

МГЭИК

МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ ГРУППА ЭКСПЕРТОВ ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, 2014 Г.

Смягчение воздействий на изменение климата

Резюме для политиков и Техническое резюме

РГ III

ВКЛАД РАБОЧЕЙ ГРУППЫ III В
ПЯТЫЙ ОЦЕНОЧНЫЙ ДОКЛАД
МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ГРУППЫ ЭКСПЕРТОВ
ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА



Изменение климата, 2014 г.

Смягчение воздействий на изменение климата

Резюме для политиков

Техническое резюме

Часть вклада Рабочей группы III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата

Редакторы:

Оттмар Эденхофер

Сопредседатель Рабочей группы III,
Потсдамский институт исследований
воздействий на климат

Рамон Пичс-Мадруга

Сопредседатель Рабочей группы III,
Центр исследований
мировой экономики

Youba Sokona

Сопредседатель Рабочей группы III,
Южный центр

Ян К. Минкс

Руководитель ГТП

Элли Фарахани

Руководитель по опера-
тивным вопросам

Сьюзан Каднер

Научный руководитель

Кристин Сейбот

Заместитель научного
руководителя

Анна Адлер

Помощник группы

Ина Баум

Сотрудник по проектам

Штеффан Брюннер

Старший экономист

Патрик Айкемейер

Научный редактор

Бенджамин Криеманн

Сотрудник по ИТ

Юсси Саволайнен

Веб - менеджер

Штеффен Шлемер

Научный сотрудник

Кристоф фон Штехов

Научный сотрудник

Тимм Цвикель

Старший научный сотрудник

© Межправительственная группа экспертов по изменению климата, 2015 г.

ISBN 978-92-9169-442-6

В рисунке РП.4, первоначально включенном в цифровую версию этой публикации, содержалась ошибка. Сейчас эта ошибка исправлена в этой публикации после завершения в январе 2015 г. соответствующих процедур согласно Протоколу МГЭИК для рассмотрения ошибок в оценочных докладах, обобщенных докладах, специальных докладах и методологических докладах.

Используемые обозначения и изложение материала на картах не означают выражения со стороны Межправительственной группы экспертов по изменению климата какого бы то ни было мнения относительно правового статуса той или иной страны, территории, города или района, или их властей, или относительно делимитации их границ.

Фотография на обложке:

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

Фотография в посвящении:

Элинор Остром © fra

**Предисловие,
введение, посвящение
и в память о**

Предисловие

«Изменение климата, 2014 г.: Смягчение воздействий на изменение климата» представляет собой третью часть Пятого оценочного доклада (ОД5) Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) - «Изменение климата, 2013/2014 гг.» - которая была подготовлена ее Рабочей группой III. В этом томе представлена всесторонняя и прозрачная оценка соответствующих вариантов смягчения последствий изменения климата путем ограничения или предотвращения выбросов парниковых газов (ПГ), а также деятельности по уменьшению их концентраций в атмосфере.

В докладе обращается внимание на то, что за последние десятилетия, несмотря на возрастающее число программ смягчения воздействий, рост выбросов ПГ ускорился. Данные сотен новых сценариев смягчения воздействий дают основание считать, что стабилизация увеличения температуры в XXI веке требует фундаментального отхода от обычной практики. Они показывают, что имеется множество траекторий выбросов, при которых увеличение температуры может быть ограничено значениями ниже 2 °C относительно доиндустриального уровня. Однако достижение этой цели связано со значительными технологическими, экономическими и институциональными проблемами. Задержка реализации мер по смягчению воздействий или ограниченное число имеющихся низкоуглеродных технологий еще в большей степени усугубляют эти проблемы. Менее амбициозные цели смягчения воздействий, такие как ограничение потепления 2,5 °C или 3 °C, сопряжены с аналогичными проблемами, но на более медленных временных масштабах. В дополнении к этим результатам в докладе представлена всесторонняя оценка технических и поведенческих вариантов смягчения воздействий, которые имеются в секторах энергетики, транспорта, зданий, промышленности и землепользования, и обзор вариантов политики на уровнях управления от местного до международного масштаба.

Выводы настоящего доклада существенно расширили наше понимание имеющегося диапазона путей смягчения воздействий и лежащих в их основе технологических, экономических и институциональных потребностей. Таким образом, время выхода в свет настоящего доклада весьма важно, поскольку он сможет дать чрезвычайно важную информацию для участников переговоров, ответственных за заключение нового соглашения в соответствии с Рамочной конвенцией ООН об изменении климата (РКИКООН) в 2015 г. Тем самым доклад настоятельно требует внимания к себе как со стороны политиков, так и широкой общественности.

В качестве межправительственного органа, учрежденного в 1988 г. совместно Всемирной Метеорологической Организацией (ВМО) и Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП), МГЭИК в течение последующего периода успешно предоставляла политикам самые авторитетные и объективные научно-технические оценки, которые при их четко прослеживаемой актуальности для политики никогда не предписывали проведение какой-либо конкретной политики. Начиная с 1990 г. настоящая серия оценочных докладов, специальных докладов, технических докладов, методологических докладов и других видов продукции стали широко цитируемыми справочными материалами.

Настоящая оценка Рабочей группы III стала возможной благодаря усилиям и самоотверженности многих сотен специалистов, представляющих широкий спектр регионов и научных дисциплин. ВМО и ЮНЕП горды тем, что их сообщества и научные сети включают такое большое число экспертов.

Мы выражаем глубокую признательность всем авторам, рецензентам и экспертам-рецензентам за предоставленные ими знания, опыт и время. Мы хотели бы поблагодарить персонал Группы технической поддержки Рабочей группы III и Секретариат МГЭИК за их приверженность работе.

Мы также благодарны правительствам, которые поддержали участие своих ученых в подготовке настоящего доклада и которые внесли вклады в Целевой фонд МГЭИК в целях обеспечения крайне необходимого участия экспертов из развивающихся стран и стран с переходной экономикой.

Мы также хотели бы высказать нашу признательность правительству Италии за проведение совещания по определению подлежащих изучению вопросов при подготовке Пятого оценочного доклада МГЭИК, правительствам Республики Корея, Новой Зеландии и Эфиопии, а также Университету Виго и Исследовательскому центру экономики энергетики в Испании за проведение у себя сессий по подготовке проекта вклада Рабочей группы III, и правительству Германии за проведение двенадцатой сессии Рабочей группы III в Берлине для утверждения доклада Рабочей группы III. Кроме того, мы хотели бы поблагодарить правительства Индии, Перу, Ганы, Соединенных Штатов и Германии за проведение совещаний экспертов ОД5 в Калькутте, Лиме, Аккре, Вашингтоне (Округ Колумбия), и Потсдаме, соответственно. Щедрая финансовая поддержка правительства Гер-

мании и логистическая поддержка Потсдамского института исследований воздействий на климат (Германия) обеспечили возможности для эффективной работы Группы технической поддержки рабочей группы III. Мы признательны за все эти вклады.

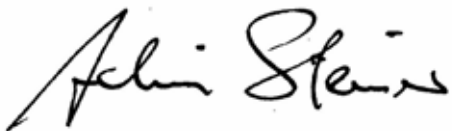
Мы в особенности хотели бы поблагодарить д-ра Раджендру Пачаури, председателя МГЭИК, за его рекомендации и руководство деятельностью МГЭИК, и мы выражаем наше глубокую благодарность профессору Отмару Эденхоферу, д-ру Рамону Пичс-Мадруге и Юбе Саконе, сопредседателям Рабочей группы III, за их неутомимое руководство в течение всего периода подготовки и издания настоящего доклада.



М. Жарро

Генеральный секретарь

Всемирная Метеорологическая Организация



А. Штайнер

Исполнительный директор

Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде

Вступление

Вклад Рабочей группы III в Пятый оценочный доклад (ОД5) Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) представляет собой всестороннюю и прозрачную оценку научной литературы по вопросам смягчения воздействий на изменение климата. Он основан на вкладе Рабочей группы III в Четвертый оценочный доклад (ОД4) МГЭИК в 2007 г., Специальном докладе о возобновляемых источниках энергии и смягчении воздействий на изменение климата (СДВИЭ) в 2011 г. и предыдущих докладах и учитывает последующие новые результаты и исследования. В настоящем докладе рассматриваются варианты смягчения воздействий на различных уровнях управления и в различных секторах экономики. В нем оцениваются социальные последствия различных программ смягчения воздействий, однако он не рекомендует какого-либо конкретного варианта смягчения воздействий.

Подход к оценке

Во вкладе Рабочей группы III в ОД5 исследуются рамки возможных решений по смягчению воздействий на климат на основе опыта и предположений в отношении будущего. Такое исследование основано на всесторонней и прозрачной оценке научной, технической и социально-экономической литературы по вопросам смягчения воздействий на изменения климата.

В докладе ставится задача облегчить обобщенное и полное рассмотрение альтернативных целей климатической политики и различных возможных способов их достижения (например, технологий, программ, институциональных решений). Это достигается посредством информирования политиков и широкой общественности относительно практических последствий альтернативных вариантов политики, т.е. связанных с ними затратах и выгодах, рисках и компромиссных решениях.

В течение цикла подготовки ОД5 роль ученых Рабочей группы III была подобна роли картографа: они картировали различные пути в пределах возможных решений и оценивали потенциальные практические последствия и компромиссы; в то же время они четко отмечали предположения относительно косвенной значимости и неопределенности. Вследствие этого настоящий доклад может использоваться политиками как карта для навигации по малоизвестной территории климатической политики. Вместо того, чтобы давать рекомендации о том, как решать сложные политические проблемы, доклад предоставляет соответствующую информацию, которая позволяет политикам оценить альтернативные варианты смягчения воздействий.

Имеется четыре основы для этой картографической работы:

Изучение целей альтернативной климатической политики:

в докладе изложены технологические, экономические и институциональные требования для обеспечения стабилизации на различных уровнях увеличения средней глобальной температуры. Он предоставляет политикам информацию о связанных с ними затратах и выгодах, рисках и возможностях, признавая при этом тот факт, что часто к заданной цели политики могут вести несколько путей.

Прозрачность ценностных оценок:

на решение о том, каким путем следует идти для смягчения воздействий, влияет целый набор иногда спорных нормативных вариантов, которые связаны с собственными долгосрочной целью стабилизации, учетом других социальных приоритетов и вариантов политики для достижения данной цели. Часто факты неразрывно взаимосвязаны с ценностями и не существует чисто научного решения проблемы расхождения в ценностях. То, что может сделать оценка для поддержки разумного общественного обсуждения вопросов, связанных с конфликтом ценностей, это сделать неявные суждения и этические точки зрения насколько возможно прозрачными. Более того, противоречивые цели политики и связанные с ними этические точки зрения должны обсуждаться в контексте средств, необходимых для достижения этих целей, в частности, возможных последствий и побочных эффектов. Таким образом, возможность вредных побочных эффектов от мер по смягчению воздействий требует итеративного подхода к оценке.

Множественные задачи в контексте устойчивого развития и справедливости:

всестороннее исследование пределов возможных решений в области смягчения воздействий на изменение климата учитывает, что само по себе смягчение воздействий будет лишь одной из, среди прочих, задач для принимающих решения лиц. Эти лица могут быть заинтересованы в следовании более широкой концепции благосостояния. Такая более широкая концепция также предусматривает совместное использование ограниченных ресурсов внутри страны и между странами, а также между поколениями. Смягчение воздействий на изменение климата обсуждается здесь как многоцелевая проблема, включенная в более широкий контекст устойчивого развития и справедливости.

Менеджмент рисков:

смягчение воздействий на изменение климата может быть ограничено рамками деятельности по менеджменту рисков. Это может предоставить человечеству большие возможности, но также будет связано с рисками и неопределенностями. Некоторые из них могут иметь фундаментальный характер и их нельзя легко уменьшить или управлять ими. Таким образом базовым требованием к научной оценке является информирование, по мере возможности, об этих неопределенностях, как в их количественном, так и качественном аспектах.

Рамки доклада

Во время процесса определения круга вопросов и утверждения плана вклада Рабочей группы III в ОД5 МГЭИК сконцентрировала внимание на тех аспектах современных научных знаний о смягчении воздействий на изменение климата, которые были признаны наиболее актуальными для политиков.

Доклад Рабочей группы III включал в себя расширенный пояснительный раздел для обеспечения полной прозрачности в части концепций и методов, используемых в докладе, в котором излагались лежащие в их основе оценочные обоснования. Это включает усовершенствованную трактовку рисков и восприятия риска, неопределенностей, этических вопросов, а также устойчивого развития.

Исследование пределов возможных решений относительно смягчения воздействий на изменение климата начинается с нового набора базовых сценариев и сценариев смягчения воздействий. Впервые весь набор сценариев предоставляет полностью согласованную информацию о радиационном воздействии и температуре, в значительной мере соответствующую информации, предоставленной во вкладе Рабочей группы I в ОД5. Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата просила МГЭИК предоставить соответствующие доказательства для рассмотрения возможности достижения целевого показателя в 2 °C, а также потенциального целевого показателя в 1,5 °C. По сравнению с ОД4, в настоящем докладе оценивается большое число сценариев низкого уровня стабилизации в значительной мере соответствующего целевой установке в 2 °C. В него включены политические сценарии, которые исследуют воздействия отложенных и фрагментарных международных усилий по смягчению воздействий и портфелей ограниченных технологий по смягчению воздействий на достижение конкретных целей смягчения воздействий и связанные с этим затраты.

Вклад РГ III в ОД5 содержит описание нескольких новых элементов. Целая глава посвящена населенным пунктам и инфраструктуре. Структуры управления для разработки программ по смягчению воздействий обсуждаются на глобальном, региональном, национальном и субнациональном уровнях. Доклад завершается новой главой о потребностях в инвестициях и финансировании.

Структура доклада

Вклад Рабочей группы III в Пятый оценочный доклад состоит из четырех частей:

Часть I: Введение (глава 1)

Часть II: основополагающие вопросы (главы 2-4)

Часть III: Пути смягчения воздействия на изменение климата (главы 5-12)

Часть IV: Оценка программ, учреждений и финансирования (главы 13-16).

В Части I содержится введение к вкладу Рабочей группы III и закладывается основа для последующих глав. В ней описаны «Уроки, извлеченные со времени ОД4» и «Новые проблемы, стоящие перед ОД5». В ней приводится краткий обзор «Исторические, современные и будущие тенденции», касающийся выбросов ПГ, обсуждаются вопросы, относящиеся к программам реагирования на изменение климата, включая конечную цель РККООН (Статья 2) и гуманитарные аспекты изменения климата (включая устойчивое развитие).

В Части II рассматриваются основополагающие вопросы, которые обеспечивают прозрачность методологии и базовых концепций, включая соответствующие ценностные суждения для подробной оценки программ и мер по смягчению воздействий на изменение климата в последующих частях доклада. В каждой главе рассматриваются ключевые общие вопросы (Глава 2 Интегрированная оценка рисков и неопределенностей политики реагирования на изменение климата; Глава 3: Социальные, экономические и этические концепции и методы; Глава 4: Устойчивое развитие и справедливость), и каждая глава служит в качестве исходного пункта для последующих глав.

В Части III представлена обобщенная оценка возможных путей смягчения воздействий и соответствующих секторальных вкладов и последствий. В ней объединена межсекторальная и секторальная информация о долговременных путях смягчения воздействий и кратко- и среднесрочных вариантах смягчения воздействий в основных секторах экономики. В главе 5 (Движущие факторы, тенденции и смягчение воздействий) представлен контекст для последующих глав путем характеристики глобальных трендов стоков и потоков парниковых газов (ПГ) и короткоживущих загрязняющих веществ, влияющих на климат, путем различных методов учета, которые предоставляют взаимодополняющие взгляды на прошлое. В ней также обсуждаются движущие факторы формирования выбросов, что служит основой для оценки динамики выбросов ПГ в историческом прошлом. В главе 6 (Оценка путей трансформации) проанализированы 1200 новых сценариев, подготовленных 31 группой специалистов по моделированию во всем мире в целях исследования экономических, технологических и институциональных предпосылок и последствий путей смягчения воздействий при различных уровнях амбиций. Главы по секторам (Главы 7-11) и Глава 12 (Населенные пункты, инфраструктура и территориальное планирование) предоставляют информацию о различных вариантах смягчения воздействий применительно к энергосистемам, транспорту, эксплуатации зданий, промышленности, сельскому хозяйству, лесному хозяйству и другим видам землепользования, а также конкретные варианты для населенных пунктов и инфраструктуры, включая возможные сопутствующие выгоды, неблагоприятные побочные эффекты и затраты, которые могут быть связаны с этими вариантами. Пути, описанные в главе 6, обсуждаются в конкретном для каждого сектора контексте.

В Части IV оцениваются программы на разных уровнях управления. Она начинается с регионального (глава 14), национального и субнационального уровней (глава 15) и завершается главой, в которой оцениваются проблемы сквозного инвестирования и финансирования (глава 16). В ней рассматривается опыт реализации программ смягче-

ния воздействий на изменение климата - как сами программы, так и взаимодействие между программами в разных секторах и на разных масштабах - давая политикам представление о структуре программ, которые наилучшим образом отвечают критериям оценки, таким как экологическая и экономическая эффективность и другие.

Процесс оценки

Данный вклад Рабочей группы III в ОД5 представляет собой результат совместных усилий сотен ведущих экспертов в области смягчения воздействий на изменение климата и был подготовлен в соответствии с правилами и процедурами, установленными МГЭИК. Совещание по определению круга вопросов, рассматриваемых в ОД5, проводилось в июле 2009 г., а планы вкладов трех Рабочих групп были одобрены на тридцать первой сессии Группы в ноябре 2009 г. Правительства и организации, имеющие в МГЭИК статус наблюдателей, номинировали экспертов в состав авторских групп. Группа из 235 ведущих координирующих авторов и ведущих авторов и 38 редакторов-рецензентов, выбранных Бюро Рабочей группы III, была утверждена на первой сессии Бюро МГЭИК в мае 2010 г. Более 170 сотрудничающих авторов представили проект текста и информацию для авторских групп по их просьбе. Проекты, подготовленные авторами, подлежали двум раундам официального рецензирования и внесения поправок, вслед за которыми следовал раунд рецензирования Резюме для политиков правительствами. Более 800 экспертов-рецензентов и 37 правительств представили более 38 000 замечаний в письменном виде. Редакторы-рецензенты каждой главы следили за процессом рецензирования с тем, чтобы все существенные замечания рецензентов были соответствующим образом рассмотрены. Резюме для политиков утверждалось построчно и основные главы были затем приняты на двенадцатой сессии Рабочей группы III МГЭИК, проведенной 7-11 апреля 2014 г. в Берлине.

Выражение признательности

Подготовка настоящего доклада представляла собой большую работу, в которую были вовлечены люди со всех концов света при широком разнообразии вкладов. Мы хотим поблагодарить принимавшие участие правительства и учреждения, внесшие щедрые вклады, которые дали возможность авторам, редакторам-рецензентам, правительственным рецензентам и экспертам-рецензентам принять участие в этом процессе.

Написание доклада стало возможным только благодаря экспертным знаниям, напряженной работе и приверженности совершенству, продемонстрированным всеми нашими ведущими координирующими авторами и ведущими авторами при важной помощи со стороны многочисленных сотрудничающих авторов и помощников по научным вопросам для каждой главы. Мы также хотели бы выразить нашу благодарность правительственным рецензентам и экспертам-рецензентам за их время и энергию, которые они посвятили подготовке

конструктивных и полезных замечаний к различным проектам документов. Наши редакторы-рецензенты также внесли весьма важный вклад в процесс подготовки ОД5, оказывая поддержку авторским группам путем обработки замечаний и обеспечения объективного обсуждения соответствующих вопросов.

Мы бы очень хотели поблагодарить правительства Республики Корея, Новой Зеландии и Эфиопии, а также Университет Виго и Исследовательский центр экономики энергетики в Испании, которые, в сотрудничестве с местными институтами организовали проведение важнейших совещаний ведущих авторов МГЭИК в Чангвоне (июль 2011 г.), Веллингтоне (март 2012 г.), Виго (ноябрь 2012 г.) и Аддис-Абебе (июль 2013 г.). Кроме того, мы хотели бы поблагодарить правительства Индии, Перу, Ганы, Соединенных Штатов и Германии за организацию проведения совещания экспертов в Калькутте (март 2011 г.), Лиме (июнь 2011 г.), Аккре (август 2011 г.), Вашингтоне (Округ Колумбия) (август 2012 г.) и Потсдаме (октябрь 2013 г.), соответственно. И в завершение, мы выражаем свою признательность Потсдамскому институту исследования воздействий на климат (DLR) за приглашение нашим ведущим авторам-координаторам в свой кампус для проведения заключительного совещания (октябрь 2013 г.).

