения в составе атмосферы и *изменения в землепользовании*. Орбитальное воздействие также является внешним воздействием, поскольку инсоляция меняется в зависимости от орбитальных параметров – эксцентриситета, склонения и при прецессии равноденствия. {РГ I, II}

Внутренняя изменчивость (Internal variability)

См. *Изменчивость климата*. {РГ I}

Воздействия (последствия, результаты) (Impacts (Consequences, Outcomes))

Эффекты, оказываемые на естественные и антропогенные системы. В настоящем докладе термин *воздействия* используется в первую очередь для обозначения эффектов, оказываемых на естественные и антропогенные системы *экстремальными метеорологическими и климатическими явлениями* и *изменением климата*. Воздействия как правило означают эффекты, влияющие на жизнь, средства к существованию, состояние здоровья, *экосистемы*, экономические, социальные и культурные активы, услуги и инфраструктуру вследствие взаимодействия *изменений климата* или опасных климатических явлений, происходящих на определенном отрезке времени, и *уязвимости* подверженного воздействиям общества или системы. Воздействия также означают последствия и результаты. Воздействия *изменения климата* на геофизические системы, включая *паводки, засухи* и повышение уровня моря, представляют собой подмножество воздействий, именуемых физическими воздействиями. {РГ II}

Волна тепла (Heat wave)

Период аномально и некомфортно жаркой погоды. {РГ I, II}

Выброс CO₂-эквивалента (CO₂-экв) (CO₂-equivalent (CO₂-eq) emission)

Объем выброса диоксида углерода (CO₂), который вызвал бы такое же комплексное *радиационное воздействие* за данный период времени, что и выброшенный объем парникового газа (ПГ) или смеси ПГ. Выброс CO₂-эквивалента получают посредством умножения объема выброса ПГ на его *потенциал глобального потепления (ПГП)* за данный период времени (значения *ПГП* для разных фигурирующих в данном документе ПГ см. в таблице 8.А.1, глава 8, РГ I, и в приложении II.9.1 РГ III). Для смеси ПГ его получают путем суммирования выбросов CO₂-эквивалента каждого газа. Выброс CO₂-эквивалента – это общая мера для сравнения выбросов разных ПГ, однако она не означает эквивалентность соответствующих реакций изменения климата. Как правило, не существует никакой связи между выбросами CO₂-эквивалента и итоговыми *концентрациями CO₂-эквивалента*. {РГ II, III}

Геоинжиниринг (Geoengineering)

Геоинжиниринг означает широкий набор методов и технологий, целью которых является преднамеренное изменение *климатической системы*, с тем чтобы смягчить *воздействия изменения климата*. Задачей большинства, но не всех этих методов, является либо (1) уменьшение количества поглощенной солнечной энергии в *климатической системе* (*Регулирование солнечной радиации*), либо (2) увеличение числа чистых *поглотителей* углерода из атмосферы в масштабе, достаточно крупном для того, чтобы изменить *климат* (*Удаление двуокиси углерода*). Главное значение имеют масштаб и целенаправленность. Двумя ключевыми характеристиками методов геоинжиниринга, вызывающими особую озабоченность, является то, что они используют или затрагивают *климатическую систему* (например, атмосферу, сушу или океан) в глобальном или региональном масштабах и/или могли бы оказывать существенные непреднамеренные воздействия за пределами национальных границ. Геоинжиниринг отличается от активных воздействий на погоду или экологического инжиниринга, однако граница между ними может быть нечеткой (МГЭИК, 2012b, стр. 2). {РГ I, II, III}

Гидрологический цикл (Hydrological cycle)

Цикл, во время которого вода испаряется из океанов и с поверхности суши, переносится над Землей в результате атмосферной циркуляции в виде водяного пара, конденсируется и формирует облака, выпадает над океаном и сушей в виде дождя или снега, которые могут задерживаться на суше деревьями и растительностью, образует сток на поверхности суши, проникает в почву, пополняет грунтовые воды, стекает в водотоки и в конечном итоге впадает в океаны, из которых она будет вновь испаряться. Различные системы, участвующие в гидрологическом цикле, обычно называются гидрологическими системами. {РГ I, II}

Глобальная климатическая модель (также называется моделью общей циркуляции, сокращенно ГKM и MOЦ) (Global climate model (also referred to as general circulation model, both abbreviated as GCM))

См. *Климатическая модель*. {РГ I, II}

Глобальное потепление (Global warming)

Глобальное потепление означает постепенное повышение (данные наблюдений или проекции) глобальной приземной температуры как одно из последствий *радиационного воздействия*, вызванного антропогенными выбросами. {РГ III}

Декарбонизация (Decarbonization)

Процесс, при помощи которого страны или другие субъекты стремятся достичь низкоуглеродной экономики или посредством которого отдельные лица стремятся сократить свое потребление углерода. {РГ II, III}

Дисконтирование (Discounting)

Математическая операция, посредством которой денежные средства (или иные активы), полученные или израсходованные в разное время (разные годы), приводятся к определённому моменту времени. Дисконтер использует фиксированную или предположительно меняющуюся из года в год учетную ставку (>0), в результате чего будущая стоимость становится меньшей сегодняшней. {РГ II, III}

Доиндустриальный (Pre-industrial)

См. *Промышленная революция*. {РГ I, II, III}

Дополнительные выгоды (Ancillary benefits)

См. *Сопутствующие выгоды*. {РГ II, III}

Достоверность (Confidence)

Обоснованность вывода, определяемая типом, количеством, качеством и последовательностью доказательств (например механистическое понимание, теория, данные, модели, экспертное заключение) и степени согласия. В настоящем докладе достоверность выражается качественным показателем (Mastrandrea et al., 2010). Степени достоверности см. на рисунке 1.11 ОД5 РГ1; перечень количественных показателей *правдоподобия* см. в таблице 1.2 ОД5 РГ1; см. Вставка 1-1 ОД5 РГ II. См. также *Неопределенность*. {РГ I, II, III}

Доступ к энергии (Energy access)

Доступ к чистому, надежному и доступному по цене энергетическому обслуживанию для приготовления пищи и отопления, освещения, работы коммуникаций и использования в производственных целях (AGECC, 2010). {РГ III}

Закисление океана (Ocean acidification)

Закисление океана означает понижение *pH* океана в течение длительного периода времени, обычно десятилетий или более того, которое вызывается главным образом поглощением диоксида углерода из атмосферы, однако также может быть вызвано добавлением или извлечением других химических веществ из океана. *Антропогенное закисление океана* означает уменьшение *pH*, вызванное деятельностью человека {РГ I, II}

Засуха (Drought)

Период аномально сухой погоды, достаточно длительный для того, чтобы вызвать серьезный гидрологический дисбаланс. Засуха — это относительный термин, и поэтому при любом обсуждении с точки зрения дефицита осадков необходимо указывать конкретный обсуждаемый вид деятельности, связанной с осадками. Например,

нехватка осадков в вегетационный период ухудшает урожайность сельскохозяйственных культур или функционирование *экосистемы* в целом (в результате засухи, влияющей на влажность почвы, именуемой также сельскохозяйственной засухой), а в период речного стока и фильтрации стока сказывается на водоснабжении (гидрологическая засуха). На изменения запасов почвенной влаги и подземных вод также влияет усиление фактической эвапотранспирации в сочетании с сокращением объема осадков. Период аномального дефицита осадков определяется как метеорологическая засуха. Мегазасуха — это весьма продолжительная и повсеместная засуха, которая длится гораздо дольше обычного, как правило десять или более лет. Соответствующие индексы см. во вставке 2.4 ОД5 РГ I. {РГ I, II}

Землепользование и изменения в землепользовании (Land use and land-use change)

Землепользование означает совокупность мероприятий, видов деятельности и вкладываемых ресурсов в пределах данного вида растительного покрова (комплекс работ, выполняемых людьми). Термин *землепользование* также используется в смысле социально-экономических задач, для решения которых осуществляется управление земельными ресурсами (например организация пастбищного хозяйства, заготовка лесоматериалов и охрана природы). В городских населенных пунктах оно связано с видами землепользования в городах и расположенных вдали от них районах. Городское землепользование может иметь, среди прочих аспектов, последствия для управления городами, их структуры и формы и соответственно для спроса на энергию, выбросы парниковых газов (ПГ) и мобильность. {РГ I, II, III}

Зона с минимальным содержанием кислорода (ЗМК) (Oxygen minimum zone (OMZ))

Среднеглубинный слой (200–1 000 м) в открытом океане, в котором насыщение кислородом является самым низким в океане. Степень кислородного обеднения зависит главным образом от поглощения бактериями органического вещества, а на распределение ЗМК влияет крупномасштабная океаническая циркуляция. В прибрежных океанских водах ЗМК простирается до шельфов и может также затрагивать донные *экосистемы*. {РГ II}

Изменение климата (Climate change)

Изменение климата означает изменение состояния *климата*, которое может быть определено (например с помощью статистических тестов) через изменения в средних значениях и/или вариабильности его параметров и которое сохраняется в течение длительного периода — обычно десятилетий или больше. Изменение климата может быть вызвано внутренними процессами или *внешними воздействиями*, такими как модуляции солнечных циклов, извержения вулканов и продолжительные антропогенные изменения в составе *атмосферы* или в *землепользовании*. Следует иметь в виду, что Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН) в своей статье 1 определяет изменение климата следующим образом: «... изменение *климата*, которое прямо или косвенно обусловлено деятельностью человека, вызывающий изменения в составе глобальной атмосферы, и накладываемые на естественные *колебания климата*, наблюдаемые на протяжении сопоставимых периодов времени». Таким образом, РКИКООН проводит различие между изменением климата, обуслов-

ленным деятельностью человека, изменяющей состав атмосферы, и изменчивостью климата, обусловленной естественными причинами. См. также *Обнаружение и установление причин изменений*. {РГ I, II, III}

Изменения в землепользовании (ИЗ)

Изменения в землепользовании – это изменения людьми методов использования или менеджмента земельных ресурсов, которые могут привести к изменению растительного покрова. Изменение растительного покрова и практики землепользования может сказаться на альбедо поверхности, эвапотранспирации, источниках и поглотителях парниковых газов (ПГ) или других свойствах климатической системы и, как следствие, оказать радиационное воздействие и/или иные воздействия на климат на местном или глобальном уровне. См. также Специальный доклад МГЭИК “Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство” (МГЭИК, 2000b).

Изменчивость климата (Climate variability)

Изменчивость климата означает колебания среднего состояния и других статистических параметров (таких, как средние квадратичные отклонения, встречаемость экстремальных явлений и т.д.) климата во всех пространственных и временных масштабах, выходящих за пределы отдельных метеорологических явлений. Изменчивость может быть обусловлена естественными внутренними процессами в климатической системе (внутренняя изменчивость) или колебаниями естественного или антропогенного внешнего воздействия (внешняя изменчивость). См. также *Изменение климата*. {РГ I, II, III}

Канкунские обязательства (Cancun Pledges)

В 2010 г. многие страны представили в Секретариат Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата имеющиеся у них планы по контролированию выбросов парниковых газов (ПГ) и эти предложения были официально подтверждены согласно Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН). Промышленно развитые страны представили свои планы в виде общеэкономических целей по снижению выбросов – главным образом до 2020 г. – а развивающиеся страны предложили способы ограничения их роста выбросов в виде планов действий. {РГ III}

Канкунские договоренности (Cancun Agreements)

Набор решений, принятых на шестнадцатой сессии Конференции Сторон (КС) Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН), включая, среди прочего, следующее: учрежденный новый Зеленый климатический фонд (ЗКФ), созданный новый технологический механизм, процесс стимулирования обсуждений по вопросам адаптации, официальный процесс представления информации об обязательствах по смягчению воздействий на изменение климата, цель по ограничению увеличения глобальной средней приземной температуры до 2 °C и соглашение по ИПИП (Изменение, представление информации и проверка) для тех стран, которые получают международную поддержку в их усилиях по смягчению воздействий на изменение климата. {РГ III}

Климат (Climate)

Климат в узком смысле этого слова обычно определяется как средний режим погоды или в более строгом смысле как статистическое описание средней величины и изменчивости соответствующих количественных параметров в течение периода времени, который может варьировать от нескольких месяцев до тысяч или миллионов лет. Согласно определению Всемирной Метеорологической Организации классическим периодом для усреднения этих переменных является период в 30 лет. Соответствующими количественными параметрами чаще всего являются такие приземные переменные, как температура, осадки и ветер. В более широком смысле климат представляет собой состояние климатической системы, включая ее статистическое описание. {РГ I, II, III}

Климатическая модель (спектр или иерархия) (Climate model (spectrum or hierarchy))

Численное представление климатической системы на основе физических, химических и биологических характеристик ее компонентов, их взаимодействий и процессов обратной связи, учитывающее при этом некоторые из ее известных характеристик. Климатическая система может быть представлена с помощью моделей различной сложности, т.е. для каждого из компонентов или комбинации компонентов можно найти спектр или иерархию моделей, отличающихся по таким аспектам, как число пространственных параметров, степень точности описания физических, химических и биологических процессов, или уровень, на котором задействованы эмпирические параметризации. Сопряженные модели общей циркуляции атмосферы и океана (МОЦАО) дают представление климатической системы, которое по своей полноте приближается или почти достигает верхнюю границу имеющегося на данный момент спектра. Происходит эволюция в направлении более сложных моделей с использованием интерактивной химии и биологии. Климатические модели применяются в качестве инструмента исследования и моделирования климата, а также для оперативных целей, в том числе для месячных, сезонных и межгодовых предсказаний климата. {РГ I, II, III}

Климатическая обратная связь (Climate feedback)

Взаимодействие, при котором возмущение одного из количественных показателей климата вызывает изменения в другом показателе, а изменение во втором количественном показателе в конечном итоге ведет к дополнительному изменению в первом показателе. Отрицательная обратная связь – это обратная связь, при которой первоначальное возмущение ослабляется теми изменениями, которые она вызывает; положительная обратная связь – это обратная связь, при которой первоначальное возмущение усиливается. В Пятом оценочном докладе часто используется несколько более узкое определение, согласно которому количественным климатическим показателем, который возмущается, является глобальная средняя приземная температура, что в свою очередь вызывает изменения в глобальном радиационном балансе. В обоих случаях первоначальное возмущение может быть вызвано либо внешним воздействием, либо возникнуть в результате внутренней изменчивости. {РГ I, II, III}

Климатическая система (Climate system)

Климатическая система представляет собой весьма сложную систему, состоящую из пяти основных компонентов: атмосферы, гидросферы,

криосферы, литосферы и биосферы, и взаимодействий между ними. Климатическая система эволюционирует во времени под воздействием своей собственной внутренней динамики и в силу *внешних воздействий*, таких как извержения вулканов, колебания солнечной радиации и антропогенные воздействия, такие как изменение состава атмосферы и *изменений в землепользовании*. {РГ I, II, III}

Климатический экстремум (экстремальное метеорологическое или климатическое явление) (Climate extreme (extreme weather or climate event)) –

См. *Экстремальное климатическое явление*. {РГ I, II}

Комплексная оценка (Integrated assessment)

Метод анализа, который сочетает результаты и модели на базе физических, биологических, экономических и социальных наук и взаимодействия между этими компонентами на взаимосогласованной основе для оценки состояния и последствий экологического изменения и политических мер реагирования на него. См. также *Комплексные модели*. {РГ II, III}

Комплексные модели (Integrated models)

Комплексные модели исследуют взаимодействия между множеством секторов экономики или компонентами конкретных систем, таких как энергосистема. В контексте *путей трансформации* они означают модели, которые, как минимум, включают полные и дезагрегированные представления энергосистемы и ее привязку к общей экономике, что позволит рассматривать взаимосвязи между разными элементами этой системы. Комплексные модели могут также включать представления всей экономики, *землепользования и изменений в землепользовании (ИЗП) и климатической системы*. См. *Комплексная оценка*. {РГ III}

Комплексный менеджмент прибрежных зон (КМПЗ) (Integrated coastal zone management (ICZM))

Комплексный подход к устойчивому менеджменту прибрежных районов, учитывающий все прибрежные места обитания и виды использования. {РГ II}

Концентрация CO₂-эквивалента (CO₂-экв) (CO₂-equivalent (CO₂-eq) concentration)

Концентрация диоксида углерода (CO₂), которая вызвала бы такое же *радиационное воздействие*, что и данная смесь CO₂ и других оказывающих воздействие компонентов. Эти величины могут относиться только к парниковым газам (ПГ) или комбинации ПГ, аэрозолей и изменения *альбедо* поверхности. Концентрация CO₂-эквивалента – это метрика для сравнения *радиационного воздействия* совокупности разных компонентов воздействия в конкретное время, однако она не означает эквивалентность соответствующих реакций изменения климата или будущего воздействия. Как правило, не существует никакой связи между *выбросами CO₂-эквивалента* и итоговыми концентрациями CO₂-эквивалента. {РГ I, III}

Косвенные выбросы (Indirect emissions)

Выбросы, которые являются следствием деятельности в пределах четко определенных границ, например региона, экономического сектора, компании или процесса, но которые происходят вне конкретных границ. Например, выбросы описываются как косвенные, если они связаны с использованием тепла, но физически возникают вне

границ пользователя тепла, или с производством электроэнергии, но физически возникают вне границ сектора энергоснабжения. {РГ III}

Косвенные изменения в землепользовании (КИЗ)

Косвенные изменения в землепользовании – это сдвиги в землепользовании, вызванные изменением объема производства сельскохозяйственной продукции в другом месте, при этом эти сдвиги часто обусловлены конъюнктурой рынка или политикой. Например, если сельскохозяйственные земли отводятся для производства топлива, то вырубка *лесов* может происходить в любом другом месте для замещения бывшего сельскохозяйственного производства. См. также *Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования (СХЛХДВЗ); Облесение; Обезлесение; и Лесовозобновление*.

Лес (Forest)

Тип растительности, в котором доминируют деревья. Во всем мире используются многочисленные определения термина лес, отражающие значительные различия в биогеофизических условиях, социальной структуре и экономике. Обсуждение термина лес и соответствующих терминов, таких как *облесение, лесовозобновление и обезлесение*, см. Специальный доклад МГЭИК «Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство (МГЭИК, 2000b)». См. также информацию, предоставленную Рамочной конвенцией Организации Объединенных Наций об изменении климата РКИКООН, 2013 г.), и доклад «Определения и методологические варианты составления кадастра выбросов в результате непосредственной антропогенной деградации лесов и исчезновения других типов растительности» (МГЭИК, 2003 г.). {РГ I, III}

Лесовозобновление (Reforestation)

Насаждение *лесов* на землях, ранее находившихся под *лесами*, но преобразованных для использования в иных целях. Обсуждение термина *лес* и связанных с ним терминов, таких как *обезлесение, лесовозобновление и обезлесение*, см. в Специальном докладе МГЭИК «Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство» (МГЭИК, 2000b)». См. также информацию, предоставленную Рамочной конвенцией Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН, 2013 г.) См. также доклад «Определения и методологические варианты составления кадастра выбросов в результате непосредственной антропогенной деградации лесов и исчезновения других типов растительности» (МГЭИК, 2003 г.). {РГ I, II, III}

Малопроегрешная политика (Low regrets policy)

Политика, которая приносила бы чистые социальные и/или экономические выгоды при современном *климате* и в соответствии с рядом сценариев будущего *изменения климата*. {РГ II}

Менеджмент рисков (Risk management)

Планы, действия или программы, предназначенные для уменьшения вероятности и/или последствий *рисков* или для отклика на последствия. {РГ II}

Меридиональная опрокидывающая циркуляция (МОЦ) (Meridional Overturning Circulation (MOC))

Меридиональная (север↔юг) опрокидывающая циркуляция в океане, количественно определяемая зональными (восток↔запад) сумма-

ми переноса массы в глубинных или плотных слоях. В Северной Атлантике, вдали от субполярных регионов, МОЦ (которая в принципе является наблюдаемым количественным параметром) часто отождествляют с термохалинной циркуляцией (ТХЦ), что является концептуальной и неполной интерпретацией. Необходимо помнить о том, что МОЦ также движима ветром, а также может включать в себя более мелкие опрокидывающие ячейки, такие, которые встречаются в верхних слоях океана в тропиках и субтропиках, в которых теплые (легкие) воды, движущиеся в сторону полюсов, преобразуются в несколько более плотные воды, и на более глубоких уровнях движутся в сторону экватора. {РГ I, II}

Многолетняя мерзлота (Permafrost) –

Грунт (почва или порода с включениями льда и органических веществ), который сохраняет температуру 0 °С или меньше в течение как минимум двух лет подряд. {РГ I, II}

Модель системы Земля (МСЗ) (Earth System Model (ESM))

Сопряженная *модель общей циркуляции* атмосферы и океана, в которой представлен также *углеродный цикл*, позволяющая интерактивный расчет атмосферного CO₂ или сопоставимых выбросов. В нее могут включаться дополнительные компоненты (например, химия атмосферы, ледяные щиты, динамика растительности, цикл азота, а также модели городов и сельскохозяйственных посевов). См. также *Климатическая модель*. {РГ I, II}

Морской ледяной щит (Marine-based ice sheet)

Ледяной щит, охватывающий значительную площадь, основание которого лежит ниже уровня моря и который по своему периметру соприкасается с океаном. Наиболее известным примером является Западно-антарктический ледяной щит. {РГ I}

Налог на углерод (Carbon tax)

Сбор за содержание углерода в ископаемых видах топлива. Поскольку практически весь углерод, содержащийся в ископаемых видах топлива, в конечном итоге выбрасывается в виде диоксида углерода (CO₂), налог на углерод эквивалентен налогу на выбросы CO₂. {РГ III}

Неблагоприятные побочные эффекты (Adverse side effects)

Негативные эффекты, которые политика или мера, направленные на выполнение одной задачи, могли бы оказывать на выполнение других задач, без оценки при этом суммарного воздействия на общее социальное благосостояние. Неблагоприятные побочные эффекты часто обусловлены *неопределенностью* и зависят, среди прочих факторов, от местных обстоятельств и практик осуществления. См. также *Сопутствующие выгоды* и *Риск*. {РГ III}

Недостаточная адаптация (Adaptation deficit)

Разрыв между текущим состоянием системы и состоянием, которое минимизирует неблагоприятные *воздействия* существующих *климатических* условий и изменчивости климата. {РГ II}

Необратимость (Irreversibility)

Возмущенное состояние динамической системы определяется как необратимое в данном временном масштабе, если временной масштаб восстановления из этого состояния в результате естественных процессов является значительно большим по сравнению с тем вре-

менем, которое необходимо данной системе для достижения этого возмущенного состояния. В контексте настоящего доклада интерес представляет временной масштаб от столетия до тысячелетия. См. также *Переломный момент*. {РГ I}

Неопределенность (Uncertainty)

Неполнота знаний, которая может быть результатом нехватки информации или отсутствия согласия в отношении того, что известно или даже познаваемо. Источники неопределенности могут быть самыми разными – от неточности данных до нечетко определенных концепций или терминологии или неопределенных проекций поведения человека. Поэтому неопределенность может быть выражена количественными единицами измерения (например, функция плотности вероятностей) или качественными утверждениями (например, отражающими заключение группы экспертов) (см. Moss and Schneider, 2000; Manning et al., 2004; Mastrandrea et al., 2010). См. также *Достоверность* и *Правдоподобие*. {РГ I, II, III}

Обезлесение (Deforestation)

Превращение *леса* в *нелесные угодья*. Обсуждение термина *лес* и связанных с ним терминов, таких как *облесение*, *лесовозобновление* и *обезлесение*, см. в Специальном докладе МГЭИК “Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство” (МГЭИК, 2000b). См. также информацию, предоставленную Рамочной конвенцией Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН, 2013 г.), и доклад “Определения и методологические варианты составления кадастра выбросов в результате непосредственной антропогенной деградации лесов и исчезновения других типов растительности” (МГЭИК, 2003 г.). {РГ I, II}

Облесение (Afforestation)

Посадка новых *лесов* на землях, на которых ранее не было *лесов*. Обсуждение термина *лес* и таких связанных с ним терминов, как *облесение*, *лесовозобновление* и *обезлесение*, см. в Специальном докладе МГЭИК «Землевладение, изменения в землевладении и лесное хозяйство» (МГЭИК, 2000b). См. также информацию, предоставленную Рамочной конвенцией Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН, 2013 г.), и доклад «Определения и методологические варианты составления кадастра выбросов в результате непосредственной антропогенной деградации лесов и исчезновения других видов растительности» (МГЭИК, 2003 г.). {РГ I, III}

Обнаружение воздействий изменения климата (Detection of impacts of climate change)

В отношении естественной, антропогенной или управляемой системы это означает идентификацию изменения относительно определенного *исходного состояния*. *Исходное состояние* характеризует поведение при отсутствии *изменения климата* и может быть стационарным или нестационарным (например в *результате изменений в землепользовании*). {РГ II}

Обнаружение и установление причин изменений (Detection and attribution)