Мы особенно благодарны правительству Германии за вклад и поддержку, в частности Федеральному министерству образования и научных исследований (BMBWF), предоставившему финансирование Группе технической поддержки (ГТП) Рабочей группы III. Координация этого финансирования осуществлялась Грегором Лауманном и Силке Ленц из Германского центра авиации и космонавтики (DLR), которые всегда были готовы выделить свое время и направить свою энергию для удовлетворения потребностей Группы. Мы также хотели бы выразить свою благодарность Федеральному министерству окружающей среды, охраны природы, строительства и безопасности ядерных реакторов (BMUM) за доброе сотрудничество в период всего цикла подготовки ДО5 и прекрасную организацию тридцать девятой сессии МГЭИК и двенадцатой сессии РГ III МГЭИК - особенно Николе Вилке и Лутцу Моргенштерну. Наши благодарности адресованы также Кристиане Текстор из Германской координационной группы МГЭИК за доброе сотрудничество и ее самоотверженную работу. Мы признательны за вклад Министерства науки, технологии и окружающей среды (CITMA) Республики Куба, Кубинского института метеорологии (INSMET) и Центра исследований мировой экономики (CIEM) за поддержку, а также Экономической комиссии ООН для Африки (ЭКА ООН) и Африканского центра по климатической политике (АЦКП).

Мы выражаем свою благодарность нашим коллегам из руководства МГЭИК. Исполнительный Комитет в составе Раджендры К. Пачаури, Висента Барроса, Исмаила Эль Гизули, Така Хираиши, Криса Филда, Телмы Круг, Хосунга Ли, Цинь Дахэ, Томаса Стокера и Жана-Паскаля ван Иперселя усиливал и активизировал научную и процедурную деятельность всех трех Рабочих групп, направленную на завершение подготовки их вкладов. Мы особенно благодарим председателя МГЭИК Раджендра К. Пачаури за его целеустремленность, руководство и аналитические способности.

Бюро Рабочей группы III, в состав которого входят Антонина Иванова-Бончева (Мексика), Карло Карраро (Италия), Сузана Кан-Рибейру (Бразилия), Джим Ски (Соединенное Королевство), Фрэнсис Ямба (Замбия) и Таха Затари (Саудовская Аравия), обеспечивало постоянное и обстоятельное консультирование в течение всего процесса подготовки Д05. Мы хотели бы поблагодарить Ренату Крист, секретаря МГЭИК, а также сотрудников Секретариата Гаэтано Леоне, Джонатана Линна, Мари Жан-Бюре, Софи Шлингеманн, Джудит Ева, Джесбин Байдиа, Верани Забула, Жозель Фернандес, Анни Куртен, Лауру Биаджиони, Эми Смит и Карлоса Мартин-Нувелла, Брендю Абрар-Милани и Нину Пееву, которые обеспечивали материально-техническую поддержку для связи с правительствами и для организации поездок экспертов из развивающихся стран и стран с переходной экономикой. Благодарности достоин Френсис Хейс, который выполнял функции сотрудника по обслуживанию конференций во время сессии, посвященной утверждению вклада Рабочей группы III.

Высоко оценивается работа Кейя Шредера и его группы из компании Daily-Interactive Digital Kommunikation, так же как и работа по издательской подготовке текстов, выполненная Стейси Хант и ее группой

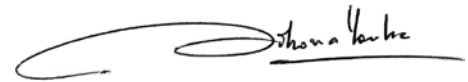
С уважением,



Оттмар Эденхофер
Сопредседатель РГ III МГЭИК



Рамон Пичс-Мадруга
Сопредседатель РГ III МГЭИК



Юба Сокона
Сопредседатель РГ III МГЭИК

в Confluence Communications, макетные работы Герды Блуменштейн и ее группы в Da-TeX, подготовка алфавитного указателя Стефаном Ингле и его группой в WordCo и печатные работы Матта Ллойда и его группы в Cambridge University Press. ПИК любезно предоставил помещения для размещения ГТП.

Последней по очереди, но не по важности, мы с удовольствием отмечаем неутомимую работу персонала Группы технической поддержки Рабочей группы III. Наши благодарности адресованы Яну Минксу, Элли Фарахани, Сьюзане Каднер, Кристине Сейбот, Анне Адлер, Ине Баум, Штеффану Брюннеру, Патрику Айкемейеру, Бенджамину Криеманну, Юсси Саволайнену, Штеффену Шлемеру, Кристофу фон Штехову, Тимму Цвикелю за их профессионализм, креативность и самоотверженность при координации написания отчета и обеспечении высокого качества конечной продукции. Им помогли Хамед Бехешти, Сири Чробог, Томас Дэй, Саша Хеллер, Керен Хик, Лиза Израэль, Даниэль Марингер, Инга Ремерб Гералдин Сантре-Буссон, Фи Стехле и Феликс Золл, чья поддержка и целеустремленность также заслуживает глубокой признательности.

Посвящение



Элино́р Остро́м
(7 августа 1933 г. - 12 июня 2012 г.)

Мы посвящаем этот доклад памяти Элино́р Остро́м - профессора политических наук Индианского университета и Нобелевского лауреата в области экономики. Ее деятельность внесла фундаментальный вклад в понимание коллективных действий, доверия и сотрудничества при менеджменте общих ресурсов, включая атмосферу. Она инициировала исследовательскую повестку дня, которая вдохновила ученых на исследование того, каким образом разнообразие частично повторяющихся друг друга программ на городском, национальном, региональном и международном уровнях может дать человечеству возможность справиться с проблемой климата. Оценка смягчения воздействий на изменение климата на разных уровнях управления, в разных секторах и регионах стала новым центром внимания во вкладе Рабочей группы III в ОД5. Мы получили большую пользу от видения и интеллектуального лидерства Элино́р Остро́м.

В память о

Луксин Хуанг (1965 - 2013 гг.)

Ведущий автор главы 12 о населенных пунктах, инфраструктуре и территориальном планировании.

Леон Джей (Ли) Шиппер (1947 - 2011 гг.)

Редактор - рецензент главы 8 о транспорте.

Луксин Хуанг внес вклад в подготовку главы 12 о населенных пунктах, инфраструктуре и территориальном планировании. В этот период он был директором Департамента международного сотрудничества и развития Китайской Академии городского планирования и проектирования (CAUPD) в Пекине, Китай, где он работал 27 лет. Безвременная кончина Луксина Хуанга в молодом возрасте в 48 лет была воспринята Межправительственной группой экспертов по изменению климата с глубокой печалью.

Ли Шаппер был ведущим ученым в области транспорта, энергии и окружающей среды. Перед своей кончиной в возрасте 64 лет он соби-рался стать редактором-рецензентом главы о транспорте. Шаппер был тесно связан с МГЭИК в течение многих лет, он внес вклад в качестве ведущего автора во Второй доклад по оценке МГЭИК в части вариантов смягчения воздействий в транспортном секторе. МГЭИК будет недоставать его большого опыта и руководящих указаний, а также его юмора и музыкальных выступлений.

Оба исследователя были пруданными участниками оценочного процесса МГЭИК. Их уход из жизни является большой утратой для междуна-родного научного сообщества. Авторы и члены Рабочей группы III хранят добрую память о Луксине Хуанга и Ли Шаппере.

Содержание

Начало

Предисловие	vii
Вступление	ix
Посвящение	xiii
В память о	xv

РП

Резюме для политиков	1
----------------------------	---

ТР

Техническое резюме	39
--------------------------	----

Приложение

Приложение Глоссарий, сокращения и химические символы	129
---	-----

**Резюме
для ПОЛИТИКОВ**

Резюме для ПОЛИТИКОВ

Авторы-составители:

Оттмар Эденхофер (Германия), Рамон Пичс-Мадруга (Куба), Юба Сокона (Мали), Шардул Агравала (Франция), Игорь Алексеевич Башмаков (Россия), Габриэль Бланко (Аргентина), Джон Брум (СК), Томас Брюкнер (Германия), Штеффен Брюннер (Германия), Мерседес Бустаманте (Бразилия), Леон Кларк (США), Феликс Кретциг (Германия), Шабхакар Дхакал (Непал/Таиланд), Навроз К. Дубаш (Индия), Патрик Айкемейер (Германия), Элли Фарахани (Канада), Манфред Фишедик (Германия), Марк Флербей (Франция), Рей Герлагх (Нидерланды), Луис Гомес-Эчеверри (Колумбия/Австрия), Сьюта Гупта (Индия/Филиппины), Иохен Харниш (Германия), Куджин Цьян (Китай), Сьюзан Каднер (Германия), Сиван Карта (США), Стефан Клазен (Германия), Чарльз Колстад (США), Фолкер Крей (Австрия/Германия), Говард Конретер (США), Освальдо Лукон (Бразилия), Омар Масера (Мексика), Ян Минкс (Германия), Якоб Мулугетта (Эфиопия/СК), Энтони Патт (Австрия/Швейцария), Ниджавалли Х. Равиндранат (Индия), Кейван Риахи (Австрия), Джоашири Рой (Индия), Роберто Шаффер (Бразилия), Штеффен Шлемер (Германия), Карен Сето (США), Кристин Сейбот (США), Ральф Симс (Новая Зеландия), Джим Скеа (СК), Пит Смит (СК), Эшваран Соманатан (Индия), Роберт Стевинс (США), Кристоф фон Штехоф (Германия), Томас Стернер (Швеция), Таиши Сугияма (Япония), Сангвон Сух (Республика Корея/США), Кевин Чика Урама (Нигерия/СК/Кения), Диана Юрге-Воршац (Венгрия), Дэвид Г. Виктор (США), Дади Чжоу (Китай), Ти Йцзоу (Китай), Тимм Цвигель (Германия)

Авторы, внесшие вклад в подготовку доклада

Джованни Баиокки (СК/Италия), Елена Чюм (Бразилия/США), Ян Фуглестведт (Норвегия), Хельмут Хаберл (Австрия), Эдгар Хертвич (Австрия/Норвегия), Элмар Криглер (Германия), Джоэри Роделж (Швейцария/Бельгия), Х.-Холгер Рогнер (Германия), Микаэль Шаффер (Нидерланды), Стивен Дж. Смит (США), Детлеф ван Вуурен (Нидерланды), Раян Уайзер (США)

При ссылках на настоящее Резюме для политиков следует указывать:

МГЭИК, 2014 г.: Резюме для политиков. Содержится в публикации «Изменение климата, 2014 г.: Смягчение воздействий на изменение климата. Вклад Рабочей группы III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата» [Эденхофер, О., Р. Пичс-Мадруга, Ю. Сокона, Э. Фарахани, С. Каднер, К. Сейбот, А. Адлер, И. Баум, Ш. Брюннер, П. Айкемейер, Б. Криеманн, Ю. Саволайнен, Ш. Шлемер, К. фон Штехоф, Т. Цвикель и Дж. К. Минкс (редакторы)]. Кембридж юниверсити пресс, Кембридж, Соединенное Королевство, и Нью-Йорк, США.

Содержание

РП.1	Введение.....	4
РП.2	Подходы к смягчению воздействий на изменение климата	4
РП.3	Тренды стоков и потоков парниковых газов и их движущие факторы.....	6
РП.4	Варианты и меры, связанные со смягчением воздействий, в контексте устойчивого развития	10
РП.4.1	Долгосрочные варианты смягчения воздействий	10
РП.4.2	Секторальные и межсекторальные варианты и меры, связанные со смягчением воздействий	19
РП.4.2.1	Межсекторальные варианты и меры, связанные со смягчением воздействий	19
РП.4.2.2	Энергоснабжение	22
РП.4.2.3	Сектора конечного использования энергии	23
РП.4.2.4	Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования (СХЛХДВЗ)	27
РП.4.2.5	Населенные пункты, инфраструктура и территориальное планирование	29
РП.5	Программы и учреждения, связанные со смягчением воздействий	30
РП.5.1	Секторальные и национальные программы.....	30
РП.5.2	Международное сотрудничество	35

РП.1 Введение

Вклад Рабочей группы III в Пятый оценочный доклад (ОД5 МГЭИК) заключается в оценке литературы по научным, технологическим, экологическим, экономическим и социальным аспектам смягчения воздействий на изменение климата. В его основе лежат вклад Рабочей группы III в Четвертый доклад об оценке (ДО4) МГЭИК, Специальный доклад о возобновляемых источниках энергии и смягчению воздействий на изменение климата (СДВИЭ) и предыдущие доклады, и он включает последующие новые данные и результаты исследований. Доклад содержит также оценку вариантов смягчения воздействий на разных уровнях управления и в разных экономических секторах, и социальные последствия разных программ в области смягчения воздействий, однако он не рекомендует никакого конкретного варианта для смягчения воздействий.

Это Резюме для политиков (РП) следует структуре доклада Рабочей группы III. Изложение материала поддерживается рядом выделенных выводов, которые в своей совокупности составляют сжатое резюме. С основой для РП можно ознакомиться в разделах глав основного доклада и в Техническом резюме (ТР). Ссылки на них приводятся в квадратных скобках.

Степень определенности, характеризующая данные, содержащиеся в этой оценке, как и в докладах всех трех рабочих групп, основана на оценках, данных группами авторов основополагающему научному пониманию, и она выражается в виде качественного уровня достоверности (от очень низкого до весьма высокого) и, там где это возможно, вероятно с указанием количественного определенного правдоподобия (от исключительно маловероятно до практически определено). Достоверность обоснованности вывода основана на типе, количестве, качестве и согласованности доказательств (например, информация, понимание механизмов, теория, модели, экспертное заключение) и степени согласия.¹ Вероятностные оценки количественно определенных мер неопределенности в выводе основаны на статистическом анализе данных наблюдений или результатах модели, или том и другом, а также экспертном заключении.² При необходимости выводы также формулируются в виде констатаций фактов без использования количественных показателей неопределенности. В пунктах этого резюме словосочетания, относящиеся к достоверности, доказательствам и согласию и используемые для вывода, выделенного жирным шрифтом, касающиеся последующих заявлений в рамках данного пункта, если не приведены дополнительные термины.

РП.2 Подходы к смягчению воздействий на изменение климата

Смягчение воздействий – это вмешательство человека с целью уменьшения числа источников и увеличение числа поглотителей парниковых газов. Смягчение воздействий наряду с адаптацией к изменению климата способствует достижению цели, сформулированной в статье 2 Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН):

Конечная цель настоящей Конвенции и всех, связанных с ней правовых документов, которые может принять Конференция Сторон, заключается в том, чтобы добиться во исполнение

¹ Для описания имеющихся доказательств в резюме используются следующие термины: ограниченные, среднее количество или твердые; а для степени согласия: низкая, средняя или высокая. Степень достоверности выражается посредством пяти качественных уровней: очень низкая, низкая, средняя, высокая и весьма высокая, при этом текст набирается курсивом, например, *средняя степень достоверности*. Для данного доказательства или констатации согласия могут применяться разные степени достоверности, однако степени достоверности и степени согласия соотносятся с повышением достоверности. Более подробную информацию о последовательном рассмотрении неопределенностей см. в пояснительной записке к разделу «Ведущие авторы» Пятого оценочного доклада МГЭИК.

² 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 («скорее вероятно, чем нет», >50–100 %; «скорее маловероятно, чем вероятно», 0 <50 %) могут также быть использованы, когда это целесообразно. Оценочное правдоподобие показано курсивным шрифтом, например, *весьма вероятно*.

соответствующих положений Конвенции стабилизации концентраций парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему. Такой уровень должен быть достигнут в сроки, достаточные для естественной адаптации экосистем к изменению климата, позволяющие не ставить под угрозу производство продовольствия и обеспечивающие дальнейшее экономическое развитие на устойчивой основе.

Климатическая политика может быть основана на научных выводах и систематических методах из других дисциплин. [1.2, 2.4, 2.5, вставка 3.1]

Обеспечение устойчивого развития и равенства является основой для оценки климатической политики и подчеркивает необходимость рассмотрения рисков изменения климата.³ Ограничение последствий изменения климата является необходимым для достижения устойчивого развития и равенства, включая искоренение нищеты. В тоже время определенные усилия по смягчению воздействий могли бы стать барьером для действий по осуществлению права на поощрение устойчивого развития и достижению искоренения нищеты и обеспечению равенства. Соответственно всеобъемлющая оценка климатической политики связана с выходом за пределы концентрации главного внимания только на политике в области смягчения воздействий и адаптации, с тем чтобы более широко изучать пути развития наряду с их определяющими факторами. [4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8]

Эффективное смягчение воздействий не будет достигнуто, если отдельные стороны будут продвигать свои собственные интересы независимым образом. Изменение климата характеризуется проблемой коллективных действий в глобальном масштабе, поскольку большинство парниковых газов (ПГ) со временем концентрируются и перемешиваются глобально, а выбросы любой иной стороной (например, отдельные лица, община, компания, страна) затрагивают другие стороны⁴. В этой связи требуются международное сотрудничество для эффективного смягчения воздействий выбросов ПГ и решения других проблем изменения климата [1.2.4, 2.6.4, 3.2, 4.2, 13.2, 13.3]. Помимо этого, исследования и разработки в поддержку смягчения воздействий обеспечивают передачу знаний. Международное сотрудничество может играть конструктивную роль в области развития, распространения и передачи знаний и экологически безопасных технологий [1.4.4, 3.11.6, 11.8, 13.9, 14.4.3].

В отношении смягчения воздействий и адаптации возникают вопросы равенства, справедливости и честности.⁵ Прошлые и будущие вклады стран в концентрацию ПГ в атмосфере являются разными и страны также сталкиваются с разными проблемами и обстоятельствами и обладают разными потенциалами для решения проблемы смягчения воздействий и адаптации. Имеющиеся доказательства свидетельствуют о том, что конечные результаты, считающиеся справедливыми, могут привести к более эффективному сотрудничеству. [3.10, 4.2.2, 4.6.2]

Во многих областях формирования климатической политики учитываются понятия ценностей и этические соображения. Эти области находятся в пределах от вопроса о том, насколько смягчение воздействия необходимо для предотвращения опасного вмешательства в климатическую систему, до выбора конкретных программ для осуществления смягчения воздействий или адаптации [3.1, 3.2]. Социальные, экономические и этические анализы могут использоваться для обоснования оценок значений и могут принимать во внимание ценности разных категорий, включая благосостояние человека, культурные ценности и негуманитарные ценности [3.4, 3.10].

Среди прочих методов для обоснования формулирования климатической политики обычно используется экономическая оценка. Практические инструменты для экономической оценки включают анализ

³ См. РП ОД5 РГ II.

⁴ В социальных науках это именуется «глобальной общественной проблемой». Поскольку это выражение используется в социальных науках, оно не имеет каких-либо конкретных последствий для юридических договоренностей или для конкретного критерия в отношении совместных усилий.

⁵ См. ЧЗВ-3.2 для разъяснения этих концепций. Философская литература по вопросам справедливости и прочая литература может пролить свет по этим вопросам [3.2, 3.3, 4.6.2].

затрат и результатов, анализ экономической эффективности, многокритериальный анализ и теорию ожидаемой полезности [2.5]. Ограничения этих инструментов хорошо документированы [3.5]. Этические теории, основанные на функциях социального благосостояния, предполагают, что факторы пропорционального распределения, которые учитывают разную стоимость денег для разных групп людей, следует применять к денежному измерению выгод и ущерба [3.6.1, вставка TP.2]. Хотя пропорциональное взвешивание не часто применялось для сравнения последствий климатической политики для разных групп людей в единый период времени, оно является стандартной практикой в виде дисконтирования для сравнения последствий в разные периоды времени [3.6.2].

Климатическая политика пересекается с другими социальными целями, создавая таким образом возможность для совместных выгод или неблагоприятных побочных эффектов. Эти пересечения, в случае их четкого менеджмента, могут укрепить основу для осуществления деятельности в области климата. Смягчение воздействий и адаптация могут позитивно или негативно влиять на достижения 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; и наоборот, политика в направлении достижения других социальных целей может влиять на выполнение задач в области смягчения воздействий и адаптации [4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.8]. Это влияние может быть существенным, хотя иногда его трудно выразить количественно, особенно в показателях благосостояния [3.6.3]. Эта многоцелевая перспектива является важной, отчасти потому что она помогает определить области, в которых будет оказываться твердая поддержка политике, которая способствует достижению многочисленных целей [1.2.1, 4.2, 4.8, 6.6.1].