Обнаружение изменения определяется как процесс, показывающий, что *климат* или система, затронутая *климатом*, изменились в некотором определенном статистическом смысле, без указания

при этом причины для подобного изменения. Выявленное изменение обнаруживается в данных наблюдений, если *правдоподобие* наступления случайного изменения в результате только *внутренней изменчивости* определяется как незначительное, например <10 %. *Установление причин* определяется как процесс оценки относительных вкладов многочисленных причинных факторов в изменение или явление с указанием степени статистической достоверности (Hegerl et al., 2010). {РГ I, II}

Обратная связь (Feedback)

См. *Климатическая обратная связь*. {РГ I, II}

Общественная стоимость углерода (ОСУ) (Social cost of carbon (SCC))

Чистая текущая величина климатического ущерба (при этом вред выражается положительным числом), причиненного еще одной тонной углерода в виде диоксида углерода (CO₂); обусловлена временной глобальной траекторией выбросов. {РГ II, III}

Опасное явление (Hazard)

Возможное возникновение естественного или вызванного деятельностью человека физического явления или тренда или же физического *воздействия*, которые могут стать причиной гибели людей, телесных *повреждений* или других последствий для здоровья, а также материальных убытков и потери имущества, причинения ущерба средствам к существованию, предоставлению услуг, *экосистемам* и экологическим ресурсам. В настоящем докладе термин опасное явление обычно означает связанные с *климатом* физические явления или тренды или их физические *воздействия*. {РГ II}

Отрицательные чистые значения выбросов (Net negative emissions)

Отрицательные чистые значения выбросов достигаются в том случае, когда в результате деятельности человека объем удаленных или хранящихся парниковых газов (ПГ) превышает объем ПГ, выброшенных в атмосферу. {ОД, вставка 2.2, сноска 29}

Паводок (Flood)

Выход из обычных берегов реки или иного водоема, или скопление воды в местах, которые обычно не покрыты водой. Виды паводков включают речные паводки, внезапные бурные паводки, паводки в городских районах, дождевые паводки, разливы сточных вод, затопления прибрежных районов и паводки в результате выброса воды из ледниковых озер. {РГ II}

Переломный момент (Tipping point)

Степень изменения в характеристиках системы, при превышении которой система реорганизуется, часто резко, и не возвращается к первоначальному состоянию, даже если прекратили действовать движущие факторы данного изменения. Применительно к *климатической системе* это означает критическое пороговое значение, при котором происходят глобальные или региональные *изменения климата* от одного стабильного состояния к другому стабильному состоянию. Явление переломного момента может быть необратимым. См. также *Необратимость*. {РГ I, II, III}

Переходная реакция климата на суммарные выбросы CO₂ (ПРКВ) (Transient Climate Response to Cumulative CO₂ Emissions (TCRE))

Переходное изменение средней глобальной приземной температуры на единицу суммарных выбросов CO₂ – обычно 1 000 ПгС. ПРКВ показывает одновременно как атмосферную фракцию суммарных выбросов CO₂ (фракцию общего количества выброшенного CO₂, которая остается в атмосфере), так и переходную реакцию климата (ПРК). {РГ I}

Перспективная оценка (Projection)

Перспективная оценка представляет потенциальную будущую эволюцию количественного показателя и совокупности количественных показателей, часто рассчитываемых с помощью модели. В отличие от предсказаний, перспективные оценки носят условный характер в отношении предположений, касающихся, например, будущих социально-экономических и технологических разработок, которые могут или не могут быть реализованы. См. также *Перспективная оценка климата*. {РГ I, II}

Перспективная оценка климата (Climate projection)

Перспективная оценка климата – это смоделированный отклик *климатической системы* на сценарий будущих выбросов или концентрации парниковых газов (ПГ) и аэрозолей, который обычно получают с использованием *климатических моделей*. Перспективные оценки климата отличаются от предсказаний климата своей зависимостью от используемого сценария выбросов/концентраций/радиационного воздействия, который, в свою очередь, основан на предположениях, касающихся, например, будущих социально-экономических изменений и технологических разработок, которые могут или не могут быть реализованы. {РГ I, II, III}

Поглотитель (Sink)

Любой процесс, вид деятельности или механизм, который удаляет парниковый газ, аэрозоль или прекурсор ПГ либо аэрозоля из атмосферы. {РГ I, II, III}

Подверженность (Exposure)

Нахождение людей, средств к существованию, видов или *экосистем*, экологических функций, услуг и ресурсов, инфраструктуры или экономических, социальных и культурных активов в местах и условиях, которые могли бы подвергаться неблагоприятному воздействию. {РГ II}

Потенциал глобального потепления (ПГП) (Global Warming Potential (GWP))

Показатель, при помощи которого измеряется *радиационное воздействие* после выброса единичной массы данного вещества, аккумулярованное по выбранному временному горизонту и сопоставляемое с воздействием эталонного вещества – диоксида углерода (CO₂). ПГП представляет собой, соответственно, комбинированный эффект разных сроков нахождения этих веществ в атмосфере и их эффективность в плане образования *радиационного воздействия*. {РГ I, III}

Потенциал изменения глобальной температуры (ПГТ) (Global Temperature change Potential (GTP))

Показатель, измеряющий изменение в глобальной средней приземной температуре в выбранный момент времени после выброса единицы массы данного вещества относительно выброса эталонного вещества – диоксида углерода (CO₂). Таким образом потенциал изменения глобальной температуры (ПГТ) представляет собой комбинированный эффект разных сроков, в течение которых эти вещества остаются в атмосфере, их относительную эффективность в плане образования *радиационного воздействия* и реакцию *климатической системы*. ПГТ определялся двумя разными способами:

- фиксированный ПГТ: основан на фиксированном временном горизонте в будущем (такой как ПГТ₁₀₀ для временного горизонта в 100 лет);
- динамичный ПГТ: основан на базовом годе (таком как год, в который ожидается, что глобальная средняя температура достигнет целевого уровня). В случае динамичного ПГТ временной горизонт со временем сокращается по мере приближения базового года, и соответственно значение ПГТ изменяется для выбросов, происходящих после этого в будущем. {РГ I, глава 8}

Правдоподобие (Likelihood)

Возможность наступления конкретного события, когда ее можно оценить вероятностно. В настоящем докладе правдоподобие выражается с помощью стандартной терминологии (Mastrandrea et al., 2010), определенной в таблице 1.2 ОД5 РГ I и во вставке 1-1 ОД5 РГ II. См. также *Достоверность* и *Неопределенность*. {РГ I, II, III}

Предел для адаптации (Adaptation limit)

Точка, в которой цели субъекта (или потребности системы) не могут быть защищены от недопустимых *рисков* посредством адаптивных мер. {РГ II}

Жесткий предел для адаптации (Hard adaptation limit)

Невозможны никакие адаптивные меры для предотвращения недопустимых *рисков*.

Мягкий предел для адаптации (Soft adaptation limit)

В настоящее время отсутствуют варианты, позволяющие предотвратить недопустимые *риски* посредством адаптивных мер.

Причины для обеспокоенности (Reasons for concern)

Элементы классификационной рамочной основы, впервые разработанной в Третьем докладе об оценке МГЭИК, целью которой является содействие вынесению заключений относительно того, какой уровень *изменения климата* может быть *опасным* (согласно терминологии статьи 2 Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН)) в результате агрегирования *воздействий*, *рисков* и *уязвимостей*. {РГ II}

Продовольственная безопасность (Food security)

Доминирующая ситуация, при которой люди имеют надежный доступ к достаточному количеству безопасного и питательного продовольствия для нормального роста, развития, активной и здоровой жизни. {РГ II, III}

Промышленная революция (Industrial Revolution)

Процесс быстрого промышленного развития с далеко идущими социально-экономическими последствиями, который начался во второй половине XVIII века в Великобритании и распространился на Европу, а затем на другие страны, включая Соединенные Штаты. Сильный толчок этому процессу развития дало изобретение парового двигателя. Промышленная революция положила начало быстрому росту использования ископаемых видов топлива и объема выбросов, в частности диоксида углерода (CO₂). В настоящем докладе термины доиндустриальный и индустриальный относятся, в какой-то мере произвольно, к периодам времени до и после 1750 г., соответственно. {РГ I, II, III}

Путь трансформации (Transformation pathway)

Траектория движения, построенная во времени, для достижения разных целей, связанных с выбросами парниковых газов (ПГ), атмосферными концентрациями или изменением глобальной средней приземной температуры, которая предполагает совокупность экономических, технологических и поведенческих изменений. Это понятие может охватывать изменения того, каким образом используются и создаются энергия и инфраструктура, осуществляется управление природными ресурсами, создаются институты, а также изменения в темпах и направлении технологического изменения (ТИ). См. также *Базовое/исходное состояние*; *Сценарий выбросов*; *Сценарий смягчения воздействий на изменение климата*; *Репрезентативные траектории концентраций (РТК)*; и *Сценарии СДСВ*. {РГ III}

Равновесная чувствительность климата (Equilibrium climate sensitivity)

См. *Чувствительность климата*. {РГ I}

Радиационное воздействие (Radiative forcing)

Как и в предыдущих оценках МГЭИК сила действующих факторов количественно определяется в виде радиационного воздействия (РВ), выраженного в единицах ватт на квадратный метр (Вт/м²). РВ – это изменение потока энергии, которое вызвано действием определенного фактора и которое рассчитывается в тропопause или на верхней границе атмосферы. {РГ I}

Реакция климата (Climate response)

См. *Чувствительность климата* {РГ I}

Регулирование солнечной радиации (PCP) (Solar Radiation Management (SRM))

Регулирование солнечной радиации означает преднамеренное изменение коротковолнового радиационного бюджета Земли с целью уменьшения *изменения климата* в соответствии с установленной метрикой (например, приземная температура, осадки, региональные *воздействия* и т. д.). Двумя примерами методов РСР являются искусственное взрывгивание стратосферных аэрозолей и повышение яркости облаков. Методы изменения некоторых быстро реагирующих элементов длинноволнового радиационного бюджета (таких как перистые облака), хотя они и не относятся, строго говоря, к РСР, могут иметь отношение к РСР. Методы РСР не подпадают под обычные определения *смягчения воздействий на изменение климата* и *адаптации* (IPCC, 2012, p. 2). См. также *Удаление диоксида углерода (УДУ)* и *Геоинжиниринг*. {РГ I, III}

Резкое изменение/резкое изменение климата (Abrupt change/abrupt climate change)

Резкое изменение означает изменением, которое происходит гораздо быстрее, нежели темпы изменения затронутых компонентов системы в недавний исторический период. Резкое *изменение климата* означает крупномасштабное изменение в *климатической системе*, которое происходит в течение нескольких десятилетий или в более короткий период, сохраняется (или предположительно сохраняется) в течение как минимум нескольких десятилетий и вызывает значительные нарушения в функционировании антропогенных и природных систем. {РГ I, II, III}

Репрезентативные траектории концентраций (РТК) (Representative concentration pathways (RCPs))

Сценарии, которые включают временные ряды выбросов и концентраций всего набора парниковых газов и аэрозолей и химически активных газов, а также *землепользования*/наземного покрова (Moss et al., 2008). Слово «репрезентативный» означает, что каждая РТК показывает лишь один из многих возможных сценариев, которые привели бы к получению конкретных характеристик *радиационного воздействия*. Термин траектория подчеркивает, что интерес представляют не только уровни долгосрочных концентраций, но также и траектория, построенная во времени для достижения этого конечного результата (Moss et al., 2010).

РТК обычно означают часть траектории концентрации вплоть до 2100 г., для которой с помощью комплексных моделей оценки построены соответствующие *сценарии выбросов*. Продленные траектории концентраций (ПТК) дают описание продленных РТК с 2100 г. по 2500 г., которые были рассчитаны с использованием простых правил, разработанных в ходе консультаций заинтересованных сторон. Они не представляют собой полностью взаимосогласованные сценарии.

Четыре РТК, полученные при помощи *комплексных моделей оценки*, были выбраны из опубликованной литературы и используются в настоящей оценке МГЭИК в качестве основы для предсказаний и *проекций климата*, содержащихся в главах 11-14 ОД5 РГ I (МГЭИК, 2013b):

РТК2.6

Одна траектория, когда значение *радиационного воздействия* достигает пикового значения приблизительно 3 Вт/м² до 2100 г., а затем уменьшается (соответствующая ПТК предполагает постоянные выбросы после 2100 г.).

РТК4.5 и РТК6.0

Две промежуточные стабилизационные траектории, по которым происходит стабилизация *радиационного воздействия* после 2010 г. на уровне приблизительно 4,5 Вт/м² и 6, 0 Вт/м² (соответствующие ПТК предполагают постоянные концентрации после 2150 г.);

РТК8.5

Одна высокая траектория, по которой *радиационное воздействие* достигает >8,5 Вт/м² к 2100 г. и продолжает усиливаться в течение некоторого времени (ПТК соответствует постоянным

выбросам после 2100 г. и постоянным концентрациям после 250 г.).

Дальнейшее описание будущих сценариев см. во вставке 1.1 ОД5 РГ I. См. также van Vuuren et al., 2011. {РГ I, II, III}

Риск (Risk)

Возможность последствий, при которых определенная ценность находится под угрозой и при которых конечный результат является неопределенным; при этом признается разнообразие ценностей. Риск часто выражается в виде вероятности или *правдоподобия* наступления опасных явлений или трендов, умноженных на *воздействие*, если эти явления или тренды происходят. В этом докладе термин риск часто используется для обозначения возможности, если конечный результат является неопределенным, неблагоприятных последствий для жизни, средств к существованию, здоровья, *эко-систем* и видов, экономических, социальных и культурных активов, услуг (включая экологические услуги) и инфраструктуры. {РГ II, III}

pH

pH – это безразмерный показатель кислотности воды (или любого раствора), задаваемый концентрацией в ней ионов водорода (H⁺). pH измеряется по логарифмической шкале, где pH = –log₁₀(H⁺). Таким образом, снижение pH на одну единицу соответствует 10-кратному повышению концентрации H⁺, или кислотности. {РГ I}

Секвестрация (Sequestration)

Поглощение (т. е. добавление опасного вещества в резервуар) углеродосодержащих веществ, в частности диоксида углерода (CO₂), наземными или морскими резервуарами. Биологическая секвестрация включает прямое удаление CO₂ из атмосферы в результате *изменений в землепользовании (ИЗ), облесения, лесовозобновления*, восстановления растительного покрова, хранения углерода на свалках и сельскохозяйственных практик, которые повышают содержание углерода в почвах (управление пахотными землями, управление пастбищными угодьями). В некоторых публикациях, но не в этом докладе, термин «секвестрация» (углерода) используется для обозначения *Улавливания и хранения диоксида углерода (УХУ)*. {РГ III}

Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования (СХЛХДВЗ и ЛХДВЗ/ЗИЗЛХ) (Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU and FOLU/LULUCF))

СХЛХДВЗ играют центральную роль в обеспечении *продовольственной безопасности* и *устойчивого развития*. Основные варианты *смягчения воздействия на изменение климата* в рамках СХЛХДВЗ включают одну или несколько из трех стратегий: предотвращение выбросов в атмосферу посредством сохранения существующих пулов углерода в почвах или растительности или посредством сокращения выбросов метана и закиси азота; *секвестрация* — увеличение размера существующих пулов углерода и извлечение, таким образом, диоксида углерода (CO₂) из атмосферы; и замещение-замена ископаемых видов топлива или энергоемких продуктов биологическими продуктами, сокращая, таким образом, выбросы CO₂. Определенную роль могут также играть регулирующие меры (например уменьшение продовольственных потерь и отходов, изменения в системе питания людей или изменения в потреблении древесной продукции).

ЛХДВЗ (лесное хозяйство и другие виды землепользования), также именуемые ЗИЗЛХ (землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство) — это подраздел СЛХДВЗ, связанный с выбросами и удалением парниковых газов (ПГ), образующихся в результате *землепользования, изменений в землепользовании* и деятельности в области лесного хозяйства, осуществляемых непосредственно человеком, исключая сельскохозяйственные выбросы. {РГ III}

Система раннего предупреждения (Early warning system)

Набор технических средств, необходимых для заблаговременной подготовки и распространения содержательной предупредительной информации, с тем чтобы дать возможность отдельным лицам, общинам и организациям, которым угрожает *опасное явление*, подготовиться к принятию быстрых и надлежащих мер для уменьшения возможности причинения вреда или ущерба⁴. {РГ II}

Смягчение воздействий (на изменение климата) (Mitigation (of climate change))

Антропогенное вмешательство с целью сокращения количества источников или увеличения числа *поглотителей* парниковых газов (ПГ). В этом докладе также дается оценка антропогенного вмешательства с целью сокращения количества источников других веществ, которые могут прямо или косвенно способствовать ограничению *изменения климата*, включая, например, сокращение выбросов твердых частиц, которые могут непосредственным образом изменять радиационный баланс (например технический углерод) или меры, контролируемые выбросы оксида углерода, закиси азота, летучих органических соединений и других загрязнителей, которые могут менять концентрацию тропосферного озона, оказывающую косвенное воздействие на *климат*. {РГ I, II, III}

Совместное выполнение обязательств (Burden sharing)

В контексте *смягчения воздействий на изменение климата* совместное выполнение обязательств означает совместные усилия по уменьшению числа источников или увеличению числа *поглотителей* парниковых газов (ПГ) по сравнению с историческими или прогнозируемыми уровнями, обычно устанавливаемыми по определенным критериям, а также разделение бремени расходов между странами. {РГ III}

Сокращение выбросов в результате обезлесения и деградации лесов (СВОД) (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD))

Попытка установления финансовой стоимости углерода, хранящегося в *лесах*, с тем чтобы создать стимулы для развивающихся стран с целью сокращения выбросов из покрытых лесами земель и инвестирования в низкоуглеродные варианты *устойчивого развития* (УР). Таким образом, это механизм для *смягчения воздействий на изменение климата*, являющегося результатом работы по предотвращению *обезлесивания*. СВОД-плюс выходит за пределы *лесовозобновления* и деградации *лесов* и включает задачу, связанную с сохранением *лесов*, их устойчивым управлением и увеличением накоплений углерода в *лесных массивах*. Впервые эта концепция была представлена в 2005 г. на одиннадцатой сессии Конференции Сторон (КС) в Монреале и впоследствии получила

более широкое признание на тринадцатой сессии КС в 2007 г. на Бали, а также в результате включения в Балийский план действий, в котором содержался призыв рассматривать «политические подходы и позитивные стимулы в отношении вопросов, связанных с сокращением выбросов в результате *обезлесения* и деградации *лесов* (СВОД) в развивающихся странах, и роли сохранения и устойчивого использования *лесов* и увеличения поглощения углерода *лесами* в развивающихся странах». С тех пор поддержка СВОД стала более широкой и постепенно она стала основой для действий, поддерживаемых рядом стран. {РГ III}

Сопутствующие выгоды (Co-benefits)

Позитивные воздействия, которые политика или мера, направленные на достижение одной цели, могли бы оказывать на достижение других целей, независимо от конечного воздействия на общее социальное благосостояние. Сопутствующие выгоды часто являются предметом *неопределенности* и зависят, среди прочих факторов, от местных обстоятельств и практик осуществления. Сопутствующие выгоды также часто именуется *дополнительными выгодами*. {РГ II, III}

Социальные расходы (Social costs)

См. *Частные расходы*. {РГ III}

Способы обеспечения устойчивости к изменению климата (Climate-resilient pathways)

Итеративные процессы управления изменением в рамках сложных систем, с тем чтобы уменьшать число дестабилизирующих событий и расширять возможности, возникающие в связи с *изменением климата*. {РГ II}

Структурное изменение (Structural change)

Изменения, например в относительной доле валового внутреннего продукта (ВВП), произведенного промышленным, сельскохозяйственным или сервисным секторами экономики; или, в более общем плане, *трансформации* систем, в результате которых некоторые компоненты либо заменяются, либо потенциально замещаются другими компонентами. {РГ III}

Сценарий выбросов (Emission scenario)

Правдоподобное представление будущего изменения режима выбросов веществ, которые потенциально являются радиационно активными (например парниковые газы, аэрозоли), на основе согласованного и внутренне связанного набора допущений в отношении движущих сил (таких как демографическое и социально-экономическое развитие, технологическое изменение, использование энергии и *землепользование*) и их ключевых взаимосвязей. Сценарии концентраций, разработанные на основе сценариев выбросов, используются в качестве исходных данных *климатической модели* для расчета *перспективных оценок климата*. В 1992 г. МГЭИК представила набор сценариев выбросов, которые были использованы в качестве основы для *перспективных оценок климата* в докладе МГЭИК 1996 г. Эти сценарии выбросов называются сценариями IS92. В Специальном докладе МГЭИК о сценариях выбросов (МГЭИК, 2000а) были опубликованы сценарии выбросов — так называемые *сценарии СДСВ*, некоторые из которых были использованы, в частности,

⁴ Эта статья Глоссария основана на определениях, используемых в МСУОБООН (2009 г.) и МГЭИК (2012а).

в качестве основы для *перспективных оценок климата*, представленных в главах 9-11 ТДО РГ I МГЭИК (МГЭИК, 2001а) и в главах 10 и 11 ДО4 РГ I МГЭИК (МГЭИК, 2007), а также в ОД5 РГ I МГЭИК (МГЭИК, 2001b). Для настоящей оценки МГЭИК, но независимо от нее, были разработаны новые сценарии выбросов в связи с *изменением климата*, а именно четыре *репрезентативные траектории концентраций (РТК)*. См. также *Базовое/исходное состояние, Сценарий смягчения воздействий на изменение климата* и *Путь трансформации*. {РГ I, II, III}

Сценарии СДСВ (SRES scenarios)

Сценарии СДСВ – это *сценарии выбросов*, разработанные МГЭИК (2000а) и используемые, среди прочего, в качестве основы для некоторых *проекций климата*, представленных в главах 9-11 ТДО РГ I МГЭИК (2001а), главах 10 и 11 ДО4 РГ I МГЭИК (МГЭИК, 2007 г.), а также в ОД5 РГ I МГЭИК (МГЭИК, 2013b). {РГ I, II, III}

Сценарий смягчения воздействий на изменение климата (Mitigation scenario)

Правдоподобное описание будущего с изложением того как (изучаемая) система реагирует на осуществление программ и мер по *смягчению воздействий на изменение климата*. См. также *Базовое/исходное состояние; Сценарий выбросов; Репрезентативные траектории концентраций; Сценарии СДСВ; и Пути трансформации*. {РГ III}

Тепловое расширение (Thermal expansion)

В связи с уровнем моря это означает увеличение объема (или уменьшение плотности) в результате нагревания воды. Потепление океана ведет к увеличению его объема и, как следствие, к подъему уровня моря. {РГ I, II}

Топливная бедность (Fuel poverty)

Условие, при котором домашнее хозяйство не в состоянии гарантировать определенный уровень использования национального энергообслуживания (особенно отопления) или вынуждено нести непропорциональное бремя расходов для удовлетворения соответствующих потребностей. {РГ III}

Трансформация (Transformation)

Изменение базовых свойств природных и антропогенных систем. {РГ II}

Углеродный цикл (Carbon cycle)

Термин, используемый для описания потока углерода (в различных формах, например в виде диоксида углерода (CO₂)) через атмосферу, океан, наземную и морскую биосферу и литосферу. В настоящем докладе эталонной единицей для глобального углеродного цикла является ГтCO₂ или ГтС (гигатонна углерода = 1 ГтС = 10¹⁵ грамм углерода). Это соответствует 3,667 ГтCO₂. {РГ I, II, III}

Углеродоемкость (Carbon intensity)

Объем выбросов диоксида углерода (CO₂) на единицу другой переменной величины, такой как Валовой внутренний продукт (ВВП), использование конечной энергии или транспорт. {РГ III}

Удаление диоксида углерода (УДУ) (Carbon Dioxide Removal (CDR))

Методы удаления диоксида углерода – это набор технических приемов, предназначенных для удаления CO₂ непосредственно из атмосферы путем либо (1) увеличения числа естественных *поглотителей*, либо (2) использования химической инженерии для удаления CO₂ с целью уменьшения концентрации CO₂ в атмосфере. Методы УДУ охватывают океан, сушу и технические системы, в том числе такие методы, как удобрение железом, крупномасштабное *облесение* и прямой захват CO₂ из атмосферы, используя специализированные химические средства. Некоторые методы УДУ входят в категорию *геоинженеринга*, хотя этого нельзя сказать о других методах, при этом различие определяется величиной, масштабами и воздействием конкретных видов деятельности в области УДУ. Граница между УДУ и *смягчением воздействий на изменение климата* является нечеткой, и может наблюдаться частичное дублирование двух данных существующих определений (IPCC, 2012, р. 2). См. также *Регулирование солнечной радиации (РСР)*. {РГ I, III}

Улавливание и хранение диоксида углерода (УХУ) (Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS))

Процесс, в ходе которого относительно чистый поток диоксида углерода (CO₂) из промышленных и энергетических источников отделяется (улавливается), подвергается обработке и сжатию и транспортируется в место хранения для долговременной изоляции от атмосферы. См. также *Биоэнергия и улавливание и хранение диоксида углерода (БЭУХУ)* и *Секвестрация*. {РГ III}

Установление причин (Attribution)

См. *Обнаружение и установление причин*. {РГ I, II}

Устойчивое развитие (Sustainable development)

Развитие, удовлетворяющее потребности настоящего времени без ущерба для возможностей будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности (ВКОСР, 1987 г.). {РГ II, III}

Устойчивость (Resilience)

Способность социальной, экономической и экологической систем противостоять опасному явлению или тренду или возмущению, реагируя или реорганизуясь при этом такими способами, благодаря которым эти системы сохраняют свою главную функцию, идентичность и структуру, сохраняя одновременно способность к *адаптации*, обучению и *трансформации*⁵. {РГ II, III}

Устойчивость (Sustainability)

Динамический процесс, который гарантирует устойчивое функционирование естественных и антропогенных систем на равноправной основе. {РГ II, III}

Утечка (Leakage)

Явление, при котором сокращение выбросов (относительно *исходного состояния*) в определенной юрисдикции/секторе, связанное с осуществлением *политики смягчения воздействий на изменение климата*, в определенной степени компенсируется увеличением объема выбросов за пределами данной юрисдикции/сектора в результате изменений, произошедших в сфере потребления, произ-

⁵ Это определение основано на определении, используемом Арктическим советом (2013 г.).