Климатическая политика может определяться с учетом разнообразного множества рисков и неопределенностей, некоторые из которых трудно измерить, особенно явления, которые характеризуются низкой степени вероятности, но которые имели бы значительное воздействие, если бы они произошли. После Д04 в научной литературе рассматривались риски, связанные с изменением климата, адаптацией и стратегиями в области смягчения воздействий. Точная оценка выгод от смягчения воздействий учитывает весь сектор возможных воздействий на изменение климата, включая воздействия с серьезными последствиями, но с низкой степенью вероятности того, что они будут иметь место. В противном случае выгоды от смягчения воздействий могут быть недооценены (*высокая степень достоверности*) [2.5, 2.6, вставка 3.9]. На выбор действий по смягчению воздействий также влияют неопределенности во многих социально-экономических переменных, включая темпы экономического роста и эволюцию технологии (*высокая степень достоверности*) [2.6, 6.3].

На формулирование климатической политики влияет то, каким образом отдельные лица и организации воспринимают риски или неопределенности и принимают их во внимание. Люди часто пользуются упрощенными правилами принятия решений, например они отдают предпочтение существующему положению вещей. Отдельные лица и организации отличаются друг от друга своей степенью неприятия риска и уделением относительно важного внимания ближайшим, а не долгосрочным результатам конкретных действий [2.4]. При помощи формальных методов можно улучшить формулирование политики посредством учета рисков и неопределенностей в естественных, социально-экономических и технологических системах, а также таких факторов как процессы принятия решений, восприятия, ценности и благосостояние [2.5].

РП.3 Тренды стоков и потоков парниковых газов и их движущие факторы

Суммарные антропогенные выбросы ПГ продолжали увеличиваться в период 1970–2010 гг., при этом более значительное абсолютное увеличение за десятилетие наблюдалось в конце этого периода (*высокая степень*

достоверности). Несмотря на растущее число программ по смягчению воздействий на изменение климата, ежегодные выбросы ПГ увеличивались в среднем на 1,0 гигатонны в эквиваленте диоксида углерода (ГтCO₂экв) (2,2 %) в год с 2000 по 2010 гг. по сравнению с 0,4 ГтCO₂экв (1,3 %) в год с 1970 по 2000 гг. (рисунок РП.1).^{6,7} Суммарные антропогенные выбросы ПГ были наивысшими за всю историю человечества в период с 2000 по 2010 гг. и достигли 49 (±4,5) ГтCO₂экв/г в 2010 г. Глобальный экономический кризис 2007/2008 гг. лишь временно снизил выбросы. [1.3, 5.2, 13.3, 15.2.2, вставка ТР.5, рисунок 15.1]

Суммарные ежегодные выбросы антропогенных ПГ по группам газов, 1970–2010 годы

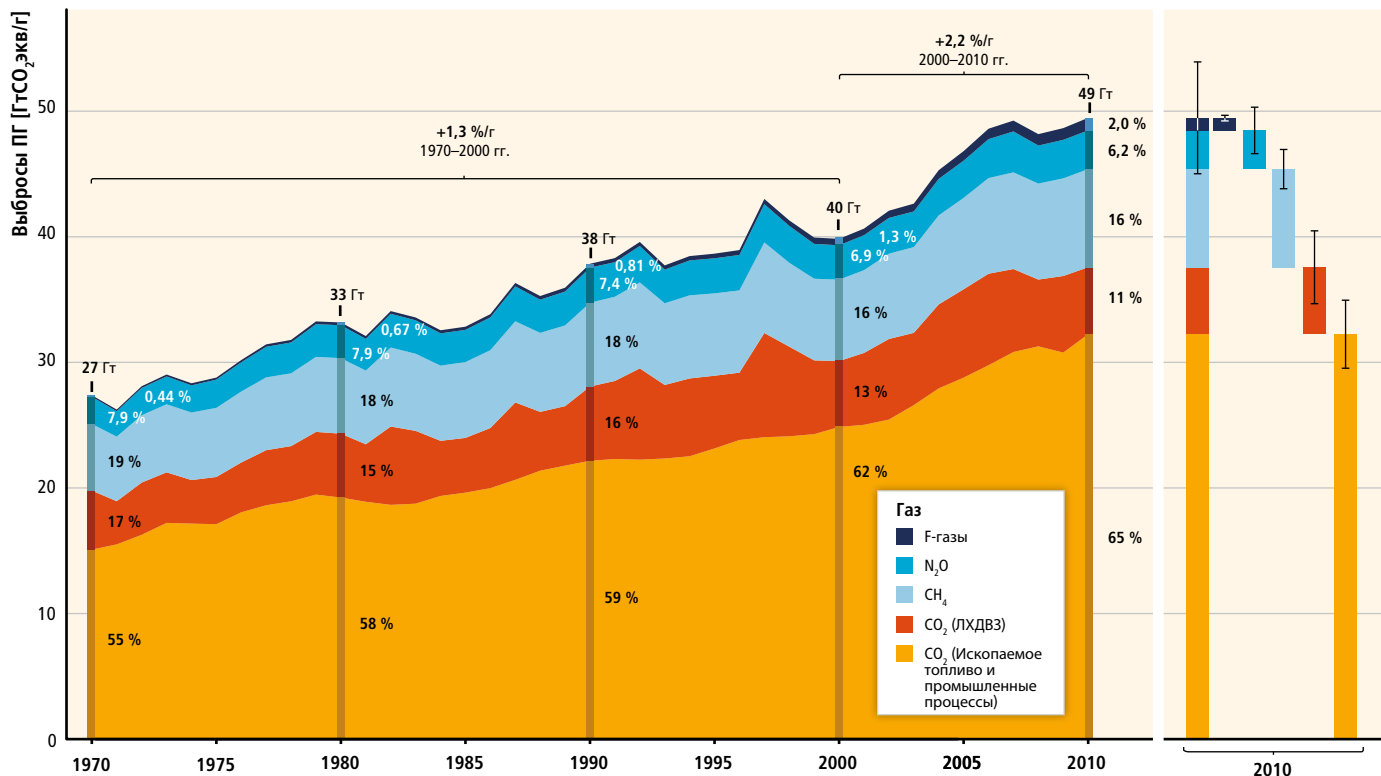


Рисунок РП.1 | Суммарные ежегодные антропогенные выбросы ПГ (ГтCO₂экв/г) по группам газов, 1970–2010 гг.: CO₂ в результате сжигания ископаемого топлива и промышленных процессов; CO₂ как результат лесного хозяйства и других видов землепользования (ЛХДВЗ); метан (CH₄); закись азота (N₂O); фторированные газы⁸, охваченные Киотским протоколом (F-газы). На правой стороне рисунка выбросы ПГ в 2010 г. также показаны в разбивке по этим компонентам с соответствующими неопределенностями (90-процентный доверительный интервал), показанными «усами». Неопределенности суммарных антропогенных выбросов ПГ выводятся из оценок отдельных газов, как это описано в главе 5 [5.2.3.6]. Глобальные выбросы CO₂ в результате сжигания ископаемого топлива известны в пределах 8-процентной неопределенности (90-процентный доверительный интервал). Выбросы CO₂, связанные с ЛХДВЗ, характеризуются весьма значительными неопределенностями, находящимися в пределах ±50 %. Неопределенность для глобальных выбросов CH₄, N₂O и F-газов оценивалась в 20 %, 60 % и 20 %, соответственно. 2010 г. был самым последним годом, для которого статистика выбросов по всем газам, а также оценка неопределенностей были в основном завершены в момент окончания предоставления данных для этого доклада. Показатели выбросов конвертируются в эквиваленты CO₂, основанные на ПГ₁₀₀⁶, взятых из Второго доклада об оценке МГЭИК. Данные о выбросах, связанных с ЛХДВЗ, отражают наземные выбросы CO₂ в результате лесных пожаров, пожаров торфяников и разложения торфа, которые приблизительно равны чистому потоку CO₂, связанному с ЛХДВЗ, как это описано в главе 11 этого доклада. Среднегодовой показатель роста за разные периоды выделен в квадратных скобках. [Рисунок 1.3, рисунок ТР.1]

⁶ Во всем данном РП выбросы ПГ взвешиваются относительно потенциалов глобального потепления в столетней временной перспективе (ПГП₁₀₀), взятых из Второго доклада об оценке МГЭИК. Все метрики имеют ограничения неопределенности по оценке последствий разных выбросов. [3.9.6, вставка ТР.5, приложение II.9, РП РГ I]

⁷ В этом РП неопределенность в исторических данных о выбросах ПГ приводится с использованием 90-процентных интервалов неопределенности, если не указано иное. Уровни выбросов ПГ округляются во всем этом документе до двухзначных цифр; вследствие этого могут иметь место незначительные различия в суммах, связанные с округлением.

Выбросы CO₂ в результате сжигания ископаемого топлива и промышленных процессов внесли вклад порядка 78 % от общего увеличения выбросов ПГ с 1970 по 2010 гг., при этом процент этого вклада являлся аналогичным периоду 2000–2010 гг. (высокая степень достоверности). Выбросы CO₂, связанные с ископаемым топливом, достигли 32 (±2,7) ГтCO₂/г в 2010 г. и увеличивались далее на почти 3 % между 2010 и 2011 гг. и почти 1–2 % между 2011 и 2012 гг. В общем объеме антропогенных выбросов ПГ в 49 (±4,5) ГтCO₂экв/г в 2010 г. CO₂ по-прежнему является основным антропогенным ПГ, на долю которого приходится 76 % (38±3,8 ГтCO₂экв/г) от суммарных антропогенных выбросов ПГ в 2010 г. 16 % (7,8±1,6 ГтCO₂экв/г) приходится на долю метана (CH₄), 6,2 % (3,1±1,9 ГтCO₂экв/г) на долю закиси азота (N₂O) и 2,0 % (1,0±0,2 ГтCO₂экв/г) на долю фторированных газов (рисунок РП.1). Ежегодно, начиная с 1970 г., порядка 25 % выбросов антропогенных ПГ осуществлялось в виде газов, не содержащих CO₂.⁸ [1.2, 5.2]

Почти половина совокупных антропогенных выбросов CO₂ в период с 1750 по 2010 гг. произошла в последние 40 лет (высокая степень достоверности). В 1970 г. совокупные выбросы CO₂ в результате сжигания ископаемого топлива, производства цемента и сжигания газа после 1750 г. составляли 420±35 ГтCO₂; в 2010 г. эта совокупная общая величина утроилась до 1300 ± 110 ГтCO₂. Совокупные выбросы CO₂, связанные с лесным хозяйством и другими видами землепользования (ЛХДВЗ),⁹ с 1750 г. увеличились с 490±180 ГтCO₂ в 1970 г. до 680 ± 300 ГтCO₂ в 2010 году. [5.2]

Ежегодные антропогенные выбросы ПГ возросли на 10 ГтCO₂экв в период с 2000 по 2010 гг., при этом это увеличение непосредственно связано с такими секторами как энергоснабжение (47 %), промышленность (30 %), транспорт (11 %) и здания (3 %) (средняя степень достоверности). Учет косвенных выбросов повышает объем вкладов, вносимых секторами зданий и промышленности (высокая степень достоверности). С 2000 г. выбросы ПГ возрастали во всех секторах, кроме СХЛХДВЗ. Из выбросов в 49 (±4,5) ГтCO₂экв в 2010 г. 35 % (17 ГтCO₂экв) выбросов ПГ пришлось на долю сектора энергоснабжения, 24 % (12 ГтCO₂экв (чистые выбросы)) – СХЛХДВЗ, 21 % (10 ГтCO₂экв) – промышленности, 14 % (7,0 ГтCO₂экв) на долю транспорта и 6,4 (3,2 ГтCO₂экв) на долю зданий. В тех случаях, когда выбросы в результате производства электро- и теплоэнергии относятся к секторам, использующим конечную энергию (т. е. косвенные выбросы), доли секторов промышленности и зданий в глобальном объеме выбросов ПГ возрастают до 31 % и 19 %⁷, соответственно (рисунок РП.2). [7.3, 8.2, 9.2, 10.3, 11.2]

В глобальном плане экономический и демографический рост по-прежнему относится к числу самых важных факторов, влияющих на увеличение выбросов CO₂ в результате сжигания ископаемого топлива. Вклад демографического роста в период с 2000 по 2010 гг. оставался приблизительно идентичным показателям предыдущих трех десятилетий, в том время как вклад экономического роста резко увеличился (высокая степень достоверности). С 2000 по 2010 гг. оба этих фактора превосходили темпы сокращения выбросов за счет усовершенствований в области энергоемкости (рисунок РП.3). Возросшее использование угля по сравнению с другими источниками энергии изменило в обратную сторону долгосрочный тренд постепенного обезуглероживания всемирного энергоснабжения. [1.3, 5.3, 7.2, 14.3, ТР.2.2]

Без дополнительных усилий по снижению выбросов ПГ помимо тех, которые осуществляются сегодня, рост объема выбросов будет, как ожидается, неуклонно продолжаться благодаря таким факторам как увеличение численности глобального населения и экономическая деятельность. Результатом базовых

⁸ В этом докладе данные о ПГ, не содержащих CO₂, включая фторированные газы, взяты из базы данных EDGAR (приложение II.9), которая охватывает вещества, включенные в Киотский протокол в его первый период действия обязательств.

⁹ Лесное хозяйство и другие виды землепользования (ЛХДВЗ), также упоминаемые как ЗИЗЛХ (землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство), являются подкатегорией выбросов сельского хозяйства, лесного хозяйства и других видов землепользования (СХЛХДВЗ) и удаления ПГ, связанных с непосредственной деятельностью человека в области землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства, исключая сельскохозяйственные выбросы и удаление (см. Глоссарий ОД5 РГ III).

Выбросы парниковых газов в разбивке по экономическим секторам

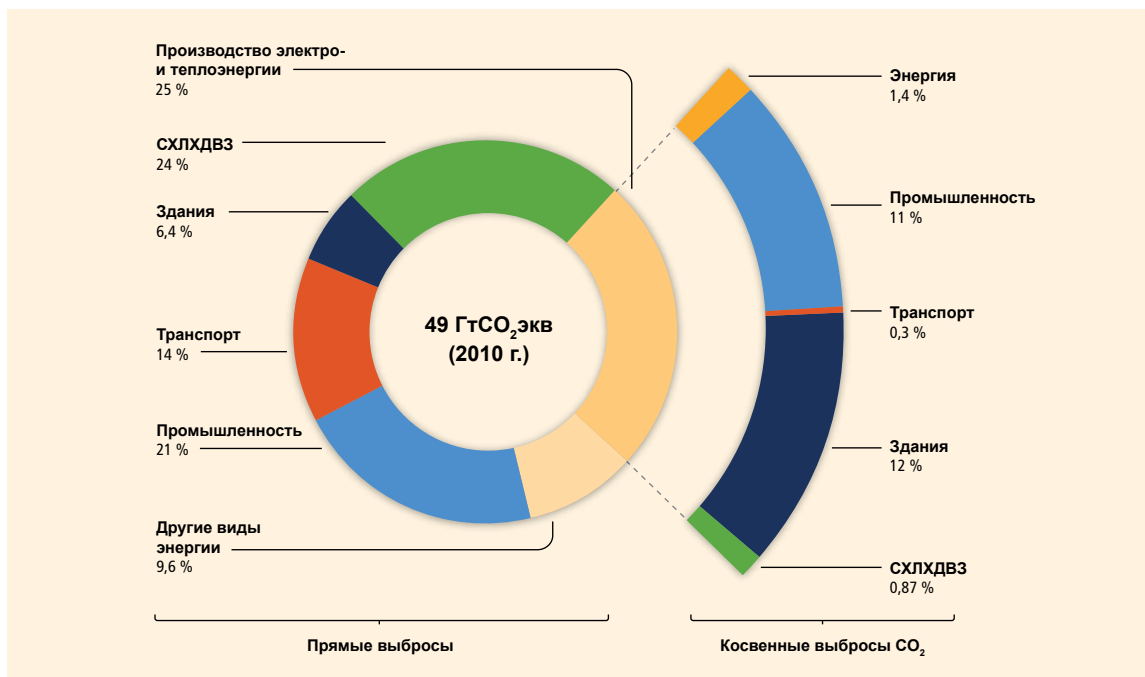


Рисунок РП.2 | Суммарные антропогенные выбросы ПГ (ГтСО₂экв/г) в разбивке по экономическим секторам. Внутренний круг показывает доли прямых выбросов ПГ (в % от суммарных антропогенных выбросов ПГ) пяти экономических секторов в 2010 году. Часть полукруга показывает то, каким образом доли косвенных выбросов СО₂ (в % от суммарных антропогенных выбросов ПГ) в результате производства электро- и теплоэнергии, связаны с секторами использования конечной энергии. «Другие виды энергии» означают все источники выбросов ПГ в секторе энергетики, определенные в приложении II и не относящиеся к производству электро- и теплоэнергии [А.И.9.1]. Данные о выбросах, являющихся результатом деятельности в области сельского хозяйства, лесного хозяйства и других видов землепользования (СХЛХДВЗ), включают наземные выбросы СО₂, происходящие в результате лесных пожаров, пожаров торфяников и разложения торфа, которые приблизительно равны чистому СО₂, образующегося в результате деятельности в подсекторе лесного хозяйства и других видов землепользования (ЛХДВЗ), как это описано в главе 11 этого доклада. Выбросы конвертируются в эквиваленты СО₂, основанные на ПГП₁₀₀⁶ из Второго доклада об оценке МГЭИК. Определения секторов дается в приложении II.9. [рисунок 1.3а, рисунок ТР.3 а/б]

Разложение на части изменения в суммарных глобальных выбросах СО₂, образующихся в результате сжигания ископаемого топлива

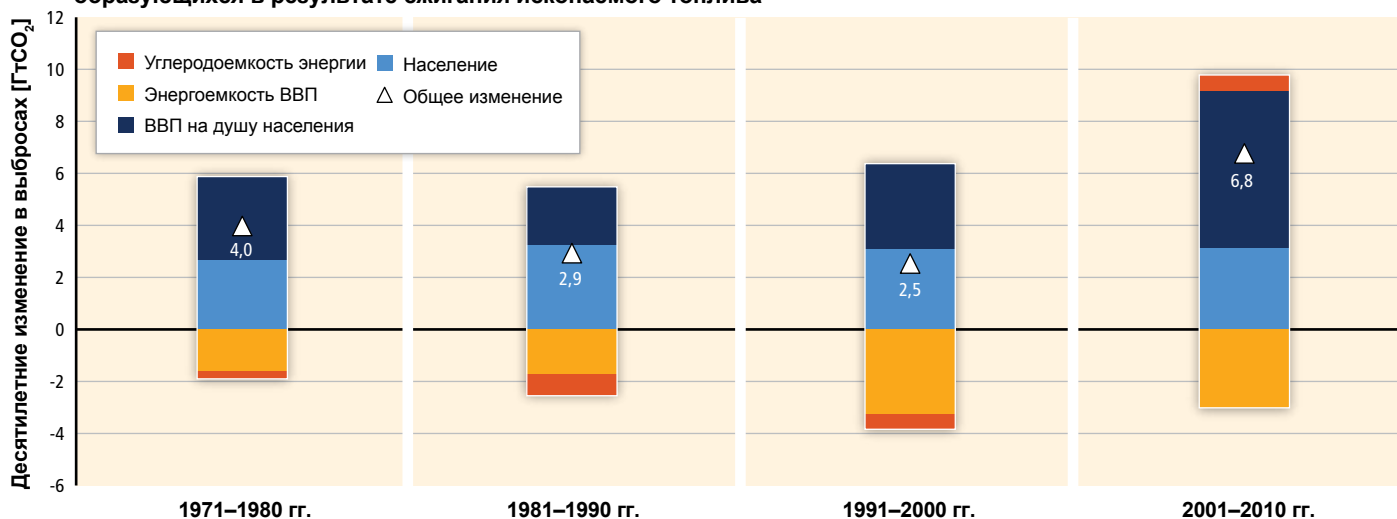


Рисунок РП.3 | Разложение на части десятилетнего изменения в суммарных ежегодных выбросах СО₂, образующихся в результате сжигания ископаемого топлива, согласно четырем определяющим факторам: население, доход (ВВП) на душу населения, энергоёмкость ВВП и углеродоемкость энергии. Прямоугольные сегменты показывают изменения, связанные с одним из каждого фактора, при этом соответствующие другие факторы остаются постоянными. Общие изменения выбросов показаны треугольником. Изменение в выбросах за каждое десятилетие измеряется в гитатоннах (Гт) выбросов СО₂ за год [ГтСО₂/г.]; доход конвертируется в общие единицы с использованием паритетов покупательной способности. [Рисунок 1.7]

сценариев, а именно сценариев, не предусматривающих дополнительного смягчения воздействий, является повышение глобальной средней приземной температуры в 2100 г. с 3,7 °С до 4,8 °С по сравнению с доиндустриальными уровнями¹⁰ (диапазон основывается на медиане реакции климата; диапазон составляет 2,5–7,8 °С, если учитывается климатическая неопределенность, см. таблицу РП.1)¹¹ (высокая степень достоверности). Сценарии выбросов, собранные для этой оценки, представляют полное радиационное воздействие, включая ПГ, тропосферный озон, аэрозоли и изменение альбедо. Базовые сценарии (сценарии без конкретных дополнительных усилий по сдерживанию выбросов) превышают 450 частей на миллион (млн⁻¹) в эквиваленте CO₂ к 2030 г. и достигают уровней концентраций в эквиваленте CO₂ от 750 до более 1300 млн⁻¹ в эквиваленте CO₂ к 2100 году. Это аналогично диапазону уровней атмосферной концентрации между траекториями РТК6.0 и РТК8.5 в 2100 году.¹² Для сравнения концентрация в эквиваленте CO₂ в 2011 г. оценивается в 430 млн⁻¹ (диапазон неопределенности 340–520 млн⁻¹)¹³. [6.3, вставка ТР.6; рисунок РП.5 РГ I, РГ I 8.5, РГ I 12.3]

РП.4 Варианты и меры, связанные со смягчением воздействий, в контексте устойчивого развития

РП.4.1 Долгосрочные варианты смягчения воздействий

Существует множество сценариев с целым рядом технологических и поведенческих вариантов, с разными характеристиками и последствиями для устойчивого развития, которые соответствуют разным уровням смягчения воздействий. Для настоящей оценки было собрано порядка 900 сценариев смягчения воздействий из базы данных, основанной на опубликованных комплексных моделях.¹⁴ Этот диапазон охватывает уровни атмосферной концентрации в 2100 г. от 430 млн⁻¹ в эквиваленте CO₂ до более 720 млн⁻¹ в эквиваленте CO₂, что сопоставимо с уровнями воздействия 2100 г. между РТК2.6 и РТК6.0. Сценарии, лежащие за пределами этого диапазона были также оценены, включая некоторые сценарии с концентрациями в 2100 г. ниже 430 млн⁻¹ в CO₂экв (обсуждение этих сценариев см. ниже). Сценарии смягчения воздействий включают широкий спектр технологических, социально-экономических и

¹⁰ Исходя из самого продолжительного имеющегося ряда данных о глобальной приземной температуре наблюдаемое изменение между средним показателем периода 1850–1900 гг. и исходного периода ОД5 (1986–2005 гг.) составляет 0,61 °С (5–95-процентный доверительный интервал: 0,55–0,67 °С) [РП.Е РГ I], и этот показатель используется в данном документе в качестве аппроксимации изменения глобальной средней приземной температуры со времени доиндустриального периода, упоминаемого как период до 1750 г.

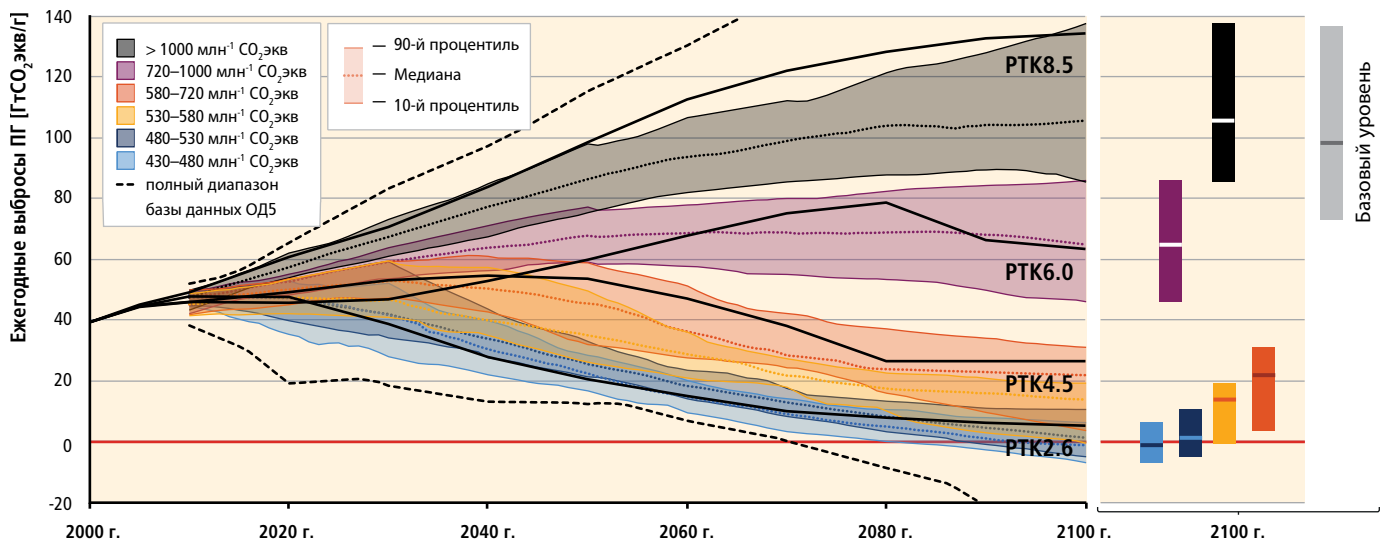
¹¹ Климатическая неопределенность отражает 5-й – 95-й перцентиль расчета климатических моделей, описанных таблице РП.1.

¹² Для целей настоящей оценки посредством предварительного просмотра, организованного группами по комплексному моделированию во всем мире, было собрано приблизительно 300 базовых сценариев и 900 сценариев смягчения воздействий. Эти сценарии дополняют репрезентативные траектории концентраций (РТК, см. Глоссарий ОД5 РГ III). РТК определяются посредством их приблизительного общего радиационного воздействия в 2100 г. относительно 1750 г.: 2,6 ватт на квадратный метр (Вт м⁻²) для РТК2.6; 4,5 Вт м⁻² для РТК4.5; 6,0 Вт м⁻² для РТК6.0; и 8,5 Вт м⁻² для РТК8.5. Сценарии, собранные для этой оценки, охватывают несколько более широкий диапазон концентраций в 2100 г. нежели четыре РТК.

¹³ Это основано на оценке общего антропогенного радиационного воздействия для 2011 г. по сравнению с 1750 г. в РГ I, т. е. 2,3 Вт м⁻², при диапазоне неопределенности 1,1–3,3 Вт м⁻². [РГ I рисунок РП.5, РГ I, РГ I 8.5, РГ I 12.3]

¹⁴ Долгосрочные сценарии, оцененные в РГ III, были подготовлены, главным образом, на основе крупномасштабных комплексных моделей, которые прогнозируют многие ключевые характеристики вариантов смягчения воздействий до середины века и в последующий период. Эти модели увязывают многие важные антропогенные системы (например, энергия, сельское хозяйство и землепользование, экономика) с физическими процессами, связанными с изменением климата (например, углеродный цикл). Модели дают аппроксимацию экономически эффективных решений, которые минимизируют совокупные экономические расходы на достижение результатов в области смягчения воздействий, если только в их отношении не действуют специальные ограничения, касающиеся иного функционирования. Они представляют собой упрощенные, стилизованные представления весьма сложных процессов реального мира, а сценарии, подготовленные по этим моделям, основаны на проекциях неопределенностей относительно ключевых явлений и движущих факторов, зачастую в столетних временных масштабах. Упрощения и различия в предположениях являются той причиной, в силу которой результаты, полученные по разным моделям или вариантам той же самой модели, могут различаться, а проекции на основе всех моделей могут существенно отличаться от той реальности, которая имеет место. [Вставка ТР.7, 6.2]

Траектории выбросов ПГ, 2000–2100 гг.: Все сценарии ОД5



Соответствующий апскейлинг низкоуглеродного энергоснабжения

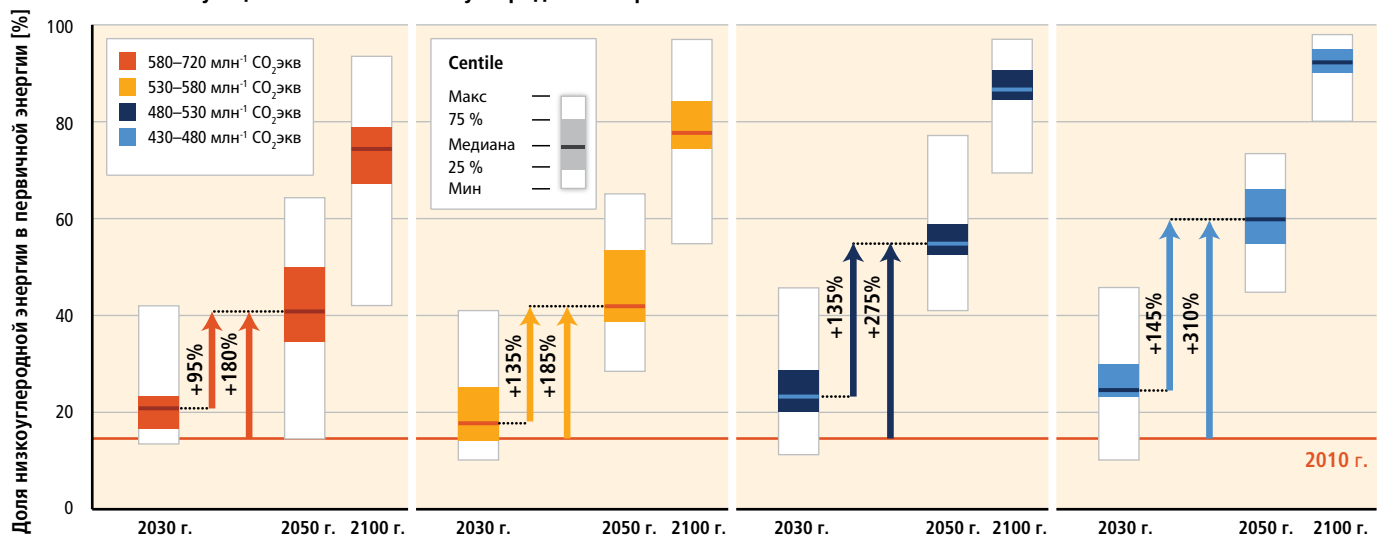


Рисунок РП.4 | Траектории глобальных выбросов ПГ (ГтCO₂ экв/г) в базовых сценариях и сценариях смягчения воздействий для разных долгосрочных уровней концентрации (верхняя часть) [рисунок 6.7] и соответствующие потребности в апскейлинге для низкоуглеродной энергии (% первичной энергии) для 2030, 2050 и 2100 гг. по сравнению с уровнями 2010 г. в сценариях смягчения (нижняя часть рисунка) [рисунок 7.16]. В нижней части исключены сценарии с ограниченной доступностью технологий и внешними траекториями цен углерода. Определения выбросов CO₂ эквивалента и концентраций CO₂ эквивалента см. в Глоссарии ОД5 РГ III.

институциональных траекторий, однако существуют неопределенности и модельные ограничения и возможны события вне этого спектра (рисунок РП.4, верхняя часть). [6.1, 6.2, 6.3, ТР.3.1, вставка ТР.6]

Сценарии смягчения воздействий, согласно которым, вероятно, изменение температуры, вызванное антропогенными выбросами ПГ, может сохраняться на уровне менее 2 °С относительно доиндустриальных уровней, характеризуются атмосферными концентрациями в 2100 г. порядка 450 млн⁻¹ CO₂ экв (высокая степень достоверности). Сценарии смягчения воздействий, достигающие уровней концентрации порядка 500 млн⁻¹ CO₂ экв к 2100 г., скорее вероятно, чем нет, ограничивают изменение температуры менее чем на 2 °С относительно доиндустриальных уровней, если только они временно не «превышают» уровни концентрации в приблизительно 530 млн⁻¹ CO₂ экв до 2100 г., в случае чего они почти также вероятно, как

и нет, достигают этой цели.¹⁵ Согласно сценариям, в которых достигаются концентрации CO₂экв в 530–650 млн⁻¹ к 2100 г., скорее маловероятно, чем вероятно, изменение температуры сохранится на уровне ниже 2 °С относительно доиндустриальных уровней. Маловероятно, что сценарии, превосходящие почти 650 млн⁻¹ CO₂экв к 2100 г., ограничат изменение температуры на уровне 2 °С относительно доиндустриальных уровней. Сценарии смягчения воздействий, в которых увеличение температуры, скорее вероятно, чем нет, будет менее чем 1,5 °С относительно доиндустриальных уровней к 2100 г., характеризуются концентрациями в 2100 г. менее 430 млн⁻¹ CO₂экв. В этих сценариях температура достигает пикового значения в течение этого века, а затем уменьшается. На основании таблицы РП.1 могут быть сделаны заявления о вероятности, касающиеся других уровней изменения температуры. [6.3, вставка ТР.6]

Сценарии, достигающие уровней атмосферной концентрации порядка 450 млн⁻¹ CO₂экв к 2100 г. (в соответствии с, «вероятно», возможностью сохранения изменения температуры ниже 2 °С относительно доиндустриальных уровней), включают существенные сокращения атмосферных выбросов ПГ к середине века благодаря крупномасштабным изменениям в энергетических системах и, возможно, в землепользовании (высокая степень достоверности). Сценарии, достигающие этих концентраций к 2100 г. характеризуются более низкими глобальными выбросами ПГ в 2050 г. по сравнению с 2010 г. – глобально меньше на 40–70 %¹⁶, и уровнями выбросов, близкими к нулю ГтCO₂экв или ниже уровней в 2100 году. В сценариях, достигающих около 500 млн⁻¹ CO₂экв к 2100 г., уровни выбросов в 2050 г. на 25–55 % ниже глобально по сравнению с 2010 г. В сценариях, достигающих около 550 млн⁻¹ CO₂экв, выбросы в 2050 г. находятся глобально в диапазоне от 5 % выше уровней 2010 г. до 45 % ниже уровней 2010 г. (таблица РП.1). На глобальном уровне сценарии, достигающие около 450 млн⁻¹ CO₂экв, также характеризуются более быстрыми повышением энергоэффективности и увеличением от трех до почти четырех раз доли энергоснабжения с нулевым или низким содержанием углерода из возобновляемых источников энергии, использованием атомной энергии и энергии ископаемого топлива с улавливанием и хранением диоксида углерода (УХУ), или использованием биоэнергии с УХУ (БЭУХУ) к 2050 г. (рисунок РП.4, нижняя часть). Эти сценарии описывают широкий диапазон изменений в землепользовании, отражая различные предположения относительно масштаба производства биоэнергии, облесения и снижения обезлесивания. Все эти изменения в выбросах, энергии и землепользовании меняются в зависимости от регионов.¹⁷ Сценарии, достигающие более высоких концентраций, включают аналогичные изменения, но в более медленные сроки. С другой стороны, сценарии, достигающие более низких концентраций, требуют этих изменений в более быстрые сроки. [6.3, 7.11]

Сценарии смягчения воздействий, достигающие около 450 млн⁻¹ CO₂экв в 2100 г. обычно допускают временное превышение атмосферных концентраций, как это также делается во многих сценариях, достигающих около 500–550 млн⁻¹ CO₂экв в 2100 году. В зависимости от уровня данного превышения сценарии превышения обычно основаны на доступности и широком применении БЭУХУ и облесения во второй половине века. Доступность и масштабы этих и других технологий и методов удаления диоксида углерода (УХУ) являются неопределенными, а технологии и методы УХУ в разной степени

¹⁵ Сценарии воздействия, включая сценарии, достигающие концентраций 2100 г. до примерно 550 млн⁻¹ CO₂экв или более того, могут временно «превышать» уровни концентрации атмосферного CO₂экв до их последующего снижения до более низких уровней. Подобное превышение концентрации связано с менее значительным смягчением воздействий в ближайшей перспективе при более быстрых и более значительных сокращениях выбросов в долгосрочной перспективе. Превышение усиливает вероятность выхода за пределы любой данной цели, связанной с температурой. [6.3, таблица РП.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 двуокиси углерода (УХУ) (см. ниже). К числу прочих факторов относится использование уровней концентраций 2100 г. вместо уровней стабилизации и переход от 2000 г. к 2010 г., как исходному году. Сценарии с более высокими выбросами в 2050 г. характеризуются большим применением технологий УХУ после середины века.

¹⁷ На национальном уровне изменение считается наиболее эффективным, когда оно отражает национальные и локальные концепции, и приближается к достижению устойчивого развития в соответствии с национальными обстоятельствами и приоритетами [РП РГ II 6.4, 11.8.4].

Таблица РР.1 | Ключевые характеристики сценариев, собранных и оцененных для ДО5 РГ III. Для всех параметров показаны 10-й и 90-й процентиль сценариев.^{1,2} [Таблица 6.3]

Концентрации CO ₂ экв в 2100 г. [млн ⁻¹ ·CO ₂ экв]	Подкатегории	Относительная позиция РТК ³	Суммарные выбросы CO ₂ ³ [ГтCO ₂]		Изменение в выбросах CO ₂ экв по сравнению с 2010 г. в [%] ⁴		Изменение температуры (относительно 1850–1900) ^{5,6}				
			2011–2050 гг.	2011–2100 гг.	2050 г.	2100 г.	2100 г. Изменение температуры (°C) ⁷	Правдоподобие сохранения более низкого уровня температуры в течение XXI века ⁸			
								1,5 °C	2,0 °C	3,0 °C	4,0 °C
<430	Только в ограниченном числе отдельных модельных исследований изучались уровни ниже 430 млн ⁻¹ CO ₂ экв										
450 (430–480)	Весь диапазон ^{1,10}	РТК2.6	550–1300	630–1180	-72 до -41	-118 до -78	1,5–1,7 (1,0–2,8)	Скорее маловероятно, чем вероятно	Вероятно	Вероятно	Вероятно
500 (480–530)	Никакого превышения 530 млн ⁻¹ CO ₂ экв		860–1180	960–1430	-57 до -42	-107 до -73	1,7–1,9 (1,2–2,9)	Скорее вероятно, чем нет	Почти также вероятно, как и нет		
	Превышение 530 млн ⁻¹ CO ₂ экв		1130–1530	990–1550	-55 до -25	-114 до -90	1,8–2,0 (1,2–3,3)	Скорее маловероятно, чем вероятно ¹²			
550 (530–580)	Никакого превышения 580 млн ⁻¹ CO ₂ экв		1070–1460	1240–2240	-47 до -19	-81 до -59	2,0–2,2 (1,4–3,6)	Маловероятно	Скорее маловероятно, чем вероятно ¹²		
	Превышение 580 млн ⁻¹ CO ₂ экв		1420–1750	1170–2100	-16 до 7	-183 до -86	2,1–2,3 (1,4–3,6)				
(580–650)	Весь диапазон	РТК4.5	1260–1640	1870–2440	-38 до 24	-134 до -50	2,3–2,6 (1,5–4,2)	Скорее вероятно, чем нет	Скорее маловероятно, чем вероятно		
(650–720)	Весь диапазон		1310–1750	2570–3340	-11 до 17	-54 до -21	2,6–2,9 (1,8–4,5)				
(720–1000)	Весь диапазон	РТК6.0	1570–1940	3620–4990	18 до 54	-7 до 72	3,1–3,7 (2,1–5,8)	Маловероятно	Скорее маловероятно, чем вероятно		
>1000	Весь диапазон	РТК8.5	1840–2310	5350–7010	52 до 95	74 до 178	4,1–4,8 (2,8–7,8)	Маловероятно ¹¹	Маловероятно ¹¹	Скорее маловероятно, чем вероятно	

¹ «Весь диапазон» для сценариев 430–480 млн⁻¹ CO₂экв соответствует диапазону 10–90-го перцентиля подкатегории этих сценариев, показанной в таблице 6.3.