водства, ценообразования, *землепользования* и/или торговли в пределах определенных юрисдикций/секторов. Утечка может происходить на целом ряде уровней, будь то проект, штат, провинция, страна или мировой регион.

В контексте *Улавливания и хранения диоксида углерода (УХУ)* утечка CO₂ означает выпуск закаченного диоксида углерода (CO₂) из места хранения и конечный выброс в атмосферу. В контексте других веществ данный термин используется в более общем значении, таком как *утечка метана (CH₄)* (например в результате добычи ископаемого топлива), и *утечка гидрофторуглерода (ГФУ)* (например из систем охлаждения и кондиционирования воздуха). {РГ III}

Уязвимость (Vulnerability)

Склонность или предрасположенность к неблагоприятному воздействию. Понятие уязвимости охватывает самые разнообразные концепции, включая чувствительность или восприимчивость к ущербу и отсутствие способности справляться с этой проблемой и адаптироваться. {РГ II}

Финансирование климатической деятельности (Climate finance)

Не существует ни одного согласованного определения финансирования климатической деятельности. Термин *финансирование климатической деятельности* применяется как к финансовым ресурсам, предназначенным для глобального рассмотрения *изменения климата*, так и к финансовым потокам в *развивающиеся страны*, с целью оказания помощи в решении проблем, связанных с *изменением климата*. В литературе содержится несколько концепций этих категорий, наиболее часто используемые из которых включают: {РГ III}

Дополнительные издержки (Incremental costs)

Стоимость капитала дополнительного инвестирования и изменение оперативных и эксплуатационных расходов на проект по *смягчению воздействий* или *адаптации* по сравнению с исходным проектом. Она может быть рассчитана как разница между чистой настоящей стоимостью этих двух проектов.

Дополнительное инвестирование (Incremental investment)

Дополнительный капитал, необходимый для проекта по *смягчению воздействий* или *адаптации* по сравнению с исходным проектом.

Общее финансирование климатической деятельности (Total climate finance)

Все финансовые потоки, ожидаемым результатом которых является снижение чистых выбросов парниковых газов (ПГ) и/или повышение *устойчивости* к *воздействиям изменчивости климата* и прогнозируемому *изменению климата*. Это включает частные и государственные средства, национальные и международные потоки, расходы на *смягчение воздействий* и *адаптацию* к текущей *изменчивости климата*, а также будущему *изменению климата*.

Общее финансирование климатической деятельности, предоставляемое развивающимся странам (Total climate finance flowing to developing countries)

Объем общего финансирования климатической деятельности, инвестированного в развивающиеся страны, которое поступает из промышленно развитых стран. Оно включает частные и государственные средства.

Частное финансирование климатической деятельности, предоставляемое развивающимся странам (Private climate finance flowing to developing countries)

Финансирование и инвестирование частными лицами в промышленно развитых странах/из промышленно развитых стран деятельности по *смягчению воздействий* и *адаптации* в развивающихся странах.

Государственное финансирование климатической деятельности, предоставляемое развивающимся странам (Public climate finance flowing to developing countries)

Финансирование, предоставляемое правительствами и двусторонними учреждениями промышленно развитых стран, а также многосторонними учреждениями на деятельность по *смягчению воздействий* и *адаптации* в развивающихся странах. Большая часть этих финансовых средств предоставляется в качестве льготных займов и грантов.

Цена углерода (Carbon price)

Цена за предотвращение выброса или выброс диоксида углерода (CO₂) или *выбросов CO₂-эквивалента*. Это может означать ставку *налога на углерод* или цену разрешений на выбросы. Во многих моделях, используемых для оценки экономических расходов на *смягчение воздействий на изменение климата*, цена на углерод часто используется в качестве критерия для представления уровня усилий в области программ по смягчению воздействий. {РГ III}

Частные расходы (Private costs)

Частные расходы несут отдельные лица, компании и другие частные учреждения, осуществляющие деятельность, в то время как *социальные расходы* включают дополнительно внешние расходы на окружающую среду и общество в целом. Количественные оценки как частных так и социальных расходов могут быть неполными из-за трудностей, связанных с измерением всех соответствующих эффектов. {РГ III}

Чрезмерные варианты (Overshoot pathways)

Варианты выбросов, концентрации или температуры, при которых степень интереса временно превышает или чрезмерно превосходит долгосрочную цель. {РГ III}

Чувствительность климата (Climate sensitivity)

В докладах МГЭИК *равновесная чувствительность климата* (единица измерения: °C) означает изменение равновесного (стабильного) состояния средней годовой глобальной приземной температуры в ответ на удвоение *концентрации CO₂-эквивалента*

диоксида углерода (CO₂) в атмосфере. Вследствие вычислительных ограничений *равновесная чувствительность климата в климатической модели* иногда оценивается посредством прогноза *модели общей атмосферной циркуляции*, сопряженной с моделью перемешенного слоя океана, поскольку равновесная чувствительность климата в значительной мере определяется атмосферными процессами. Эффективные модели могут прогоняться до состояния равновесия с динамикой океана. Параметр чувствительности климата (единица измерения: °C (Вт м⁻²)⁻¹) – это равновесное изменение средней годовой глобальной приземной температуры в ответ на единичное изменение *радиационного воздействия*.

Эффективная чувствительность климата (единица измерения: °C) представляет собой оценку реакции глобальной средней приземной температуры на удвоение концентрации CO₂, которая измеряется по результатам моделирования или по данным наблюдений за изменяющимися условиями в неравновесном состоянии. Она является мерой силы *климатических обратных связей* в конкретный момент времени и может изменяться по мере изменения тенденции внешнего воздействия и состояния *климата* и поэтому может отличаться от *чувствительности климата в равновесном состоянии*.

Неравновесная реакция климата (единица измерения: °C) – это изменение глобальной средней приземной температуры, усредненное за период более 20 лет с центром во временной точке удвоения концентрации CO₂ в атмосфере в расчетах *климатической модели*, в которой количество CO₂ увеличивается на 1 % в год. Она является мерой силы и скорости реакции приземной температуры на воздействие парниковых газов (ПГ). {РГ I, II, III}

Штормовой нагон (Storm surge)

Временное повышение в конкретном месте уровня моря в результате экстремальных метеорологических условий (низкое атмосферное давление и/или сильные ветры). Штормовой нагон определяется как превышение того уровня, который ожидается в данное время и в данном месте только из-за приливного изменения. {РГ I, II}

Эвтрофикация (Eutrophication)

Переобогащение воды такими питательными веществами, как азот и фосфор. Оно является одной из главных причин ухудшения качества воды. Двумя наиболее выраженными симптомами эвтрофикации являются гипоксия (или уменьшение содержания кислорода) и вредоносное цветение водорослей. {РГ II}

Экономическая эффективность (Cost effectiveness)

Политика является более экономически эффективной, если благодаря этой политике поставленная политическая цель достигается с меньшими затратами. *Комплексные модели* дают приблизительные решения по экономической эффективности, если только они не характеризуются конкретными ограничениями, влияющими на иное их функционирование. Экономически эффективные сценарии *смягчения воздействий на изменение климата* – это сценарии, основанные на условном подходе к осуществлению, при котором единая цена на диоксид углерода (CO₂) и другие парниковые газы (ПГ) применяется во всем мире в каждом секторе каждой страны и

эта цена возрастает со временем таким образом, чтобы обеспечить наименьшие глобальные дисконтированные затраты. {РГ III}

Экосистема (Ecosystem)

Экосистема – это функциональная единица, состоящая из живых организмов, их неживой окружающей среды, а также взаимодействий внутри них и между ними. Компоненты, включаемые в данную экосистему, и ее пространственные границы, зависят от той цели, для которой выделялась данная экосистема. В некоторых случаях они являются относительно ярко выраженными, а в других расплывчатыми. Границы экосистемы могут со временем меняться. Экосистемы расположены внутри других экосистем, и их масштабы могут находиться в пределах от весьма незначительных до всей биосферы. В настоящее время в большинстве экосистем люди фигурируют в качестве ключевых организмов, либо эти экосистемы находятся под воздействием результатов деятельности человека, происходящей в их окружающей среде. {РГ I, II, III}

Экосистемные услуги (Ecosystem services)

Экологические процессы или функции, имеющие ценность в денежном или неденежном выражении для отдельных лиц или общества в целом. Их часто классифицируют следующим образом: (1) услуги по поддержанию, такие как поддержание продуктивности или *био-разнообразия*; (2) снабженческие услуги, такие как поставка продовольствия, клетчатки или рыбной продукции; (3) регуляционные услуги, такие как регулирование *климата* или *секвестрация* углерода; и (4) культурные услуги, такие как туризм или духовно-эстетическое восприятие. {РГ II, III}

Экстремальное метеорологическое явление (Extreme weather event)

Экстремальное метеорологическое явление представляет собой явление, которое редко наблюдается в конкретном месте и в конкретное время года. Определений понятия редко множество, однако метеорологическое явление обычно считается экстремальным, если наблюдается столь же редко или еще реже, чем 10-й или 90-й процентиль функции распределения вероятности, оцениваемой по данным наблюдений. По определению, характеристики того, что называют экстремальной погодой, в абсолютном смысле могут варьировать в зависимости от того или иного места. Если режим экстремальной погоды сохраняется некоторое время, например в течение сезона, то его можно классифицировать как *экстремальное климатическое явление*, особенно если он приводит в среднем или в целом к явлению, которое само по себе является экстремальным (например, *засуха* или сильные дожди в течение сезона). {РГ I, II}

Эль-Ниньо/Южное колебание (ЭНЮК) (El Niño-Southern Oscillation (ENSO))

Термин *Эль-Ниньо* первоначально использовался для описания теплого течения, которое периодически проходит вдоль побережья Эквадора и Перу, нарушая местный рыбный промысел. С тех пор его связывают с потеплением бассейнового масштаба в тропической части Тихого океана на восток от линии смены дат. Это океаническое явление связано с флуктуацией режима приземного давления глобального масштаба в тропических и субтропических районах, называемой *Южным колебанием*. Это явление в сопряженной систе-

ме атмосфера-океан, преобладающий временной масштаб которого составляет от 2 до почти 7 лет, известно под названием *Эль-Ниньо – Южное колебание (ЭНЮК)*. Его часто измеряют разностью аномалий приземного давления между Дарвином и Таити или температурами поверхности моря центральной и восточной экваториальных частях Тихого океана. Во время явления ЭНЮК преобладающие пассаты слабеют, уменьшая апвеллинг и изменяя океанические течения, поэтому температура поверхности моря повышается, еще больше ослабляя пассаты. Это явление существенно влияет на ветер, температуру поверхности моря и характер осадков в тропической части Тихого океана. Его климатическое воздействие ощущается в пределах всего региона Тихого океана и во многих других частях Земного шара из-за глобальных дальних корреляционных связей. Холодная фаза ЭНЮК называется *Ла-Нинья*. Соответствующие индексы см. во вставке 2.5 Од5 РГ I. {РГ I, II}

Энергетическая безопасность (Energy security)