² Базовые сценарии (см. РР.3) разбиваются на категории >1000 и 720–1000 млн⁻¹ CO₂экв. Последняя категория включает также сценарии смягчения воздействий. Базовые сценарии в последней категории достигают изменения температуры на 2,5–5,8 °C выше доиндустриального уровня в 2100 г. Наряду с базовыми сценариями в категории >1000 млн⁻¹ CO₂экв это ведет к общему изменению температуры в 2100 г. в 2,5–7,8 °C (диапазон основывается на медиане реакции климата: 3,7–4,8 °C) для базовых сценариев в рамках обеих категорий концентрации.

³ Для сравнения расчетов суммарных выбросов CO₂, оцененных в данном документе, с расчетами, представленными в РГ I, 515 [445–585] ГтC (1890 [1630–2150] ГтCO₂) было уже выброшено к 2011 г. после 1870 г. [раздел 12.5 РГ I]. Следует отметить, что суммарные выбросы представлены в данном документе для разных периодов времени (2011–2050 и 2011–2100 гг.), в то время, как в РГ I суммарные выбросы представлены в виде суммарных сопоставимых выбросов для РТК (2012–2100 гг.) или для суммарных сопоставимых выбросов для целей, остающихся ниже данной температуры при данной вероятности. [таблица РР.3 РГ I, РР.Е.8 РГ I]

⁴ Глобальные выбросы в 2010 г. на 31 % превышают выбросы 1990 г. (согласно историческим оценкам выбросов ПГ, представленным в настоящем докладе). Выбросы CO₂экв включают корзину газов Киотского протокола (CO₂, CH₄, N₂O, также F-газы).

⁵ Оценка, представленная в РРIII, включает целый ряд сценариев, опубликованных в научной литературе, и поэтому она не ограничивается РТК. Для оценки концентрации CO₂экв и климатических последствий этих сценариев была применена модель MAGICC, действующая с использованием вероятностного метода (см. приложение II). Сравнение между результатами модели MAGICC и результатами моделей, использованных в РГ I, см. разделы 12.4.1.2 РГ I, 12.4.8 и 6.3.2.6 РГ I. Причины отличий от таблицы 2 РР РГ I объясняются разницей в исходном годе (1986–2005 по сравнению с 1850–1900 гг. в данном документе), разницей в отчетном годе (2081–2100 гг. по сравнению с 2100 г. в данном документе), методикой расчета (определение концентрации посредством CMIP5 по сравнению с определением выбросов посредством модели MAGICC в данном документе), а также более широким набором сценариев (РТК по сравнению с полным набором сценариев в базе данных сценария ОД5 РГ III в данном документе).

⁶ Данные об изменении температуры сообщаются применительно к 2100 г., при этом они не являются непосредственно сопоставимыми с равновесным потеплением, о котором говорится в ДО4 РГ III [таблица 3.5, глава 3]. Что касается оценок температуры в 2100 г., то переходная реакция климата (ПРК) является самой подходящей характеристикой системы. Предполагаемый 90-й процентиль диапазона неопределенности ПРК для MAGICC составляет 1,2–2,6 °C (медиана – 1,8 °C). Это сопоставимо с 90-м перцентилем диапазона ПРК между 1,2–2,4 °C для CMIP5 [РГ I 9.7] и оценочным *вероятным* диапазоном 1–2,5 °C согласно многочисленным наборам данных, изложенным в докладе ОД5 РГ I [вставка 12.2 в разделе 12.5].

⁷ Данные об изменении температуры в 2100 г. предоставляются для медианной оценки расчетов MAGICC, которая показывает различия между траекториями выбросов сценариев в каждой категории. Диапазон изменения температуры, указанный в скобках, включает добавление неопределенностей углеродного цикла и климатической системы, представленные моделью MAGICC [дополнительную информацию см. в разделе 6.3.2]. Данные о температуре, сопоставленные с исходным периодом 1850–1900 гг., были рассчитаны посредством использования всех прогнозируемых данных о потеплении относительно 1986–2005 гг. и добавления значения 0,61 °C для периода 1986–2005 гг. по сравнению с периодом 1850–1900 гг., исходя при этом из данных HadCRUT4 [см. таблицу РР.2 РГ I].

⁸ Оценка в этой таблице основана на вероятностях, рассчитанных для всего ансамбля сценариев в РГ III, используя MAGICC и данную РГ I оценку неопределенности проекций температуры, не охваченных климатическими моделями. Эти заявления соответственно совпадают с заявлениями, содержащимися в документе РГ I, которые основаны на прогнозах CMIP5 РТК и оцененных неопределенностях. Таким образом 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 [6.3] и следуют непосредственно терминам, используемым в РР РГ I для проекций 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 %.

⁹ Концентрация в эквиваленте CO₂ включает воздействие всех ПГ, включая галогенизированные газы и тропосферный озон, а также аэрозоли и изменение альбедо (рассчитанное на основе суммарного воздействия по простому углеродному циклу/климатической модели, MAGICC).

¹⁰ Огромное большинство сценариев в этой категории превышает границу категории концентраций в 480 млн⁻¹ CO₂экв.

¹¹ Для сценариев в этой категории результаты ни одного из прогонов CMIP5 [глава 12 РГ I, таблица 12.3], а также ни один из результатов реализации MAGICC [6.3] не остаются ниже соответствующего уровня температуры. Тем не менее используется термин «маловероятно» для отражения неопределенностей, которые могли бы быть не отражены существующими климатическими моделями.

¹² Сценарии в категории 580–650 млн⁻¹ CO₂экв включают как сценарии превышения, так и сценарии, которые не превосходят уровень концентрации на верхнем конечном уровне данной категории (например, РТК4.5). Последний тип сценариев в целом характеризуется оценочной вероятностью, «скорее маловероятно, чем вероятно», превышения уровня температуры в 2 °C, в то время как первые из упомянутых сценариев оцениваются, главным образом, с возможностью превышения этого уровня со степенью «маловероятно».

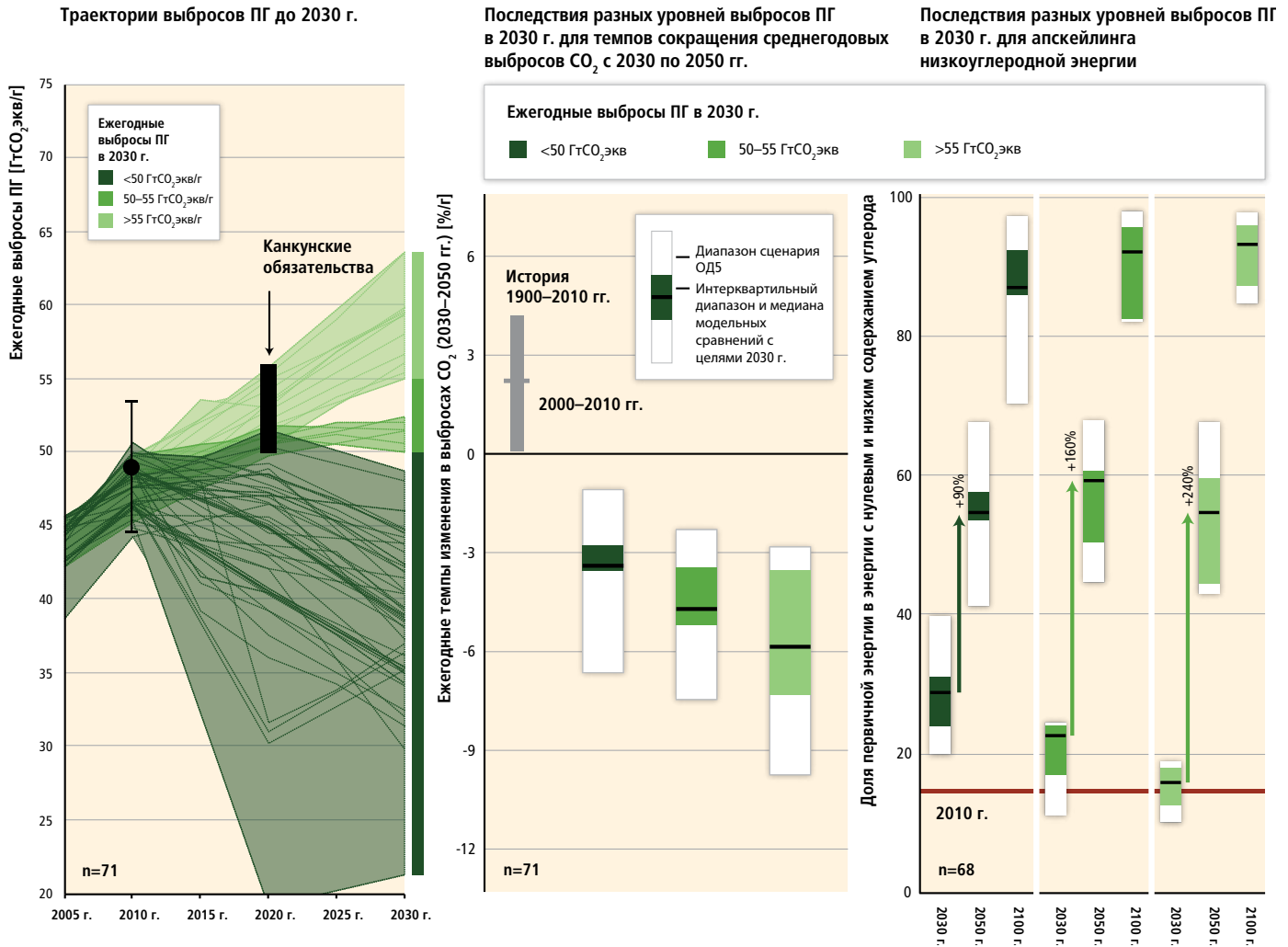


Рисунок РП.5 | Последствия разных уровней выбросов ПГ в 2030 г. (левая часть) для темпов сокращения выбросов CO₂ (средняя часть рисунка) и апскейлинга низкоуглеродной энергии с 2030 г. по 2050 г. и по 2100 г. (правая часть) в сценариях смягчения воздействий, достигающих порядка 450–500 (430–530) млн⁻¹ концентраций CO₂экв к 2100 г. Сценарии группируются согласно разным уровням выбросов к 2030 г. (показано разными оттенками зеленого цвета). На левой части рисунка показаны траектории выбросов ПГ (ГтCO₂экв/г), ведущие к этим уровням в 2030 г. Черная полоса показывает оценочный диапазон неопределенности выбросов ПГ, обозначенных в Канкунских обязательствах. Средняя часть рисунка показывает среднегодовые темпы сокращения выбросов CO₂ в период 2030–2050 гг. В ней дается сравнение медианного и интерквартильного диапазона по всем сценариям, начиная от последних межмодельных сравнений с четкими промежуточными целями на 2030 г. до диапазона сценариев, содержащихся в базе данных сценариев для ОД5 РГ III. Годовые темпы ретроспективного изменения выбросов за период 1900–2010 гг. (подтвержденных за 20-летний период) и среднегодовое изменение выбросов в период 2000–2010 гг. показаны серым цветом. Стрелки в правой части рисунка показывают величину апскейлинга энергоснабжения с нулевым и низкоуглеродным содержанием с 2030 г. по 2050 г. в соответствии с разными уровнями выбросов ПГ в 2030 г. Энергоснабжение с нулевым и низкоуглеродным содержанием включает возобновляемые источники энергии, атомную энергию, энергию на основе ископаемого топлива с улавливанием и хранением диоксида углерода (УХУ), и 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 ГтCO₂г), сценарии с предположениями о внешних ценах на углерод, а также сценарии с выбросами в 2010 г., существенно выходящими за рамки исторического диапазона. Правая часть рисунков включает только 68 сценариев, поскольку 3 из 71 сценария, показанных на данном рисунке, не содержат данных о некоторых подкатегориях для первичной энергии, которые потребуются для расчета доли энергии с нулевым или низким содержанием углерода. [Рисунки 6.32 и 7.16; 13.13.1.3]

Таблица РП.2] Глобальные расходы на смягчение воздействий в экономически эффективных сценариях¹ и оценочное повышение стоимости вследствие предполагаемой ограниченной доступности конкретных технологий из-за задержки с дополнительным смягчением воздействий. Оценки стоимости, показанные в этой таблице, не учитывают выгоды от меньшего изменения климата, а также совместные выгоды и неблагоприятные побочные эффекты смягчения воздействий. Колонки серого цвета показывают потери в системе потребления в 2030, 2050 и 2100 гг. и уменьшения среднегодового роста потребления за последнее столетие в экономически эффективных сценариях относительно базового развития без учета климатической политики. Колонки серого цвета показывают процентное повышение дисконтированных затрат² в течение века относительно экономически эффективных сценариев в тех сценариях, в которых применение технологии ограничивается по сравнению с предположениями о технологии по умолчанию.³ Колонки оранжевого цвета показывают увеличение расходов на смягчение воздействий в периоды 2030–2050 гг. и 2050–2100 гг. относительно сценариев с незамедлительным смягчением воздействий вследствие задержки с дополнительным смягчением воздействий до 2030г.⁴ Эти сценарии с задержкой дополнительного смягчения воздействий сгруппированы по уровням выбросов меньше или больше 55 ГтCO₂экв в 2030 г. и двум диапазонам концентрации в 2100 г. (430–530 млн⁻¹ CO₂экв и 530–650 млн⁻¹ CO₂экв). Во всех цифрах медиана набора сценариев показана без скобок, диапазон между 16-м и 84-м процентилем набора сценариев показан в скобках, а количество сценариев в данном наборе показано в квадратных скобках.⁵ [рисунки ТР.12, ТР.13, 6.21, 6.24, 6.25, приложение II.10]

	Потери в системе потребления в экономически эффективных сценариях ¹				Увеличение общих дисконтированных расходов на смягчение воздействий в сценариях с ограниченной доступностью технологий				Увеличение средне- и долгосрочных расходов на смягчение воздействий вследствие задержки с дополнительным смягчением воздействий до 2030 г.			
	[% снижения потребления относительно базового показателя]			[процентный пункт снижения среднегодовых темпов роста потребления]	[% увеличения общих дисконтированных расходов на смягчение воздействий (2015–2100 гг.) относительно предположений об использовании технологии по умолчанию]				[% увеличения расходов на смягчения воздействий относительно безотлагательного смягчения воздействий]			
Концентрация в 2100 г. [млн ⁻¹ CO ₂ экв]	2030 г.	2050 г.	2100 г.	2010–2100 гг.	Без УХУ	Поэтапное прекращение использования атомной энергии	Ограниченное использование солнечной/ветровой энергии	Ограниченное использование биоэнергии	≤55 ГтCO ₂ экв		>55 ГтCO ₂ экв	
	2030 г.	2050 г.	2100 г.	2010–2100 гг.					2030–2050 гг.	2050–2100 гг.	2030–2050 гг.	2050–2100 гг.
450 (430-480)	1,7 (1,0–3,7) [N: 14]	3,4 (2,1–6,2)	4,8 (2,9–11,4)	0,06 (0,04–0,14)	138 (29–297) [N: 4]	7 (4–18) [N: 8]	6 (2–29) [N: 8]	64 (44–78) [N: 8]	28 (14–50) [N: 34]	15 (5–59)	44 (2–78) [N: 29]	37 (16–82)
500 (480-530)	1,7 (0,6–2,1) [N: 32]	2,7 (1,5–4,2)	4,7 (2,4–10,6)	0,06 (0,03–0,13)								
550 (530-580)	0,6(0,2-1,3) [N: 46]	1,7(1,2-3,3)	3,8 (1,2-7,3)	0,04 (0,01–0,09)	39 (18–78) [N:11]	13 (2–23) [N: 10]	8 (5–15) [N: 10]	18 (4–66) [N: 12]	3 (–5–16) [N: 14]	4 (–4–11)	15 (3–32) [N: 10]	16 (5–24)
580-650	0,3 (0–0,9) [N: 16]	1,3 (0,5–2,0)	2,3 (1,2–4,4)	0,03 (0,01–0,05)								

- ¹ Экономически эффективные сценарии предполагают безотлагательное смягчение воздействий во всех странах и единую глобальную цену на углерод и не налагают никаких дополнительных ограничений на технологию по сравнению с включенными в модели предположениями об использовании технологии по умолчанию.
- ² Процентное увеличение чистой текущей стоимости потерь в системе потребления в виде процента базового потребления (для сценариев из моделей общего равновесия) и расходы на борьбу с выбросами в виде процента базового ВВП (для сценариев из моделей частичного равновесия) на период 2015–2100 гг. с 5-процентным ежегодным дисконтированием.
- ³ Никакой технологии УХУ: УХУ 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 количество солнечной/ветровой энергии: максимум 20 % глобальной выработки электроэнергии за счет использования солнечной ветровой энергии в любой год этих сценариев. Ограниченная биоэнергия: максимум 100 ЭДж/г 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/г [11.13.5]).
- ⁴ Процентное увеличение общих расходов на смягчение воздействий без дисконта на периоды 2030–2050 гг. и 2050–2100 гг.
- ⁵ Диапазон определяется центральными сценариями, охватывающими 16-й и 84-й процентиль набора сценариев. Включены только сценарии с временной перспективой до 2100 г. Некоторые модели, которые включены в диапазон стоимости для уровней концентрации выше 530 млн⁻¹ CO₂экв в 2100 г., не могли выдать соответствующие сценарии для уровней концентрации ниже 530 млн⁻¹ CO₂экв в 2100 г. с предположениями относительно ограниченной доступности технологий и/или задержкой с дополнительным смягчением воздействий.

Сопутствующие выгоды смягчения воздействий на изменение климата для качества воздуха

Влияние жесткой климатической политики на выбросы загрязнителей воздуха (глобальный показатель, 2005–2050 гг.)

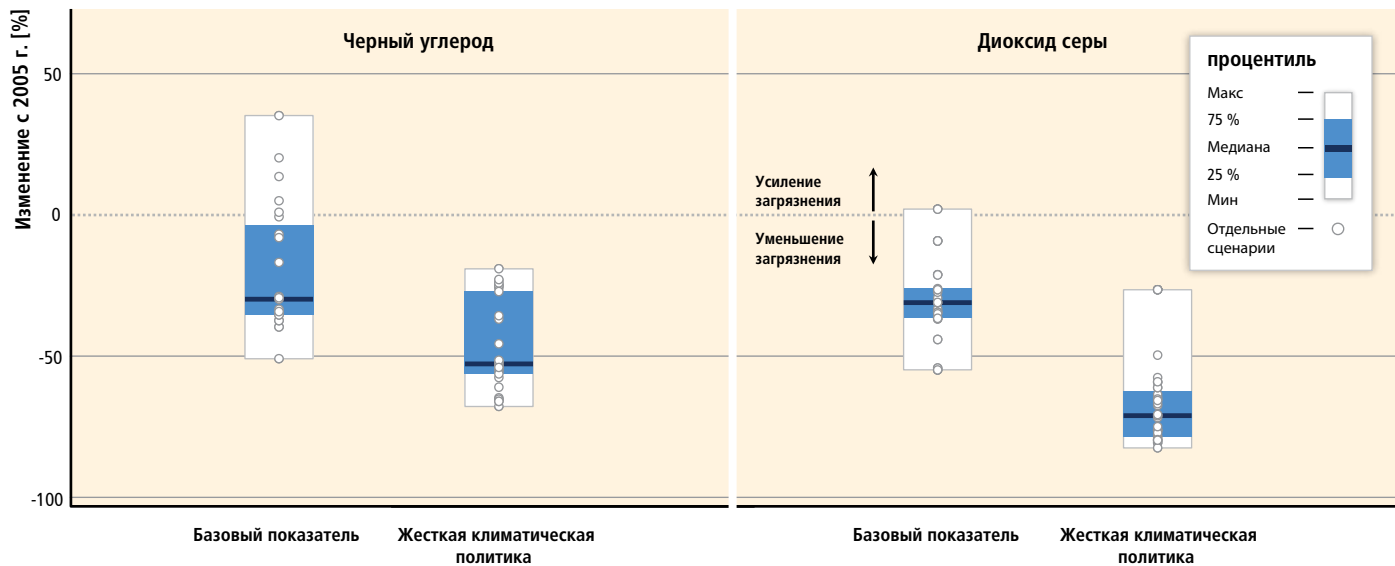


Рисунок РП.6 | Уровень выбросов загрязнителей воздуха для черного углерода (ЧУ) и диоксида серы (SO₂) в 2050 г. относительно 2005 г. (0=уровни 2005 г.). Базовые сценарии без дополнительных усилий по сокращению выбросов ПГ, помимо тех, которые осуществляются в настоящее время, сравниваются со сценариями с жесткими программами в области смягчения воздействий, которые согласуются с достижением к 2100 г. концентраций порядка 450–500 (430–530) млн⁻¹ CO₂экв. [Рисунок 6.33]

сопровождается проблемами и рисками (высокая степень достоверности) (см. раздел РП.4.2).¹⁸ УХУ также превалирует во многих сценариях без превышения для компенсации остаточных выбросов из секторов, в которых смягчение воздействий является более дорогостоящим. Существует неопределенность относительно потенциала для широкомасштабного применения БЭУХУ, широкомасштабного облесения и других технологий и методов УХУ [2.6, 6.3, 6.9.1, рисунок 6.7, 7.11, 11.13]

Оценочные уровни глобальных выбросов ПГ в 2020 г., основанные с Канкунских обязательствах, не согласуются с экономически эффективными долгосрочными траекториями смягчения воздействий, которые, по меньшей мере, как вероятно, так и нет, ограничивают изменение температуры до 2 °C относительно доиндустриальных уровней (концентрации 2100 г. около 450 и около 500 млн⁻¹ CO₂экв), однако они не исключают варианта достижения этой цели (высокая степень достоверности). Для достижения этой цели потребуются дальнейшие существенные сокращения в период после 2020 г. Канкунские обязательства в значительной степени согласуются с экономически эффективными сценариями, которые, вероятно, сохранят изменение температуры ниже 3°C относительно доиндустриальных уровней. [6.4, 13.13, рисунок ТР.11]

Задержка усилий по смягчению воздействий, помимо тех, которые осуществляются сегодня, до 2030 г., существенно увеличит, согласно оценкам, трудность перехода к низким долгосрочным уровням выбросов и сузит диапазон вариантов, совпадающих с поддержанием изменения температуры ниже 2 °C относительно доиндустриальных уровней (высокая степень достоверности). Экономически эффективные сценарии смягчения воздействий, согласно которым, по меньшей мере, как вероятно, так и нет, изменение температуры сохранится ниже 2 °C относительно доиндустриальных уровне (концентрации в 2100 г. от порядка 450 до 500 млн⁻¹ CO₂экв), как правило, характеризуются ежегодными выбросами в 2030 г. в объёме приблизительно от

¹⁸ Согласно РГ I, методы УХУ имеют биохимические и технологические ограничения, связанные с их потенциалом в глобальном масштабе. Имеется недостаточно знаний для количественного определения того, какой выброс CO₂ мог бы быть частично компенсирован УХУ в столетнем временном масштабе. Методы УХУ характеризуются побочными эффектами и долгосрочными последствиями в глобальном масштабе. [РП. Е.8 РГ I]

30 ГтСО₂экв до 50 ГтСО₂экв (рисунок РП.5, левая часть). Сценарии с ежегодными выбросами ПГ в объёме более 55 ГтСО₂экв в 2030 г. характеризуются значительно более высокими темпами сокращения выбросов в период 2030–2050 гг. (рисунок РП.5, средняя часть); гораздо более быстрым расширением масштабов использования низкоуглеродной энергии в течение этого периода (рисунок РП.5, правая часть); более широким применением технологий УХУ в долгосрочной перспективе и более значительными временными и долгосрочными экономическими последствиями (таблица РП.2, сегмент оранжевого цвета). Ввиду этих возросших проблем в области смягчения воздействий многие модели с ежегодными выбросами ПГ в 2030 г., превышающими 55 ГтСО₂экв, не смогли дать сценарии, достигающие уровней атмосферной концентрации, которые, *как вероятно, так и нет*, обеспечивают, сохранение изменения температуры ниже 2 °С относительно доиндустриальных уровней. [6.4, 7.11, рисунки ТР.11, ТР.13]

Оценки совокупных экономических расходов на смягчение воздействий значительно отличаются друг от друга и весьма зависят от структуры модели и предположений, а также от спецификации сценариев, включая характеристику технологий и сроки смягчения воздействий (высокая степень достоверности).

Сценарии, в которых все страны мира безотлагательно начинают смягчение воздействий, в которых существует единая глобальная цена на углерод и все ключевые технологии являются доступными, были использованы в качестве экономически эффективного стандарта для оценки макроэкономических расходов на смягчение воздействий (таблица РП.2, сегменты желтого цвета). Согласно этим предположениям сценарии смягчения воздействий, которые достигают атмосферных концентраций порядка 450 млн⁻¹ СО₂экв к 2100 г., были связаны с потерями в рамках глобального потребления, не включая выгоды от меньшего изменения климата, а также совместные выгоды и неблагоприятные побочные эффекты смягчения воздействий,¹⁹ 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, в которых оно повсеместно возрастает с 300 % до более чем 900 % в течение столетия. Эти цифры соответствуют среднегодовому сокращению роста потребления на 0,04–0,14 (медиана: 0,06) процентных пунктов за столетие относительно среднегодового роста потребления в базовый период, который составляет от 1,6 % до 3 % в год. Оценки в высшей точке этих стоимостных диапазонов получены на основе моделей, которые являются относительно негибкими для достижения значительных сокращений выбросов, необходимых в долгосрочной перспективе для достижения этих целей, и/или включают предположения относительно рыночных изъянов, которые повысят расходы. При отсутствии или ограниченной доступности технологий расходы на смягчение воздействий могут существенно возрастать в зависимости от рассматриваемой технологии (таблица РП.2, сегмент серого цвета). Дальнейшее затягивание дополнительного смягчения воздействий повышает стоимость смягчения воздействий в средней – долгосрочной перспективе (таблица РП.2, сегмент оранжевого цвета). Многие модели не могут достигнуть уровней атмосферной концентрации порядка 450 млн⁻¹ СО₂экв к 2100 г., если дополнительное смягчение воздействий значительно задерживается, или в случае ограниченной доступности ключевых технологий, таких как биоэнергия, УХУ и их комбинация (БЭУХУ). [6.3]

Лишь в рамках ограниченного числа исследований изучались сценарии, которые, скорее вероятно, чем нет, приводят изменение температуры обратно к показателю ниже 1,5 °С к 2100 г. относительно доиндустриальных уровней; эти сценарии доводят атмосферные концентрации к 2100 г. до уровня ниже 430 млн⁻¹ СО₂экв (высокая степень достоверности). В настоящее время трудно оценить эту цель, поскольку эти сценарии не изучались в рамках какого-либо многомодельного исследования. Сценарии, связанные с результатами ограниченного числа опубликованных исследований, совпадающих с этой целью, характеризуются

¹⁹ Общие экономические эффекты на разных уровнях температуры будут включать расходы на смягчение воздействий, совместные выгоды смягчения воздействий, неблагоприятные побочные эффекты смягчения воздействий, расходы на адаптацию и ущерб от изменения климата. Оценки смягчения воздействий и ущерба от изменения климата на любом данном температурном уровне не могут быть сопоставлены для оценки расходов и выгод, связанных со смягчением воздействий. Учет экономических издержек и выгод, связанных со смягчением воздействий, должен скорее включать снижение ущерба от изменения климата относительно случая отсутствия мер по борьбе с изменением климата.

(1) немедленными действиями по смягчению воздействий; (2) быстрым апскейлингом всего портфеля технологий смягчения воздействий; и (3) разработкой траектории низкого спроса на энергию.²⁰ [6.3, 7.11]

Сценарии смягчения воздействий, достигающие порядка 450–500 млн¹ CO₂экв к 2100 г., показывают снижение расходов на достижение целей, связанных с качеством воздуха и энергетической безопасностью, и сопровождаются существенными сопутствующими выгодами для здоровья человека, последствиями для экосистем, достаточностью ресурсов и устойчивостью энергосистемы; эти сценарии не содержали количественной оценки других сопутствующих выгод или неблагоприятных побочных эффектов (средняя степень достоверности). Эти сценарии смягчения воздействий показывают улучшения в плане достаточности ресурсов для удовлетворения национального спроса на энергию, а также стабильности энергоснабжения, в результате чего энергосистемы в меньшей степени уязвимы для неустойчивости цен и сбоев в снабжении. Выгоды от меньших последствий для здоровья и экосистем, связанные с резкими сокращениями выбросов загрязнителей воздуха (рисунок РП.6), являются особенно значительными в тех случаях, когда законодательно оформленные и запланированные механизмы контроля за загрязнением воздуха являются слабыми. Имеется широкий спектр сопутствующих выгод и неблагоприятных побочных эффектов, затрагивающих дополнительные цели, иные нежели качество воздуха и энергетическая безопасность. В целом потенциал совместных 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 СХЛХДВЗ. [РГ III 4.8, 5.7, 6.3.6, 6.6, 7.9, 8.7, 9.7, 10.8, 11.7, 11.13.6, 12.8, рисунок TP.14, таблица 6.7, таблицы TP.3–TP.7; РГ II 11.9]

Существует широкий спектр возможных неблагоприятных побочных эффектов, а также совместных выгод и побочных результатов климатической политики, которые не получили четкого количественного определения (высокая степень достоверности). Материализуются ли побочные эффекты или нет и в какой степени они материализуются будет определяться в каждом отдельном и конкретном случае и конкретном месте, поскольку они будут зависеть от местных обстоятельств и масштаба, сферы действий и темпов реализации. Важные примеры включают сохранение биоразнообразия, доступность водных ресурсов, продовольственную безопасность, распределение дохода, эффективность системы налогообложения, обеспечение рабочей силой и занятости, городскую застройку и устойчивость роста в развивающихся странах. [Вставка TP.11]

Усилия по смягчению воздействий и связанные с ними расходы отличаются в зависимости от страны в сценариях смягчения воздействий. Распределение издержек между странами может отличаться от распределения самих предпринимаемых действий (высокая степень достоверности). В глобально экономически эффективных сценариях большая часть усилий по смягчению воздействий осуществляется в странах с самым высоким объемом будущих выбросов в базовых сценариях. В некоторых исследованиях, изучающих конкретные механизмы разделения усилий, исходя при этом из предположения о глобальном углеродном рынке, была дана оценка существенных глобальных финансовых потоков, связанных со сценариями смягчения воздействий, ведущими к атмосферным концентрациям в 2100 г. порядка 450–550 млн¹ CO₂экв. [4.6, 6.3.6, 13.4.2.4; вставка 3.5; таблица 6.4; рисунки 6.9, 6.27, 6.28, 6.29]

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). Последствие смягчения воздействий для поступлений от экспорта природного газа является более неопределенным, при этом некоторые исследования показывают возможные выгоды для экспортных

²⁰ В этих сценариях суммарные выбросы CO₂ находятся в диапазоне от 680 до 800 ГтCO₂ в период 2011–2050 гг. и от 90 до 310 ГтCO₂ в период 2011–2100 гг. Глобальный объем выбросов CO₂экв в 2050 г. на 70–95 % ниже объема выбросов в 2010 г., а в 2100 г. этот объем на 110–120 % ниже показателя выбросов в 2010 г.

поступлений в среднесрочной перспективе почти до 2050 г. (*средняя степень достоверности*). Наличие УХУ ослабило бы неблагоприятное последствие смягчения воздействий для стоимости ресурсов ископаемого топлива (*средняя степень достоверности*). [6.3.6, 6.6, 14.4.2]

РП.4.2

Секторальные и межсекторальные варианты и меры, связанные со смягчением воздействий

РП.4.2.1

Межсекторальные варианты и меры, связанные со смягчением воздействий

В базовых сценариях прогнозируется увеличение выбросов ПГ во всех секторах, за исключением чистых выбросов CO₂ в секторе СХЛХДВЗ²¹ (*твердые доказательства, средняя степень согласия*). Как ожидается, выбросы в секторе энергоснабжения будут по-прежнему являться главным источником выбросов ПГ и будут в конечном итоге причиной существенного увеличения косвенных выбросов в результате использования электричества в зданиях и промышленных секторах. В базовых сценариях, хотя в них не содержится проекций увеличения объема сельскохозяйственных выбросов ПГ, иных нежели CO₂, чистые выбросы CO₂ из сектора СХЛХДВЗ со временем сократятся, при этом некоторые модели прогнозируют наличие чистых поглотителей к концу века (рисунок РП.7)²². [6.3.1.4, 6.8, рисунок ТР.15]

Развитие инфраструктуры и долгоживущие виды продукции, которые заставляют страны делать выбор в пользу интенсивных выбросов ПГ, с трудом поддаются изменению или это изменение является весьма дорогостоящим, усиливая, таким образом, важное значение действий на раннем этапе в целях амбициозного смягчения воздействий (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Этот неизбежный риск усугубляется сроком жизни данной инфраструктуры, различием в выбросах, связанным с альтернативными вариантами; и величиной инвестиционных издержек. В результате этого зависимость от инфраструктуры и территориального планирования является самым трудным для уменьшения фактором. Однако материалы, продукты и инфраструктура с долгими сроками жизни и выбросы с небольшими жизненными циклами могут способствовать переходу к вариантам с низким объемом выбросов, сокращая при этом также объем выбросов посредством меньших объемов использования материалов [5.6.3, 6.3.6.4, 9.4, 10.4, 12.3, 12.4]

Существуют прочные взаимозависимости в сценариях смягчения воздействий между темпами введения в действие мер по смягчению воздействий, связанных с энергоснабжением, конечным использованием энергии и изменениями в секторе СХЛХДВЗ (*высокая степень достоверности*). На распределение усилий по смягчению воздействий в разных секторах значительно влияет доступность и эффективность БЭУХУ и ширококомасштабного облесения (рисунок РП.7). Это особенно касается сценариев, достигающих к 2100 г. концентраций CO₂ экв порядка 450 млн⁻¹. Хорошо разработанные систематические и межсекторальные стратегии смягчения воздействий являются более экономически эффективными для сокращения выбросов по сравнению с уделением главного внимания отдельным технологиям и секторам. На уровне энергосистемы они включают уменьшения интенсивности выбросов ПГ из сектора энергоснабжения, переход к низкоуглеродным энергоносителям (включая низкоуглеродное электроснабжение) и сокращения спроса на энергию в секторах конечного пользования без причинения ущерба процессу развития (рисунок РП.8). [6.3.5, 6.4, 6.8, 7.11, таблица ТР.2]

²¹ Чистые выбросы CO₂ в секторе СХЛХДВЗ включают выбросы и удаление CO₂ из сектора СХЛХДВЗ, в том числе землю, на которой находится лесное хозяйство и, в некоторых оценках, поглотители CO₂ в сельскохозяйственных почвах.

²² Согласно проекциям из большинства моделей системы Земля, оцененных в РГ I, в период до 2100 г. продолжится поглощение наземного углерода по всем РТК, однако некоторые модели показывают потерю наземного углерода в результате комбинированного эффекта изменения климата и изменений в землепользовании. [РП.Е.7 РГ I, РГ I 6.4]

Прямые секторальные выбросы CO₂ и ПГ, не содержащих CO₂, в базовых сценариях и сценариях смягчения воздействий с и без УХУ.

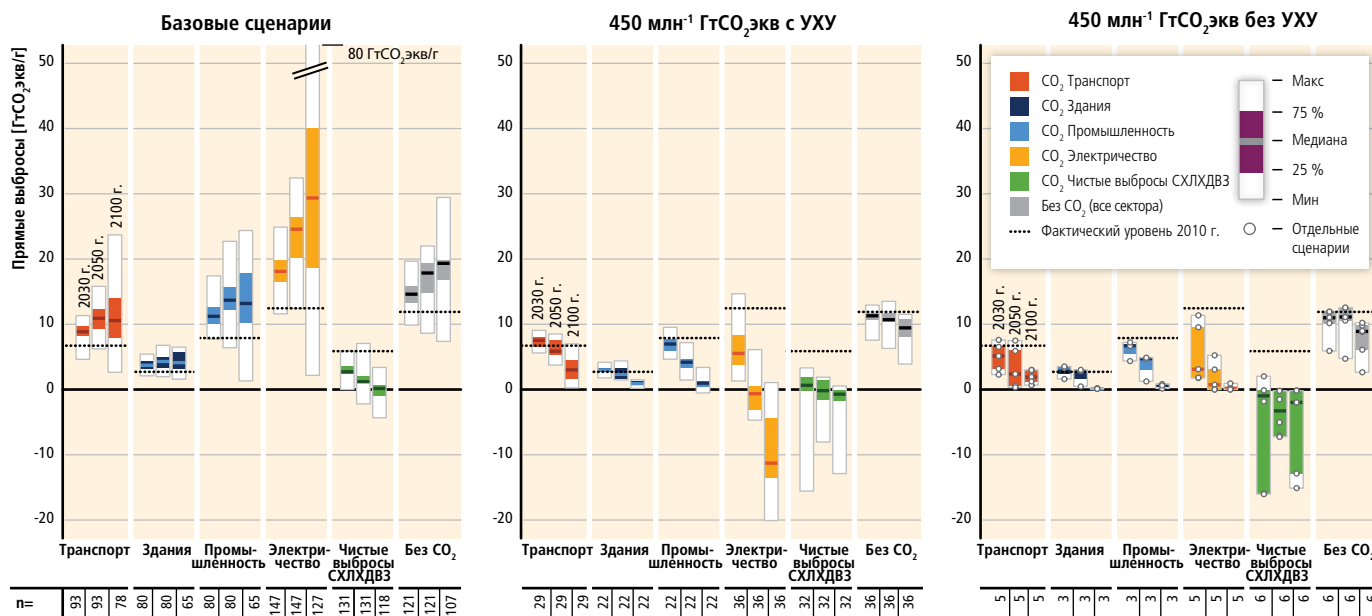


Рисунок РП.7 | Прямые выбросы CO₂ по секторам и суммарные ПГ, не содержащие CO₂ (газы, регулируемые Киотским протоколом), по разным секторам в базовых сценариях (левая часть рисунка) и сценариях смягчения воздействий, которые достигают порядка 450 (430–480) млн⁻¹ CO₂ экв с УХУ (средняя часть) и без УХУ (правая часть рисунка). Числа внизу графиков означают число сценариев, включенных в данный диапазон, который отличается по секторам, а также время, рассчитанное по разному секторальному разрешению и временному горизонту моделей. Следует отметить, что многие модели не могут достигнуть к 2100 г. концентрации примерно в 450 млн⁻¹ CO₂ экв при отсутствии УХУ, результатом чего является малое число сценариев в правой части рисунка. [рисунки 6.34 и 6.35]

Сценарии смягчения воздействий, достигающие к 2100 г. концентраций порядка 450 млн⁻¹ CO₂ экв, показывают широкомасштабные глобальные изменения в секторе энергоснабжения (твердые доказательства, высокая степень согласия). В этих отдельных сценариях глобальные выбросы CO₂ из сектора энергоснабжения сократятся, согласно проекциям, в течение последующих десятилетий и характеризуются снижением на 90 % или более относительно уровня 2010 г. в период 2040–2070 гг. Согласно проекциям из многих этих сценариев выбросы станут затем ниже нулевого уровня. [6.3.4, 6.8, 7.1, 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 (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 совместными выгодами. Как комплексные, так и секторальные исследования дают аналогичные оценки сокращений спроса на энергию в таких секторах как транспорт, здания и промышленность в 2030 г. и 2050 г. (рисунок РП.8). [6.3.4, 6.6, 6.8, 7.11, 8.9, 9.8, 10.10]

Поведение, стиль жизни и культура оказывают значительное влияние на использование энергии и связанные с этим выбросы, обладая высоким потенциалом для смягчения воздействий в некоторых секторах, в частности в случае дополнения ими технологического и структурного изменения²³ (среднее

²³ Структурные изменения означают трансформации систем, когда некоторые компоненты либо заменяются, либо потенциально замещаются другими компонентами (см. Глоссарий ОДБ РГ III).