Цель данной страны или глобального сообщества в целом поддерживать адекватное, стабильное и предсказуемое энергоснабжение. Меры включают обеспечение достаточности энергетических ресурсов для удовлетворения национального спроса на энергию по конкурентоспособным и стабильным ценам и *нормальное функционирование* энергоснабжения; создание возможностей для разработки и внедрения технологий; создание достаточной инфраструктуры для производства, хранения и передачи энергии; и обеспечение подлежащих исполнению контрактов на поставку. {РГ III}

Энергоемкость (Energy intensity)

Отношение потребления энергии к экономической или физической выходной продукции. {РГ III}

Справочная литература

- AGECC, 2010: *Energy for a Sustainable Future*. United Nations Secretary General's Advisory Group on Energy and Climate (AGECC), New York, NY, USA, 24 pp.
- Arctic Council, 2013: Glossary of terms. In: *Arctic Resilience Interim Report 2013*. Stockholm Environment Institute and Stockholm Resilience Centre, Stockholm, Sweden, p.viii.
- Hegerl, G. C., O. Hoegh-Guldberg, G. Casassa, M. P. Hoerling, R. S. Kovats, C. Parmesan, D. W. Pierce and P. A. Stott, 2010: Good practice guidance paper on detection and attribution related to anthropogenic climate change. In: *Meeting Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Expert Meeting on Detection and Attribution of Anthropogenic Climate Change* [Stocker T. F., C. B. Field, D. Qin, V. Barros, G.-K. Plattner, M. Tignor, P. M. Midgley and K. L. Ebi (eds.)]. IPCC Working Group I Technical Support Unit, University of Bern, Bern, Switzerland, 8 pp.
- Heywood, V. H. (ed.), 1995: *The Global Biodiversity Assessment*. United Nations Environment Programme, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 1152 pp.
- МГЭИК, 1992 г.: *Изменение климата, 1992 г.: Дополнительный доклад к научной оценке МГЭИК* [Houghton, J. T., B. A. Callander and S. K. Varney (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 116 pp.
- МГЭИК, 1996 г.: *Изменение климата, 1995 г.: Научные аспекты проблемы изменения климата. Вклад Рабочей группы I во Второй доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата* [Houghton, J. T., L. G. Meira, A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg and K. Maskell (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 572 pp.
- МГЭИК, 2000а: *Сценарии выбросов. Специальный доклад Рабочей группы III Межправительственной группы экспертов по изменению климата* [Nakićenović, N. and R. Swart (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 599 pp.
- МГЭИК, 2000а: *Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство. Специальный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата* [Watson, R. T., I. R. Noble, B. Bolin, N. H. Ravindranath, D. J. Verardo and D. J. Dokken (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 377 pp.
- МГЭИК, 2001а: *Изменение климата, 2001 г.: Научные аспекты. Вклад Рабочей группы I в Третий доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата* [Houghton, J. T., Y. Ding, D. J. Griggs, M. Noquer, P. J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell and C. A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881 pp.
- МГЭИК, 2001b: *Изменение климата, 2001 г.: Воздействия, адаптация и уязвимость. Вклад Рабочей группы II в Третий доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата* [McCarthy, J., O. Canziani, N. Leary, D. Dokken and K. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1032 pp.
- МГЭИК, 2003 г.: *Определения и методологические варианты составления кадастра выбросов в результате непосредственной антропогенной деградации лесов и исчезновения других типов растительности* [Penman, J., M. Gytarsky, T. Hiraiishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe and F. Wagner (eds.)]. The Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Japan, 32 pp.
- МГЭИК, 2007 г.: *Изменение климата, 2007 г.: Физическая научная основа. Вклад Рабочей группы I в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.
- IPCC, 2011: *Workshop Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Workshop on Impacts of Ocean Acidification on Marine Biology and Ecosystems* [Field, C. B., V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, K. J. Mach,

- G.-K. Plattner, M. D. Mastrandrea, M. Tignor and K. L. Ebi (eds.). IPCC Working Group II Technical Support Unit, Carnegie Institution, Stanford, CA, USA, 164 pp.
- МГЭИК, 2012а: *Управление рисками экстремальных явлений и бедствий для содействия адаптации к изменению климата. Специальный доклад Рабочих групп I и II Межправительственной группы экспертов по изменению климата* [Field, C. B., V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, D. J. Dokken, K. L. Ebi, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, G.-K. Plattner, S. K. Allen, M. Tignor and P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 582 pp.
- IPCC, 2012b: *Meeting Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Expert Meeting on Geoengineering* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, C. Field, V. Barros, T. F. Stocker, Q. Dahe, J. Minx, K. J. Mach, G.-K. Plattner, S. Schlömer, G. Hansen and M. Mastrandrea (eds.)]. IPCC Working Group III Technical Support Unit, Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam, Germany, 99 pp.
- МГЭИК, 2013а: *Приложение III: Глоссарий* [Planton, S. (ed.)]. В: *Изменение климата, 2013 г.: Физическая научная основа. Вклад Рабочей группы I в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата* [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1447–1466, doi:10.1017/CBO9781107415324.031.
- МГЭИК, 2013б: *Изменение климата, 2013 г.: Физическая научная основа. Вклад Рабочей группы I в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата* [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp., doi:10.1017/CBO9781107415324.
- МГЭИК, 2014а: *Приложение II: Глоссарий* [Agard, J., E. L. F. Schipper, J. Birkmann, M. Campos, C. Dubeux, Y. Nojiri, L. Olsson, B. Osman-Elasha, M. Pelling, M. J. Prather, M. G. Rivera-Ferre, O. C. Ruppel, A. Sallenger, K. R. Smith, A. L. St. Clair, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea and T. E. Bilir (eds.)]. В: *Изменение климата, 2014 г.: Воздействия, адаптация и уязвимость. Часть В: Региональные аспекты. Вклад Рабочей группы II в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата* [Barros, V. R., C. B. Field, D. J. Dokken, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, T. E. Bilir, M. Chatterjee, K. L. Ebi, Y. O. Estrada, R. C. Genova, B. Girma, E. S. Kissel, A. N. Levy, S. MacCracken, P. R. Mastrandrea and L. L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1757–1776.
- МГЭИК 2014б: *Приложение I: Глоссарий, Сокращения и химические символы* [Allwood, J. M., V. Bosetti, N. K. Dubash, L. Gómez-Echeverri and C. von Stechow (eds.)]. В: *Изменение климата, 2014 г.: Смягчение воздействий на изменение климата. Вклад Рабочей группы III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J. C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1251–1274.
- Manning, M. R., M. Petit, D. Easterling, J. Murphy, A. Patwardhan, H.-H. Rogner, R. Swart and G. Yohe (eds.), 2004: *IPCC Workshop on Describing Scientific Uncertainties in Climate Change to Support Analysis of Risk of Options*. Workshop Report. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland, 138 pp.
- Mastrandrea, M. D., C. B. Field, T. F. Stocker, O. Edenhofer, K. L. Ebi, D. J. Frame, H. Held, E. Kriegler, K. J. Mach, P. R. Matschoss, G.-K. Plattner, G. W. Yohe and F. W. Zwiers, 2010: *Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Geneva, Switzerland, 4 pp.
- MEA, 2005: Appendix D: Glossary. In: *Ecosystems and Human Well-being: Current States and Trends. Findings of the Condition and Trends Working Group, Vol. 1* [Hassan, R., R. Scholes, and N. Ash (eds.)]. Millennium Ecosystem Assessment (MEA), Island Press, Washington, DC, USA, pp. 893-900.
- Moss, R. and S. Schneider, 2000: Uncertainties in the IPCC TAR: Recommendations to Lead Authors for More Consistent Assessment and Reporting. In: *IPCC Supporting Material: Guidance Papers on Cross Cutting Issues in the Third Assessment Report of the IPCC* [Pachauri, R., T. Taniguchi and K. Tanaka (eds.)]. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland, pp. 33–51.
- Moss, R., M. Babiker, S. Brinkman, E. Calvo, T. Carter, J. Edmonds, I. Elgizouli, S. Emori, L. Erda, K. Hibbard, R. Jones, M. Kainuma, J. Kelleher, J. F. Lamarque, M. Manning, B. Matthews, J. Meehl, L. Meyer, J. Mitchell, N. Nakicenovic, B. O'Neill, R. Pichs, K. Riahi, S. Rose, P. Runci, R. Stouffer, D. van Vuuren, J. Weyant, T. Wilbanks, J. P. van Ypersele and M. Zurek, 2008: *Towards new scenarios for analysis of emissions, climate change, impacts and response strategies*. IPCC Expert Meeting Report, 19-21 September, 2007, Noordwijkerhout, Netherlands, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Geneva, Switzerland, 132 pp.
- Moss, R., J. A., Edmonds, K. A. Hibbard, M. R. Manning, S. K. Rose, D. P. van Vuuren, T. R. Carter, S. Emori, M. Kainuma, T. Kram, G. A. Meehl, J. F. B. Mitchell, N. Nakicenovic, K. Riahi, S. J. Smith, R. J. Stouffer, A. M. Thomson, J. P. Weyant and T. J. Wilbanks, 2010: The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*, **463**, 747–756.
- UNFCCC, 2013: *Reporting and accounting of LULUCF activities under the Kyoto Protocol*. United Nations Framework Convention on Climatic Change (UNFCCC), Bonn, Germany. Available at: <http://unfccc.int/methods/lulucf/items/4129.php>
- UNISDR, 2009: *2009 UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR), United Nations, Geneva, Switzerland, 30 pp.
- van Vuuren, D. P., J. Edmonds, M. Kainuma, K. Riahi, A. Thomson, K. Hibbard, G. C. Hurtt, T. Kram, V. Krey, J. F. Lamarque, T. Masui, M. Meinshausen, N. Nakicenovic, S. J. Smith and S. K. Rose, 2011: The Representative Concentration Pathways: an overview. *Climatic Change*, **109**, pp. 5–31.
- WCED, 1987: *Our Common Future*. World Commission on Environment and Development (WCED), Oxford University Press, Oxford, UK, 300 pp.



Сокращения, химические символы и единицы измерений

µatm	µатм	микроатмосфера	ES	P	Резюме
AFOLU	СХЛХДВЗ	Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования	ESM	МСЗ	Модель системы Земля
АМОС	АМОЦ	Атлантическая меридиональная опрокидывающаяся циркуляция	ETS	СТВ	Система торговли выбросами
AR4	ДО4	Четвертый доклад об оценке	F-gases	Ф-газы	Фторированные газы
AR5	ОД5	Пятый оценочный доклад	FAQ	ЧЗВ	Часто задаваемые вопросы
BAT	НИМ	Наилучший имеющийся метод	FAR	ПДО	Первый доклад об оценке
BAU	ОХД	Обычный ход деятельности	FIT	ЛТ	Льготный тариф
BECCS	БЭУХУ	Биоэнергия и улавливание и хранение диоксида углерода	FOLU	ЛХДВЗ	Лесное хозяйство и другие виды землепользования
CCS	УХУ	Улавливание и хранение углерода	GCM	ГКМ	Глобальная климатическая модель
CDM	МЧР	Механизм чистого развития	GDP	ВВП	Валовый внутренний продукт
CDR	УДУ	Удаление диоксида углерода	GHG	ПГ	Парниковый газ
CF₄		перфторуглерод	GMI	ГМИ	Глобальная инициатива по метану
CH₄		метан	Gt	Гт	Гигатонны
CHP	КТЭ	Комбинированное производство тепла и электроэнергии	GTP	ПИГД	Потенциал изменения глобальной температуры
CMIP5		Этап 5 проекта по сравнению сопряженных моделей	GWP	ПГП	Потенциал глобального потепления
CO₂		диоксид углерода	H₂		водород
CO₂-eq	CO₂-экв	эквивалент диоксида углерода	HadCRUT4		Версия 4 сеточного массива данных о приземной температуре Отдела климатических исследований Центра Хэдли
CSP	КСЭ	Концентрация солнечной энергии	HDV	ТСБГ	Транспортные средства большой грузоподъемности
DC	РС	Развивающаяся страна	HFC	ГФУ	Гидрофторуглерод
ECS	РЧК	Равновесная чувствительность климата	HFC-152a	ГФУ-152a	Гидрофторуглерод-152a, дифторэтан
EDGAR	ЭДГАР	База данных о выбросах для глобальных атмосферных исследований	IAM	МКО	Модель комплексной оценки
EJ	ЭДж	Эксаджоуль	ICAO	ИКАО	Международная организация гражданской авиации
EMIC	МСЗПС	Модель системы Земля промежуточной сложности	IMO	ММО	Международная морская организация
ENSO	ЭНЮК	Эль-Ниньо/Южное колебание	IO	МО	Международная организация
			LDV	ТСМГ	Транспортные средства малой грузоподъемности