Сокращение спроса на конечную энергию и доли низкоуглеродного энергоносителя в секторах конечного использования энергии

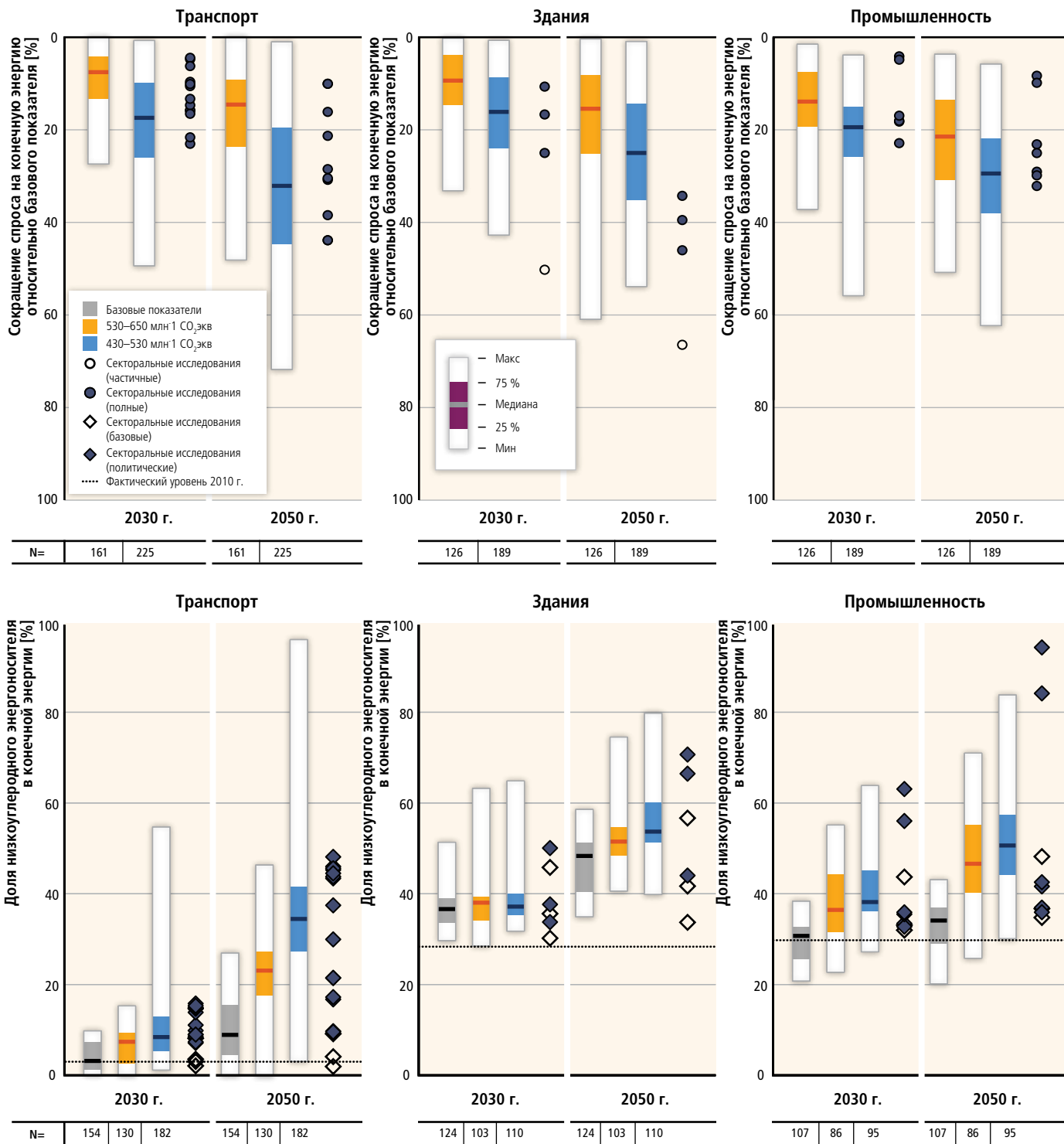


Рисунок РП.8 | Сокращение спроса на конечную энергию относительно базового показателя (верхний ряд) и доли низкоуглеродного энергоносителя в конечной энергии (нижний ряд) в секторах транспорта, зданий и промышленности к 2030 г. и 2050 г. в сценариях на основе двух разных категорий концентрации CO₂ экв по сравнению с секторальными исследованиями, оцененными в главах 8-10. Сокращения спроса, указанные посредством этих сценариев, не наносят ущерба процессу развития. Низкоуглеродные энергоносители включают электричество, водород и жидкие биотоплива, используемые на транспорте, электричество в зданиях и электричества, тепло, водород и биоэнергию в промышленности. Цифры внизу графиков означают число сценариев, включенных в диапазоны, которые отличаются в разных сценариях, и время, обусловленное разным секторальным разрешением и временным горизонтом моделей. [Рисунки 6.37 и 6.38]

количество доказательств, средняя степень согласия). 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. [6.8, 7.9, 8.3.5, 8.9, 9.2, 9.3, 9.10, вставка 10.2, 10.4, 11.4, 12.4, 12.6, 12.7, 15.3, 15.5, таблица TP.2]

РП.4.2.2

Энергоснабжение

В базовых сценариях, оцененных в ОД5, содержатся проекции, согласно которым прямые выбросы CO₂ из сектора энергоснабжения почти удвоятся или утроятся к 2050 г. по сравнению с объемом в 14,4 ГтCO₂/год в 2010 г., если только не произойдет существенного ускорения усовершенствований в области энергоемкости вне рамок исторического развития (среднее количество доказательств, средняя степень согласия). В последнее десятилетие главными факторами, вызывающими рост объема выбросов, были увеличение спроса на энергию и повышение доли угля в глобальной структуре топливного баланса. Доступность ископаемых видов топлива сама по себе не будет достаточной для ограничения концентрации CO₂ экв до таких уровней как 450 млн⁻¹, 550 млн⁻¹ или 650 млн⁻¹. (Рисунок РП.7) [6.3.4, 7.2, 7.3, рисунки 6.15, TP.15]

Декарбонизация (т. е. снижение углеродоемкости) производства электроэнергии является ключевым компонентом экономически эффективных стратегий смягчения воздействий при достижении уровней низкой стабилизации (430–530 млн⁻¹CO₂ экв); в большинстве комплексных сценариев моделирования декарбонизация происходит более быстрыми темпами при производстве электроэнергии по сравнению с такими секторами как промышленность, здания и транспорт (среднее количество доказательств, высокая степень согласия) (рисунок РП.7). В большинстве сценариев низкой стабилизации доля низкоуглеродного электроснабжения (включая возобновляемые источники энергии (ВИЭ), атомную энергию и УХУ) 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 технологии УХУ (рисунок РП. 7). [6.8, 7.11, рисунки 7.14, TP.18]

Со времени Д04 многие технологии ВИЭ продемонстрировали значительные функциональные усовершенствования и снижение стоимости, и все большее число технологий ВИЭ достигло уровня совершенства, которое позволяет их использование в большом масштабе (твердые доказательства, высокая степень согласия). Что касается только выработки электроэнергии, то на долю ВИЭ приходилось немного более половины новых мощностей по выработке электроэнергии, добавленных глобально в 2012 г., что объяснялось возросшим использованием ветровой, гидро- и солнечной энергии. Однако многие технологии ВИЭ все еще нуждаются в прямой и/или косвенной поддержке, если их рыночные доли должны быть существенно увеличены; программы в области технологии ВИЭ успешно способствовали возросшему использованию ВИЭ в последнее время. Проблемы с интеграцией ВИЭ в энергосистемы и связанные с этим издержки являются разными в зависимости от технологии ВИЭ, региональных обстоятельств и характеристик существующей опорной энергосистемы (среднее количество доказательств, средняя степень согласия). [7.5.3, 7.6.1, 7.8.2, 7.12, таблица 7.1]

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.). Атомная энергия могла бы вносить все больший вклад в низкоуглеродное энергоснабжение, однако существуют разнообразные барьеры и риски (твердые доказательства, высокая степень согласия). Они включают: эксплуатационные риски и соответствующие проблемы; риски, связанные с добычей урана; финансовые и нормативные риски; нерешенные проблемы менеджмента отходов; проблемы распространения ядерного оружия и неблагоприятное общественное мнение (твердые доказательства, высокая степень согласия). Изучаются новые топливные циклы и реакторные технологии, учитывающие некоторые из этих проблем,

и достигнут прогресс в области научных исследований и разработок, касающихся вопросов безопасности и удаления отходов. [7.5.4, 7.8, 7.9, 7.12, рисунок TP.19]

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 доставкой, являются незначительными или сокращаются (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). В сценариях смягчения воздействий, достигающих к 2100 г. концентраций порядка 450 млн⁻¹ CO₂экв, производство электроэнергии с использованием природного газа без УХУ выступает в качестве переходной технологии, при этом ее применение расширяется до достижения пикового значения, а затем снижается до показателей ниже текущих уровней к 2050 г., и это снижение продолжается далее во второй половине века (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). [7.5.1, 7.8, 7.9, 7.11, 7.12]

Технологии улавливания и хранения диоксида углерода (УХУ) могли бы сократить жизненный цикл выбросов ПГ электростанциями, работающими на ископаемом топливе (*средние количества доказательств, средняя степень достоверности*). Хотя существуют все компоненты комплексных систем УХУ, и сегодня они используются промышленностью по добыче ископаемого топлива и переработке сырья, технология УХУ еще не нашла масштабного применения на крупных действующих коммерческих электростанциях, работающих на ископаемом топливе. Электростанции с использованием УХУ могли бы появиться на рынке, если применение этой технологии стимулируется нормативными актами и/или если они конкурентноспособны по сравнению с неконтролирующими выбросами электростанциями, например если дополнительные инвестиционные и эксплуатационные издержки, вызванные отчасти снижением эффективности, компенсируются достаточно высокими ценами на углерод (или прямой финансовой поддержкой). Для широкомасштабного использования УХУ в будущем необходимы четко определенные правовые нормы, касающиеся кратко- и долгосрочных обязательств в отношении хранения, а также экономические стимулы. Барьеры на пути широкомасштабного использования технологий УХУ включают озабоченность относительно эксплуатационной безопасности и долгосрочной надежности хранения CO₂, а также транспортные риски. Однако появляется все больше литературы о методах обеспечения надежности скважин CO₂, о потенциальных последствиях наращивания давления в геологической формации, вызванного хранением CO₂ (таких как индуцированная сейсмичность), и о потенциальных воздействиях на здоровье человека и окружающую среду двуокси углерода (CO₂), которая переносится из первичной зоны закачивания (ограниченное количество доказательств, средняя степень согласия). [7.5.5., 7.8, 7.9, 7.11, 7.12, 11.13]

Сочетание биоэнергии с УХУ (БЭУХУ) открывает перспективу энергоснабжения с широкомасштабными чистыми негативными выбросами, которое играет важную роль во многих сценариях низкой стабилизации, хотя оно сопряжено с проблемами и рисками (*ограниченное количество доказательств, средняя степень согласия*). Эти проблемы и риски включают те из них, которые связаны с широкомасштабным обеспечением в верхнем звене технологической цепочки биомассы, которая используется в установке для УХУ, а также с тем проблемами и рисками, которые являются характерными для самой технологии УХУ. [7.5.5, 7.9, 11.13]

РП.4.2.3

Сектора конечного использования энергии

Транспорт

На долю транспортного сектора в 2010 г. приходилось 27 % использования конечной энергии и 6,7 ГтCO₂ прямых выбросов, при этом, согласно проекциям базовых сценариев, выбросы CO₂ приблизительно удвоятся к 2050 г. (*среднее количество доказательств, средняя степень согласия*).

Этот рост объемов выбросов CO₂ в результате увеличения глобальных перевозок пассажиров и грузов мог бы частично уравновесить будущие меры по смягчению воздействий, которые включают усовершенствования, связанные с углеродосодержащим топливом и энергоемкостью, развитие инфраструктуры, изменение поведения и проведение

комплексной политики (*высокая степень достоверности*). В целом сокращения суммарных выбросов CO₂ транспортом в размере 15–40 %, по сравнению с базовым ростом, могли бы быть достигнуты в 2050 г. (*среднее количество доказательств, средняя степень согласия*). (рисунок РП.7) [6.8, 8.1, 8.2, 8.9, 8.10]

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 в 2050 г. почти на 40 % ниже базового показателя, при этом оценочный потенциал в области смягчения воздействий будет выше того, о котором сообщалось в ДО4 (*твердые доказательства, средняя степень согласия*). Прогнозируемые повышения энергоэффективности и эффективности транспортных средств находятся в диапазоне 30–50 % в 2030 г. по сравнению с 2010 г. в зависимости от вида транспортных перевозок и типа транспортных средств (*среднее количество доказательств, средняя степень согласия*). Комплексное городское планирование, ориентированное на транзит развитие, более компактные городские застройки, поощряющие езду на велосипеде и хождение пешком – все эти факторы могут привести к перераспределению грузов между отдельными видами транспорта, а в долгосрочной перспективе к этому могут привести городское перепланирование и инвестиции в новую инфраструктуру, такую как высокоскоростные железнодорожные системы, которые сокращают спрос на авиационные перелеты на короткие расстояния (*среднее количество доказательств, средняя степень согласия*). Подобные меры по смягчению воздействий являются проблематичными, характеризуются неопределенными конечными результатами и могли бы снизить выбросы ПГ транспортом на 20–50 % в 2050 г. по сравнению с базовым показателем (*ограниченное количество доказательств, низкая степень согласия*). (рисунок РП.8, верхняя часть) [8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 12.4, 12.5]

Осуществление стратегий по уменьшению углеродоемкости топлива и темпы снижения углеродоемкости сдерживаются проблемами, связанными с хранением энергии и относительно малой энергоемкостью низкоуглеродных видов транспортного топлива (*средняя степень достоверности*). Комплексные и секторальные исследования в целом содержат общий вывод о том, что возможности для перехода на низкоуглеродные виды топлива существуют в ближайшей перспективе и со временем они будут увеличиваться. Топливо на основе метана уже повышает их долю использования автодорожными и водными транспортными средствами. Электроэнергия, выработанная низкоуглеродными источниками, обладает потенциалом использования в ближайшей перспективе железнодорожным транспортом на электротяге и потенциалом использования в краткосрочной и среднесрочной перспективах по мере начала эксплуатации электроавтобусов, малотоннажных и двухколесных автотранспортных средств. Водородное топливо из низкоуглеродных источников по-прежнему характеризуется долгосрочной перспективой его применения. Коммерчески доступные жидкие и газообразные виды биотоплива уже дают совместные выгоды, наряду с вариантами смягчения воздействий, которые могут быть расширены благодаря технологическим достижениям. Сокращение объемов выбросов твердых частиц транспортом (включая черный углерод), тропосферного озона и прекурсоров аэрозолей (включая NO_x) может принести в краткосрочной перспективе сопутствующие выгоды для здоровья человека и смягчения воздействий (*среднее количество доказательств, средняя степень достоверности*). [8.2, 8.3, 11.13, рисунок ТР.20, правая часть]

Экономическая эффективность разных мер по снижению содержания углерода в транспортном секторе характеризуется существенным различием в зависимости от типа транспортного средства и вида транспортных перевозок (*высокая степень достоверности*). Усредненная стоимость сохраненного углерода может быть весьма низкой или отрицательной в случае многих краткосрочных мер по изменению поведения и повышению эффективности применительно к мало- и многотоннажным дорожным и водным транспортным средствам. В 2030 г. для некоторых электромобилей, самолетов и, возможно, высокоскоростного железнодорожного транспорта усредненная стоимость могла бы составлять более 100 долл. США за 1 тонну предотвращенных выбросов CO₂ (*ограниченное количество доказательств, средняя степень достоверности*). [8.6, 8.8, 8.9, рисунки ТР.21, ТР.22]

Региональные различия влияют на выбор вариантов смягчения транспортных воздействий (*высокая степень достоверности*). Институциональные, правовые, финансовые и культурные барьеры сдерживают внедрение низкоуглеродных технологий и изменение поведенческих привычек. Созданная инфраструктура может ограничивать варианты для перераспределения грузов между отдельными видами транспорта и вести к все большей зависимости от передовых транспортных технологий; в некоторых странах ОЭСР уже очевидным является замедление роста спроса на малотоннажные автотранспортные средства. Всем странам, особенно странам с высокими темпами роста городов, инвестирование в системы общественного транспорта и низкоуглеродную инфраструктуру может предотвратить зависимость от углеродоемких видов транспортных перевозок. Уделение приоритетного внимания инфраструктуре для пешеходов и интеграция видов обслуживания транспортными средствами без мотора и транзитных услуг может принести совместные экономические и социальные выгоды всем регионам (*среднее количество доказательств, средняя степень согласия*). [8.4, 8.8, 8.9, 14.3, таблица 8.3]

Стратегии смягчения воздействий в случае их сочетания с неклиматическими программами на всех правительственных уровнях могут помочь уменьшить объем выбросов транспортных ПГ, связанных с экономическим ростом во всех регионах (*средняя степень достоверности*). Эти стратегии могут помочь снизить спрос на поездки, стимулировать компании по грузовым перевозкам к снижению углеродоемкости их логистических систем и началу перераспределения грузов между отдельными видами транспорта, а также принести совместные выгоды, включая улучшение доступа и повышение мобильности, более высокий уровень здравоохранения и безопасности, большую энергобезопасность и экономию средств и времени (*среднее количество доказательств, высокая степень согласия*). [8.7, 8.10]

Здания

В 2010 г. на долю сектора зданий²⁴ приходилось около 32 % использования конечной энергии и выбросы 8,8 ГтCO₂, включая прямые и косвенные выбросы, при этом в базовых сценариях давались проекции почти в два раза более высокого спроса на энергию и увеличение объема выбросов CO₂ на 50–150 % к середине века (*среднее количество доказательств, средняя степень согласия*). Этот рост спроса на энергию является результатом повышения уровня богатства, изменения стиля жизни, доступа к современным видам энергообслуживания и адекватным жилищам, а также урбанизации. Существуют значительные риски ограничений, связанные с длительными сроками эксплуатации зданий и соответствующей инфраструктуры, и они являются особенно важными в регионах, в которых строительство идет быстрыми темпами (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). [9.4, рисунок РП.7]

Последние достижения в области технологий, ноу-хау и политики открывают возможности для стабилизации или снижения к середине столетия глобального использования энергии в секторе зданий (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Для новых зданий важным является принятие строительных кодексов, предусматривающих малое потребление энергии, которое существенно продвинулось вперед после ДО4. Перестройки зданий составляют ключевую часть стратегии по смягчению воздействий в странах с давно существующим общим фондом зданий, и в отдельных зданиях были достигнуты сокращения энергопотребления в системах отопления/охлаждения на 50–90 %. 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 негативных издержках. [9.3]

Стиль жизни, культурные и поведенческие привычки существенно влияют на потребление энергии в зданиях (*ограниченное количество доказательств, высокая степень согласия*). Наблюдалось различие в потреблении энергии в 3–5 раз при аналогичных уровнях энергоснабжения зданий. Что касается развитых стран, то сценарии показывают, что изменения в стиле жизни и поведенческих привычках могли бы снизить спрос на энергию до 20 % в краткосрочной перспективе и до 50 % от текущих объемов к середине столетия. В развивающихся странах

²⁴ Сектор зданий охватывает сектора жилых, коммерческих, государственных зданий, а также сектор обслуживания; выбросы в ходе строительных работ относятся к промышленному сектору.