LULUCF	ЗИЗЛХ	Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство	RFC	ПДО	Причина для озабоченности
MAGICC		Модель для оценки изменения климата, вызванного изменением климата	RPS	РПС	Стандарт использования возобновляемых источников энергии
MEF	ФОЭ	Форум для основных экономик	SAR	ВДО	Второй доклад об оценке
MRV	МОП	Мониторинг, отчетность и проверка	SM	ДП	Дополнительный материал
N₂O		закись азота	SO₂		диоксид серы
NAMA	НАМА	Национальные условия действий по смягчению воздействий на изменения климата	SPM	РП	Резюме для политиков
NAP	НПА	Национальный план адаптации	SRES	СДСВ	Специальный доклад о сценариях выбросов
NAPA	НПДА	Национальные программы действий по адаптации	SREX	СДЭБ	Специальный доклад по управлению рисками экстремальных явлений и бедствий для содействия адаптации к изменению климата
NGO	НПО	Неправительственная организация	SRM	РСР	Регулирование солнечной радиации
O₂		кислород	SRREN	СДВИЭ	Специальный доклад по возобновляемым источникам энергии и смягчению воздействий на изменение климата
OA	ЗО	Закисление океана	SYR	ОД	Обобщающий доклад
OECD	ОЭСР	Организация по экономическому сотрудничеству и развитию	TCR	ПКР	Переходная реакция климата
PFC	ПФУ	Перфторуглерод	TCRE	ПКРВ	Переходная реакция климата на суммарные выбросы CO ₂
ppb		частей на миллиард	TFE	ТФЭ	Тематический фокусный элемент
ppm		частей на миллион	TS	ТР	Техническое резюме
PV	ФЭ	Фотоэлемент	UHI	ГОТ	Городской остров тепла
R&D	НИОКР	Научные исследования и опытно-конструкторские разработки	UNFCCC	РКИКООН	Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата
RCP	РТК	Репрезентативная траектория концентраций	W	Вт	Ватт
RE	ВИЭ	Возобновляемые источники энергии	WG	РГ	Рабочая группа
REDD	СВОД	Сокращение выбросов в результате обезлесения и деградации лесов	WMGHG	ХППГ	Хорошо перемешанные парниковые газы
REEEP	ПВИПЭ	Партнерство в поддержку использования возобновляемых источников энергии и повышения энергоэффективности			
RES	СВИЭ	Система возобновляемых источников энергии			

Приложение **IV**

**Авторы и редакторы-
рецензенты**

Члены основной группы авторов**АЛЛЕН, Майлз Р.**

Оксфордский университет
СК

БАРРОС, Винсенте Р.

Сопредседатель РГ II МГЭИК
Университет Буэнос-Айреса
Аргентина

БРУМ, Джон

Оксфордский университет
СК

КРИСТ, Рената

Секретарь МГЭИК
Секретариат МГЭИК, Всемирная
Метеорологическая Организация (ВМО)
Швейцария

ЧЕРЧ, Джон А.

Организация Содружества по научным и
промышленным исследованиям (ОСНПИ)
Австралия

КЛАРК, Леон

Национальная лаборатория по исследованиям
северо-западной части Тихого океана
США

КРАМЕР, Вольфганг

Потсдамский институт исследования последствий изменения
климата/Средиземноморский институт биоразнообразия
и морской и континентальной экологии (СИБЭ)
Германия/Франция

ДАСГУПТА, Пурнамита

Делийский университет
Индия

ДУБАШ, Навроз

Центр политических исследований, Нью-Дели
Индия

ЭДЕНХОФЕР, Оттмар

Сопредседатель РГ III МГЭИК
Потсдамский институт исследования
последствий изменения климата
Германия

ЭЛГИЗУЛИ, Исмаил

Вице-председатель МГЭИК
Судан

ФИЛД, Кристофер Б.

Сопредседатель РГ II МГЭИК
Научный институт Карнеги
США

ФОРСТЕР, Пиерс

Университет Лидса
СК

ФРИДЛИНГСТАЙН, Пьер

Университетом Эксетера
СК

ФУГЛЕСТВЕДТ, Ян

Центр международных исследований климата
и окружающей среды (ЦМИКОС)
Норвегия

ГОМЕС-ЭЧЕВЕРРИ, Луис

Международный институт прикладного системного анализа (ИИАСА)
Австрия

ХАЛЛЕГАТТ, Стефан

Всемирный банк
США

ХЕГЕРЛ, Габриэль К.

Эдинбургский университет
СК

ХОУДЕН, Марк

Организация Содружества по научным и
промышленным исследованиям (ОСНПИ)
Австралия

ХИМЕНЕС-КИСНЕРОС, Бланка

Национальный автономный университет Мексики /
Организация Объединенных Наций по вопросам
образования науки и культуры (ЮНЕСКО)
Мексика/Франция

КАТЦОВ, Владимир

Главная геофизическая обсерватория им. Воейкова
Российская Федерация

КЕЦЗЮНЬ, Цзянь

Институт энергетических исследований
Китай

ЛИ, Хосунг

Вице-председатель МГЭИК
Университет Кеймьюнг
Республика Корея

МЭК, Катарина Дж.

Группа технической поддержки РГ II МГЭИК
США

МАРОЦКЕ, Йохем

Институт метеорологии им. Макса Планка
Германия

МАСТРАНДРЕА, Майкл Д.

Группа технической поддержки РГ II МГЭИК
США

МЕЙЕР, Лео

Группа технической поддержки Обобщающего доклада МГЭИК
Нидерланды

МИНКС, Ян

Группа технической поддержки РГ III МГЭИК
Германия

МУЛУГЕТТА, Иаков

Университет Суррея
СК

О'БРАЕН, Карен

Университет Осло
Норвегия

ОППЕНГЕЙМЕР, Майкл

Принстонский университет
США

ПАЧАУРИ, Р. К.

Председатель МГЭИК
Институт энергии и ресурсов (ТЕРИ)
Индия

ПЕРЕЙРА, Джой Дж.

Университет Кебангсаан
Малайзия

ПИЧС-МАДРУГА, Рамон

Сопредседатель РГ III МГЭИК
Центр исследований мировой экономики
Куба

ПЛАТТНЕР, Джиан-Каспер

Группа технической поддержки РГ I МГЭИК
Швейцария

ПЕРТНЕР, Ганс-Отто

Институт им. Альфреда Вегенера
Германия

ПАУЭР, Скотт Б.

Бюро метеорологии
Австралия

ПРЕСТОН, Бенджамин

Окридгская национальная лаборатория
США

ЦИНЬ, Дахэ

Сопредседатель РГ I МГЭИК
Китайская метеорологическая администрация
Китай

РАВИНДРАНАТ, Н. Х.

Индийский научный институт
Индия

РАЙЗИНГЕР, Энди

Новозеландский центр исследований
сельскохозяйственных парниковых газов
Новая Зеландия

РИАХИ, Кейван

Международный институт прикладного системного анализа (ИИАСА)
Австрия

РУСТИКУЧЧИ, Матильда,

Университет Буэнос-Айреса
Аргентина

ШОЛЕС, Роберт

Совет по научным и промышленным исследованиям (СНПИ)
Южная Африка

СЕЙБОТ, Кристина

Группа технической поддержки РГ III МГЭИК
США

СОКОНА, Юба

Сопредседатель РГ III МГЭИК
Центр Юг
Швейцария

СТАВИНС, Роберт

Гарвардский университет
США

СТОКЕР, Томас Ф.

Сопредседатель РГ I МГЭИК
Бернский университет
Швейцария

ТШАКЕРТ, Петра

Университет штата Пенсильвания
США

ВАН ВУУРЕН, Детлеф

Нидерландское агентство по оценке
состояния окружающей среды (PBL)
Нидерланды

ВАН ИПЕРСЕЛЬ, Жан-Паскаль

Вице-председатель МГЭИК
Лувенский университет
Бельгия

Члены расширенной группы авторов**БЛАНКО, Габриэль**

Национальный университет Центра провинции Буэнос-Айрес
Аргентина

ЭБИ, Майкл

Университет Виктории
Канада

ЭДМОНДС, Джае

Мэрилендский университет
США

ФЛЕРБЕЙ, Марк

Принстонский университет
США

ГЕРЛАХ, Рейер

Тилбургский университет
Нидерланды

КАРТА, Сайвэн

Стокгольмский институт окружающей среды
США

КУНРЕТЕР, Говард

Уортонская школа бизнеса при Пенсильванском университете
США

РОГЕЛЬ, Йоери

Международный институт прикладного системного анализа (ИИАСА)
Австрия

ШЕФФЕР, Мишель

Вагенингенский университет
Германия/Нидерланды

СЕДЛАЧЕК, Ян

СФИТ, Цюрих
Швейцария

СИМС, Ральф

Массейский университет
Новая Зеландия

УРГЕ-ВОРСАЦ, Диана

Центральный европейский университет
Венгрия

ВИКТОР, Дэвид Г.

Калифорнийский университет в Сан-Диего
США

ЙОХЕ, Гэри

Уэслианский университет
США

Редакторы-рецензенты**АЛДУНСЕ, Паулина**

Чилийский университет
Чили

ЧЕН, Вэньин

Университете Цинхуа
Китай

ДАУНИНГ, Томас

Глобальное партнерство по климатической адаптации
СК

ЖУССОМЕ, Сильвия

Лаборатория климатических и экологических наук (ЛКЭН)
Институт Пьера Симона Лапласа
Франция

КУНДЦЕВИЧ, Эбигнев

Польская академия наук
Польша

ПАЛЮТИКОФ, Жан

Университет Гриффита
Австралия

СКЕА, Джим

Имперский Колледж Лондона
СК

ТАНАКО, Канако

Японское научно-технологическое агентство
Япония

ТАНГАНГ, Фредолин

Национальный университет Малазии
Малазия

ЧЖАН, Сяое

Китайская метеорологическая администрация
Китай

Приложение **V**

Эксперты-рецензенты

АКИМОТО, Кеиго

Институт инновационных технологий для исследований Земли
Япония

АЛКАМО, Джозеф

Университет Касселя
Германия

АЛЕКСАНДЕР, Лиза В.

Университет Нового Южного Уэльса
Австралия

АМЕЗ, Берт

Нидерланды

АРАКИ, Макото

Научно-исследовательский институт леса и лесной продукции
Япония

АРРОЙО КУРРАС, Табаре

Международный фонд защиты дикой природы
Мексика

БИНДОФФ, Натаниэль Л.

Тасманский университет
Австралия

БОРГЕС ЛАНДАЕС, Педро Альфредо

Министерство науки и технологии
Венесуэла

БРАГИЕРЕ, Ренато

Университет Рединга
СК

БРУНО, Джон

Университет Северной Каролины в Чапел-Хилл
США

КАРТЕР, Питер

Институт чрезвычайных климатических ситуаций
Канада

КАСЕЙ, Майкл

Carbon Virgin
Ирландия

ЧОИ, Юнг-Джун

Сеульское столичное правительство
Республика Корея

КОУЭН, Стюарт

Министерство окружающей среды Канады
Канада

КОНВЕРСИ, Александра

Национальный исследовательский совет Италии
Италия

ДИН, Ихой

Национальный климатический центр, Метеорологическая
администрация
Китай

ДИКСОН, Тим

Программа НИОКР по парниковым газам, Международное
энергетическое агентство (ППГМЭА)
СК

ДУН, Вэньцзе

Пекинский педагогический университет
Китай

ЭКХОЛМ, Томми

Технический исследовательский центр Финляндии (ТИЦФ)
Финляндия

ЭСАШИ, Кеи

Федерация электроэнергетических компаний
Япония

ФИШЛИН, Андреас

СФИТ, Цюрих
Швейцария

ФИЦСИММОНС, Джейсон

Дипломированная организация строительных инженеров (ДОСИ)
СК

ГЕЙЛ, Дэвид

Королевский институт британских архитекторов
СК

ХАБЕРЛ, Хельмут

Альпийско-адриатический университет Клагенфурта, Вена, Грац
Австрия

ХАРНИШ, Йохен

Банковская группа KfW
Германия

ХАУС, Джоанна

Бристольский университет
СК

ЦЗЮЙ, Хой

Китайская академия сельскохозяйственных наук
Китай

КАИНУМА, Микико

Национальный институт экологических исследований
Япония

КАТБЕХ БАДЕР, Недал

Орган по качеству окружающей среды
Палестина

КАЗУНО, Хирофуми

Кансаи электрик пауэр Ко., Инк
Япония

ХЕШГИ, Харун

Исследовательская и инжиниринговая компания ЭкксонМобил
США

КОСОНЕН, Каиса

Гринпис
Финляндия

ЛЕФФЕРТСТРА, Хэрольд

Норвежское агентство по окружающей среде (на пенсии)
Норвегия

ЛЮ, Циюн

Национальный институт по контролю и профилактике
инфекционных заболеваний
Китай

ЛАСАТ, Мария-Кармен

Барселонский университет
Испания

ЛИНН, Джонатан

Секретариат МГЭИК, Всемирная Метеорологическая Организация
(ВМО)
Швейцария

МА, Шимин

Китайская академия сельскохозяйственных наук
Китай

МАСУДА, Кооити

Японское агентство морских и геологических наук и технологий
Япония

МЕНДЕС, Карлос

Венесуэльский научно-исследовательский институт
Венесуэла

МЕНЗЕЛЬ, Лена

Институт им. Альфреда Вегенера
Германия

МОЖТАХЕД, Вахид

Университет Ка'Фоскари, Венеция
Италия

МОЛИНА, Томас

Барселонский университет
Испания

МУРАТА, Акихико

Центр НИОКР по глобальному изменению
Япония

НДИОНЕ, Жак Андре

Центр экологического мониторинга
Сенегал

ОЖДЕМИР, Эрай

Генеральная дирекция лесного хозяйства
Турция

ПАЛЬЦЕВ, Сергей

Массачусетский технологический институт

ПЛАНТОН, Серж

МетеоФранс
Франция

ПЛАТТНЕР, Джиан-Каспер

Группа технической поддержки РГ I МГЭИК
Швейцария

ПОЛОШАНСКА, Эльвира

Организация Содружества по научным и промышленным
исследованиям (ОСНПИ)
Австралия

ПОРТЕР, Джон

Копенгагенский университет
Дания

ПАУЭР, Скотт

Бюро метеорологии
Австралия

РАХОЛИДЖАО, Ниривололона

Национальный метеорологический офис
Мадагаскар

РАМАСВАМИ, Венкатачалам

Национальное управление по исследованию океанов и атмосферы
(НУОА)
США

РЕЙН, Моника

Бременский университет
Германия

РОГНЕР, Ганс-Холгер

Международный институт прикладного системного анализа (ИИАСА)
(на пенсии)
Австрия

СКЕИ, Тормод Андрэ

Statkraft AS
Норвегия

ШЛЕССНЕР, Карл-Фридрих

Потсдамский институт исследования последствий изменения
климата
Германия



ШАЙН, Кейт

Университет Рединга
СК

САУТУЭЛЛ, Карл

Институт риска и политики
США

СТОТТ, Питер А.

Центр им. Гадлея, Метеобюро
СК

СУ, Миншан

Национальный центр стратегии и международного сотрудничества в области изменения климата
Китай

СУАРЕС РОДРИГЕС, Авелино Г.

Институт экологии и системного анализа
Куба

СУГИЯМА, Таиши

Центральный исследовательский институт электроэнергетики (ЦИИЭ)
Япония

ТАКАХАШИ, Кийоши

Национальный институт экологических исследований
Япония

ТАКАШИ, Хонго

Институт глобальных стратегических исследований Мицуй
Япония

ТАКЕМУРА, Тошихико

Университет Кьюшу
Япония

ТЭТТЕРШЕЛЛ, Дэвид

США

ТОРН, Петер В.

Центр по окружающей среде и дистанционному зондированию им. Нансена (ЦОСДЗН)
Норвегия

ТОЛ, Ричард

Университет Сассекса
СК

ЦУЦУИ, Юничи

Центральный исследовательский институт электроэнергетики (ЦИИЭ)
Япония

УРГЕ-ВОРСАЦ, Диана

Центральный европейский университет
Венгрия

УОРД, Роберт

Лондонская школа экономики (ЛШЭ)
СК

УОРРЕН, Рашель

Университет Восточной Англии
СК

УИЭР, Тони

Южнотихоокеанский университет
Австралия

ВРАТТ, Дэвид

Национальный институт водных и атмосферных исследований (НИВАИ)
Новая Зеландия

У, Цзянь Го

Китайская научно-исследовательская академия экологических наук
Китай

УЭББЛЕЗ, Дональд

Иллинойский университет
США

СЯ, Чаоцзун

Китай

ЯМИН, Фархана

Университетский колледж Лондона (УКЛ)
СК

ЮТА, Сасаки

Тохоку электрик пауэр Ко., Инк
Япония

ЧЖАНЬ, Чэньги

Национальный климатический центр
Китай

ЧЖАН, Гобинь

Государственная лесная администрация (ГЛА)
Китай

ЧЖАО, Цзун-Цы

Китайская метеорологическая администрация (КМА)
Китай

ЧЖОУ, Гомо

Университет сельского и лесного хозяйства провинции Чжэянь
Китай

ЧЖУ, Сунгли

Институт энергетических исследований
Китай

Публикации Межправительственной группы экспертов по изменению климата

Оценочные доклады

Пятый оценочный доклад

Изменение климата, 2013 г.: Физическая научная основа

Вклад Рабочей группы I в Пятый оценочный доклад

Изменение климата, 2014 г.: Воздействия, адаптация и уязвимость

Вклад Рабочей группы II в Пятый оценочный доклад

Изменение климата, 2014 г.: Смягчение воздействий на изменение климата

Вклад Рабочей группы III в Пятый оценочный доклад

Изменение климата, 2014 г.: Обобщающий доклад

Доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата

Четвертый доклад об оценке

Изменение климата, 2007 г.: Физическая научная основа

Вклад Рабочей группы I в Четвертый доклад об оценке

Изменение климата, 2007 г.: Воздействия, адаптация и уязвимость

Вклад Рабочей группы II в Четвертый доклад об оценке

Изменение климата, 2007 г.: Смягчение последствий изменения климата

Вклад Рабочей группы III в Четвертый доклад об оценке

Изменение климата, 2007 г.: Обобщающий доклад

Доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата

Третий доклад об оценке

Изменение климата, 2001 г.: Научные аспекты

Вклад Рабочей группы I в Третий доклад об оценке

Изменение климата, 2001 г.: Последствия, адаптация и уязвимость

Вклад Рабочей группы II в Третий доклад об оценке

Изменение климата, 2001 г.: Смягчение воздействий

Вклад Рабочей группы III в Третий доклад об оценке

Изменение климата, 2001 г.: Обобщенный доклад

Вклад Рабочих групп I, II и III в Третий доклад об оценке

Второй доклад об оценке

Изменение климата, 1995 г.: Научные аспекты проблемы изменения климата

Вклад Рабочей группы I во Второй доклад об оценке

Изменение климата, 1995 г.: Научно-технические анализы воздействий изменения климата, адаптаций к нему и смягчения его последствий

Вклад Рабочей группы II во Второй доклад об оценке

Изменение климата, 1995 г.: Социально-экономические аспекты изменения климата

Вклад Рабочей группы III во Второй доклад об оценке

Изменение климата, 1995 г.: Синтез научно-технической информации по вопросу об интерпретации статьи 2 Рамочной конвенции ООН об изменении климата

Доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата

Дополнительные доклады к Первому докладу об оценке

Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment

Дополнительный доклад Рабочей группы I МГЭИК о научной оценке

Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Impacts Assessment

Дополнительный доклад Рабочей группы II МГЭИК об оценке воздействий

Climate Change: The IPCC 1990 and 1992 Assessments

Общий обзор и резюме для политиков Первого доклада об оценке МГЭИК и дополнение МГЭИК 1992 г.

Первый доклад об оценке

Climate Change: The Scientific Assessment

Доклад Рабочей группы I МГЭИК о научной оценке, 1990 г.

Climate Change: The IPCC Impacts Assessment

Доклад Рабочей группы II МГЭИК об оценке воздействий, 1990 г.

Climate Change: The IPCC Response Strategies

Доклад Рабочей группы III МГЭИК о стратегиях реагирования, 1990 г.

Специальные доклады

Управление рисками экстремальных явлений и бедствий для содействия адаптации к изменению климата (СДЭБ), 2012 г.

Возобновляемые источники энергии и смягчение воздействий на изменение климата (СДВИЭ), 2011 г.

Улавливание и хранение двуокиси углерода, 2005 г.

Охрана озонового слоя и глобальной климатической системы: вопросы, связанные с гидрофторуглеродами и перфторуглеродами (совместный доклад МГЭИК/ТЕАП), 2005 г.

Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство, 2000 г.

Сценарии выбросов, 2000 г.

Методологические и технологические аспекты передачи технологий, 2000 г.

Авиация и глобальная атмосфера, 1999 г.

Последствия изменения климата для регионов: оценка уязвимости, 1997 г.

Изменение климата, 1994 г.: Радиационное воздействие изменения климата и оценка сценариев выбросов МГЭИК IS92, 1994 г.

Методологические доклады и технические руководства

2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol (KP Supplement) 2014

2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands (Wetlands Supplement) 2014

2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (5 Volumes) 2006

Definitions and Methodological Options to Inventory Emissions from Direct Human-induced Degradation of Forests and Devegetation of Other Vegetation Types 2003

Good Practice Guidance for Land Use, Land-use Change and Forestry 2003

Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories 2000

Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (3 volumes) 1996

IPCC Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations 1994

IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (3 volumes) 1994

Preliminary Guidelines for Assessing Impacts of Climate Change 1992

Технические документы

Climate Change and Water
IPCC Technical Paper VI, 2008

Climate Change and Biodiversity
IPCC Technical Paper V, 2002

Implications of Proposed CO₂ Emissions Limitations
IPCC Technical Paper IV, 1997

Stabilization of Atmospheric Greenhouse Gases: Physical, Biological and Socio-Economic Implications
IPCC Technical Paper III, 1997

An Introduction to Simple Climate Models Used in the IPCC Second Assessment Report
IPCC Technical Paper II, 1997

Technologies, Policies and Measures for Mitigating Climate Change
IPCC Technical Paper I, 1996

За перечнем вспомогательного материала, опубликованного МГЭИК (отчеты семинаров и совещаний), просьба обращаться по адресу: www.ipcc.ch или связаться с Секретариатом МГЭИК: IPCC Secretariat, c/o World Meteorological Organization, 7 bis Avenue de la Paix, Case Postale 2300, CH-1211 Geneva 2, Switzerland

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) является ведущим международным органом по оценке изменения климата. Она была учреждена Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) и Всемирной Метеорологической Организацией (ВМО) для проведения достоверной международной оценки научных аспектов изменения климата на основе самой последней научной, технической и социально-экономической информации, опубликованной во всем мире. Проводимые МГЭИК периодические оценки причин, воздействий и возможных стратегий реагирования на изменение климата представляют собой наиболее всеобъемлющие и актуальные доклады, имеющиеся по данному вопросу, и служат стандартным справочным материалом для всех, кто занимается вопросами изменения климата в академических, правительственных и промышленных кругах во всем мире. Данный Обобщающий доклад является четвертым элементом Пятого оценочного доклада МГЭИК «Изменение климата, 2013/2014 гг.». Более 800 международных экспертов провели оценку изменения климата в данном Пятом оценочном докладе. Вклады трех Рабочих групп опубликованы издательством «Кембридж юниверсити пресс»

Изменение климата, 2013 г. - Физическая научная основа

Вклад Рабочей группы I в Пятый оценочный доклад МГЭИК

(ISBN 9781107661820 - в мягкой обложке; ISBN 9781107057999 - в твердой обложке)

Изменение климата, 2014 г. - Воздействия, адаптация и уязвимость

Вклад Рабочей группы II в Пятый доклад об оценке МГЭИК

(Часть А: ISBN 9781107641655 в мягкой обложке; ISBN 9781107058071 в твердой обложке)

(Часть В: ISBN 9781107683860 в мягкой обложке; ISBN 9781107058163 в твердой обложке)

Изменение климата, 2014 г. - Смягчение воздействий на изменения климата

Вклад Рабочей группы III в Пятый доклад об оценке МГЭИК

(ISBN 9781107654815 в мягкой обложке; ISBN 9781107058217 в твердой обложке)

Изменение климата, 2014 г. – Обобщающий доклад основан на оценках, проведенных тремя Рабочими группами МГЭИК, и написан специализированной Основной группой авторов. В нем содержится комплексная оценка изменения климата, и рассматриваются следующие темы:

- Наблюдаемые изменения и их причины
- Будущие климатические изменения, риски и воздействия
- Будущие пути адаптации, смягчения воздействий и устойчивого развития
- Адаптация и смягчение воздействий