интеграция элементов традиционных стилей жизни в строительную практику и архитектуру могла бы способствовать достижению высоких уровней энергообслуживания при гораздо меньших затратах энергии по сравнению с базовым показателем. [9.3]

Большинство вариантов смягчения воздействий для зданий характеризуются значительными и разнообразными сопутствующими выгодами помимо экономии затрат на энергию (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Они включают улучшение ситуации в таких областях как энергобезопасность, здравоохранение (например, благодаря более чистым кухонным печам на дровах), экологические результаты, производительность на рабочем месте, сокращение масштабов топливной бедности и чистое увеличение занятости. В исследованиях, в которых совместные выгоды оцениваются в денежном выражении, часто содержат выводы о том, что эти выгоды являются более значительными, нежели экономия затрат на энергию и, возможно, климатические выгоды (*среднее количество доказательств, средняя степень согласия*). [9.6, 9.7, 3.6.3]

Наличие значительных барьеров, таких как конфликт интересов (например, жильцов и строителей), фрагментированные рынки и неадекватный доступ к информации и финансированию, тормозит использование экономически эффективных возможностей на рыночной основе. Барьеры могут быть преодолены благодаря политическому вмешательству, затрагивающему все этапы строительства и жизненные циклы оборудования (*твердые доказательства, высокая степень достоверности*). [9.8, 9.10, 16, вставка 3.10]

Разработка портфелей программ энергоэффективности и их осуществление значительно продвинулось вперед после ОД4. Строительные кодексы и стандарты оборудования, в случае их четкой разработки и применения, относились к числу наиболее экологически и экономически эффективных инструментов для сокращений выбросов (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). В некоторых развитых странах они внесли вклад в стабилизацию или снижение общего спроса на энергию, используемую в зданиях. Значительное усиление этих кодексов, их принятие в последующих юрисдикциях и распространение их действия на большее количество типов зданий и оборудования явится ключевым фактором для достижения амбициозных климатических целей. [9.10, 2.6.5.3]

Промышленность

В 2010 г. на долю промышленного сектора приходилось около 28 % использования конечной энергии и объем выбросов в 13 ГтСО₂, включая прямые и косвенные выбросы, а также технологические выбросы, при этом выбросы возрастут, согласно проекциям, на 50–15 % к 2050 г. в базовых сценариях, оцененных в ОД5, если не произойдет значительное ускорение темпов усовершенствований в области энергоэффективности (*среднее количество доказательств, средняя степень согласия*). На долю промышленных выбросов приходилось чуть более 30 % от глобального объема выбросов ПГ в 2010 г., и в настоящее время эти выбросы значительно превышают объем выбросов из таких секторов конечного использования энергии как здания или транспорт. (рисунки РП.2, РП.7) [10.3]

Энергоемкость промышленного сектора могла бы быть непосредственно снижена почти на 25 % по сравнению с текущим уровнем посредством широкомасштабной модернизации, замены или внедрения самых совершенных доступных технологий, особенно в тех странах, где они не применяются, и в неэнергоемких отраслях промышленности (*высокая степень согласия, твердые доказательства*). Дополнительные сокращения энергоемкости почти на 20 % могут быть потенциально реализованы благодаря инновации (*ограниченное количество доказательств, средняя степень согласия*). Наличие барьеров для внедрения энергоэффективности связано, главным образом, с первоначальными инвестиционными расходами и нехваткой информации. Информационные программы являются доминирующим подходом к поощрению энергоэффективности, а затем следуют экономические инструменты, нормативные подходы и добровольные действия. [10.7, 10.9, 10.11]

Повышение эффективности выбросов ПГ и эффективности использования материалов, рециркуляция и повторное использование материалов и продукции, а также общие сокращения 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 в промышленном секторе (*среднее количество доказательств, высокая степень согласия*). Многие варианты сокращения выбросов являются экономически эффективными, прибыльными и сопровождаются множеством совместных выгод (более строгое соблюдение законов об охране окружающей среды, выгоды для здоровья и т. д.). В долгосрочной перспективе переход к низкоуглеродному электроснабжению, новым промышленным процессам, радикальным инновациям продукции (например, альтернативы цементу) или УХУ (например, для смягчения воздействий технологических выбросов) мог бы внести вклад в существенные сокращения выбросов ПГ. Главными барьерами для этого являются отсутствие политики и опыта, связанных с эффективностью обслуживания материалами и продукцией. [10.4, 10.7, 10.8, 10.11]

Выбросы CO₂ преобладают в выбросах ПГ из промышленности, однако имеются также значительные возможности для смягчения воздействий газов, не являющихся CO₂ (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Доля CH₄, N₂O и фторированных газов, выбрасываемых промышленностью, составляла в 2010 г. 0,9 ГтCO₂экв. Ключевые возможности для смягчения воздействий включают, например, сокращение выбросов гидрофторуглерода благодаря оптимизации технологического процесса и восстановления, рециклирования и замены охлаждающего вещества, хотя существуют барьеры для этого. [таблицы 10.2, 10.7]

Систематические подходы и совместная деятельность в рамках разных компаний и секторов могут снизить потребление энергии и материалов и соответственно выбросов ПГ (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Применение сквозных технологий (например, эффективные моторы) и мер (например, уменьшение утечек воздуха или пара) как в крупных энергоемких отраслях промышленности, так и на малых и средних предприятиях, может улучшить показатели технологических процессов и экономическую эффективность энергоустановок. Сотрудничество в рамках компаний (например, в промышленных парках) и секторов могло бы включать совместное использование инфраструктуры, информации и теплотопочных газов. [10.4, 10.5]

Важными вариантами для смягчения воздействий при менеджменте отходов являются уменьшение объема отходов, последующее повторное использование, рециркуляция и регенерация энергии (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). В 2010 г. доля отходов и сточных вод составляла 1,5 ГтCO₂экв. Поскольку доля рециркулируемого или повторно использованного материала все еще остается низкой (т. е. глобально около 20 % муниципальных твердых отходов подвергаются вторичной обработке), технологии по обработке отходов и регенерации энергии для снижения спроса на ископаемые виды топлива могут привести к существенным сокращениям прямых выбросов, образующихся в результате удаления отходов. [10.4, 10.14]

РП.4.2.4

Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования (СХЛХДВЗ)

Доля сектора СХЛХДВЗ составляет около четверти (~ 10–12 ГтCO₂экв/г) чистых антропогенных выбросов ПГ, образующихся, главным образом, в результате обезлесивания, сельскохозяйственных выбросов из почвы и регулирования почвенных питательных веществ, а также животноводства (*среднее количество доказательств, высокая степень согласия*). Самые последние оценки показывают уменьшение потоков CO₂, связанных с СХЛХДВЗ, главным образом вследствие снижения темпов обезлесивания и расширения масштабов облесения. Однако неопределенность исторических данных о чистых выбросах, связанных с СХЛХДВЗ, является более значительной по сравнению с другими секторами, и существуют дополнительные неопределенности, касающиеся прогнозируемых базовых чистых выбросов СХЛХДВЗ. Тем не менее, согласно проекциям, в будущем чистые ежегодные базовые выбросы CO₂, связанные с СХЛХДВЗ, уменьшатся, при этом к 2050 г. чистые выбросы будут потенциально меньше половины объема выбросов в 2010 г., и существует возможность того, что СХЛХДВЗ станут

до конца века чистым поглотителем CO₂ (*среднее количество доказательств, высокая степень согласия*). (рисунок РП. 7) [6.3.1.4, 11.2, рисунок 6.5]

СХЛХДВЗ играют центральную роль в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого развития. Самыми экономически эффективными вариантами смягчения воздействий в лесном хозяйстве является облесение, стабильный менеджмент лесных угодий и уменьшение масштабов обезлесивания, однако при этом существуют существенные различия в их относительной значимости в разных регионах. В сельском хозяйстве самыми экономически эффективными вариантами смягчения воздействий являются рациональное использование пахотных земель и пастбищных угодий, а также восстановление органических почв (*среднее количество доказательств, высокая степень согласия*). Экономический потенциал ориентированных на предложение мер в области смягчения воздействий оценивается в 7,2–11 ГтCO₂экв/г в 2030 г. в случае деятельности по смягчению воздействий, согласующейся с ценами на углерод²⁵ в размере до 100 долл. США/тCO₂экв, при этом третья часть этого потенциала может быть реализована при цене²⁶ <20 долл. США/тCO₂экв (*среднее количество доказательств, средняя степень согласия*). Существуют потенциальные барьеры для осуществления имеющихся вариантов смягчения воздействий [11.7, 11.8]. 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*). Разброс оценок составляет приблизительно 0,76–8,6 ГтCO₂экв/г к 2050 г. (*ограниченное количество доказательств, средняя степень согласия*). [11.4, 11.6, рисунок 11.14]

Программы, регулирующие сельскохозяйственные практики, а также сохранение и менеджмент лесов, являются более эффективными в тех случаях, когда они содержат меры как по смягчению воздействий, так и адаптации. Некоторые варианты смягчения воздействий в секторе СХЛХДВЗ (такие как почвенные и лесные стоки углерода) могут быть уязвимыми для изменения климата (*среднее количество доказательств, высокая степень достоверности*). В случае их последовательного осуществления мероприятия по сокращению выбросов, образующихся в результате обезлесения и деградации лесов (СВОП+²⁷ – это пример деятельности, разработанный для последовательной реализации), являются экономически эффективными вариантами политики по смягчению воздействий на изменение климата с потенциальными экономическими, социальными и другими экологическими и адаптационными совместными выгодами (например, сохранение биоразнообразия и водных ресурсов, а также уменьшение эрозии почв) (*ограниченное количество доказательств, средняя степень согласия*). [11.3.2, 11.10]

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*) [11.4.4, вставка 11.5, 11.13.6, 11.13.7]. Барьеры для широкомасштабного применения биоэнергии включают озабоченность, связанную с выбросами ПГ из земли, продовольственной безопасностью, водными ресурсами, сохранением биоразнообразия и средствами к существованию. По-прежнему нет результатов научных споров по вопросам общего воздействия на климат, вызванного влиянием конкретных путей развития биоэнергетики на конкуренцию в сфере землепользования (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). [11.4.4, 11.13] Биоэнергетические технологии характеризуются разнообразием и охватывают широкий спектр вариантов и путей технологического развития. Имеющиеся доказательства свидетельствуют о том, что некоторые из уже существующих вариантов выбросов с небольшим жизненным циклом могут сократить выбросы ПГ (например, сахарный тростник, китайский тростник,

²⁵ Полный диапазон по результатам всех исследований: 0,49–11 ГтCO₂экв/г.

²⁶ Во многих моделях, которые используются для оценки экономической стоимости смягчения воздействий, цена на углерод часто фигурирует в качестве приблизительного значения для представления объема деятельности в рамках программ по смягчению воздействий (см. Глоссарий ОД5 РГ III).

²⁷ См. Глоссарий ОД5 РГ III.

быстрорастущие виды деревьев и устойчивое использование остатков биомассы); конечные результаты зависят от конкретного места и эффективных комплексных «систем биомасса-биоэнергия», а также устойчивого менеджмента и управления в области землепользования. В некоторых регионах конкретные варианты использования биоэнергии, такие как усовершенствованные кухонные печи, и мелкомасштабное производство биогаза и биоэнергии, могли бы сократить выбросы ПГН и улучшить средства к существованию и охрану здоровья в контексте устойчивого развития (*среднее количество доказательств, средняя степень согласия*). [11.13]

РП.4.2.5

Населенные пункты, инфраструктура и территориальное планирование

Урбанизация является глобальным трендом и связана с повышением доходов, а более высокие доходы в городах соотносятся с большим объемом потребления энергии и выбросов ПГ (*среднее количество доказательств, высокая степень согласия*). По состоянию на 2011 г. более 52 % глобального населения живет в городских районах. В 2006 г. на долю городских районов приходилось 67–76 % потребления энергии и 71–76 %, связанных с энергией выбросов CO₂. В 2050 г. ожидается увеличение городского населения до 5,6–7,1 миллиарда человек, или 64–69 % мирового населения. Города в странах, не включенных в Приложение I, обычно характеризуются более высокими объемами потребления энергии по сравнению со средними национальными показателями, в то время как в городах стран, включенных в Приложение I, потребление энергии на душу населения меньше, чем средние национальные показатели (*среднее количество доказательств, средняя степень согласия*). [12.2, 12.3]

В последующие два десятилетия открываются возможности для смягчения воздействий в городских районах, поскольку в этот период во всем мире будет происходить развитие значительной части городских районов (*ограниченное число доказательств, высокая степень согласия*). С учетом тенденций уменьшения плотности населения, а также постоянного экономического и демографического роста, прогнозируется расширение урбанизованных территорий на 56–310 % в период 2000–2030 гг. [12.2, 12.3, 12.4, 12.8]

Варианты смягчения воздействий на городских территориях меняются в зависимости от траектории урбанизации, и ожидается, что они будут наиболее эффективными в случае объединения политических инструментов (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Инфраструктура и городская структура тесно взаимосвязаны и ограничивают системы землепользования, выбор транспорта, жилищное строительство и нормы поведения. Эффективные стратегии смягчения воздействий включают наборы взаимоусиливающих друг друга программ, в том числе совмещение высокой плотности заселения с высокой плотностью занятости, достижение большого разнообразия и интеграция видов землепользования, повышение доступности общественного транспорта и инвестирование в него, а также другие меры по менеджменту спроса. [8.4, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6]

Самые широкие возможности для смягчения воздействий, в том что касается населенных пунктов, существуют в быстро урбанизуемых районах, где городская структура и инфраструктура не связаны ограничениями, но которые часто характеризуются ограниченным управленческим, техническим, финансовым и институциональным потенциалом (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Основной рост городов ожидается в развивающихся странах в городах небольшого-среднего размера. Практическая реализация инструментов территориального планирования в целях смягчения воздействий на изменение климата в значительной мере зависит от финансовых и управленческих возможностей города. [12.6, 12.7]

В тысячах городов осуществляются планы действий, связанных с климатом, однако их совокупное воздействие на выбросы в городах является неопределенным (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Было проведено незначительное число систематических оценок осуществления этих действий, степени, в которой цели сокращения выбросов достигнуты или выбросы сокращены. Текущие планы действий в области климата сконцентрированы главным образом на вопросах энергоэффективности. Лишь в немногих планах действий в

области климата учитываются стратегии планирования землепользования и межсекторальные меры, направленные на снижение неконтролируемого роста и поощрение ориентированного на транзит развития²⁸. [12.6, 12.7, 12.9]

Успешное осуществление стратегий смягчения воздействий на изменение климата в масштабах городов может принести совместные выгоды (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Городские районы во всем мире по-прежнему борются с проблемами, такими как обеспечение доступа к энергии, ограничение загрязнения воздуха и воды, а также сохранение возможностей для занятости и конкурентоспособности. Действия по смягчению воздействий в городском масштабе часто зависят от способности увязывать усилия в области смягчения воздействий на изменение климата с получением совместных выгод на местном уровне (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). [12.5, 12.6, 12.7, 12.8]

РП

РП.5 Программы и учреждения, связанные со смягчением воздействий

РП.5.1 Секторальные и национальные программы

Для существенных сокращений выбросов потребуются серьезные изменения в моделях инвестирования. Результатом сценариев смягчения воздействий, в которых программы стабилизируют атмосферные концентрации (без превышения) в диапазоне 430–530 млн⁻¹ CO₂экв к 2100 г., являются значительные сдвиги в ежегодных инвестиционных потоках в период 2010–2029 гг. по сравнению с базовыми сценариями (рисунок РП.9). Согласно проекциям, в последующие два десятилетия (2010–2029 гг.) ежегодное инвестирование в традиционные технологии использования ископаемого топлива, связанные с сектором электроснабжения, уменьшится почти на 30 (2–166) млрд. долл. США (медиана: –20 % по сравнению с 2010 г.), при этом, согласно проекциям, ежегодное инвестирование в низкоуглеродные источники электроэнергии (т. е. возобновляемые источники энергии, атомная энергия и выработка электроэнергии с использованием УХУ) возрастет почти на 147 (31–360) млрд. долл. США (медиана: +100 % по сравнению с 2010 г.) (*ограниченные доказательства, средняя степень согласия*). Для сравнения глобальные суммарные ежегодные инвестиции в энергосистему составляют в настоящее время около 1 200 млрд. долл. США. Помимо этого, согласно проекциям, ежегодные дополнительные инвестиции в обеспечение энергоэффективности транспорта, зданий и промышленности возрастут почти на 336 (1–641) млрд. долл. США (*ограниченное количество доказательств, средняя степень согласия*), и будут часто связаны с модернизацией существующего оборудования. [13.11, 16.2.2]

Не существует никакого широко принятого определения того, что представляет собой финансирование климатической деятельности, однако имеются оценки финансовых потоков, связанных с мерами по смягчению воздействий на изменение климата и адаптации к нему. 343–385 млрд. долл. США ежегодно в глобальном масштабе – таковы опубликованные оценки всех текущих ежегодных финансовых потоков, ожидаемым результатом которых является сокращение чистых выбросов ПГ и/или повышение устойчивости к изменению климата и изменчивости климата (*средняя степень достоверности*) [вставка ТР.14]. Большая часть этого предназначена для смягчения воздействий. Из этой суммы общее государственное финансирование климатической деятельности, которое было предоставлено развивающимся странам, оценивается в сумме от 35 до 49 млрд. долл. США/г. 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/г., включая

²⁸ См. Глоссарий ОД5 РГ III.

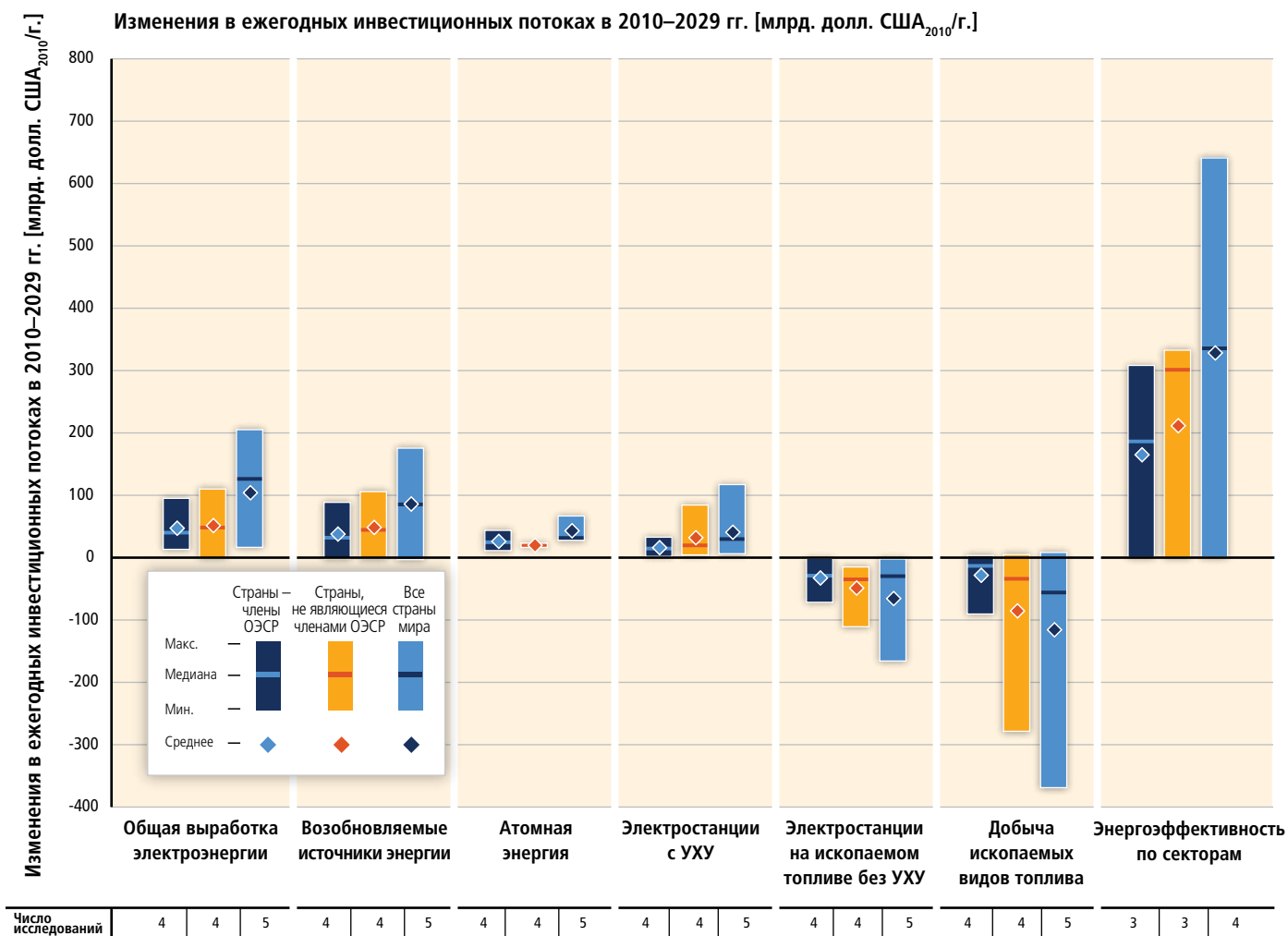


Рисунок РП.9 | Изменение в ежегодных инвестиционных потоках относительно среднего базового уровня в последующие два десятилетия (2010–2029 гг.) согласно сценариям смягчения воздействий, которые стабилизируют концентрации к 2100 г. в пределах приблизительно 430–530 млн⁻¹ CO₂экв. Данные об инвестиционных изменениях основаны на ограниченном числе модельных исследований и модельных сравнений. 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. Близость к этому медианному значению не предполагает большую степень правдоподобия вследствие разной степени агрегирования модельных результатов, малого числа имеющихся исследований и разных предположений, рассмотренных в разных сценариях. Числа в нижнем ряду показывают общее количество опубликованных исследований, использованных для данной оценки. Это подчеркивает тот факт, что инвестиционные потребности все еще представляют собой изменяющуюся область исследований, которая была изучена в рамках относительно небольшого числа исследований. [рисунок 16.3]

прямое иностранное инвестирование в виде капитала и займов в 10–37 млрд. долл. США/г. за период 2008–2011 гг. (*средняя степень достоверности*). [16.2.2]

После Д04 наблюдалось значительное увеличение количества национальных и субнациональных планов и стратегий в области смягчения воздействий. В 2012 г. 67 % глобальных выбросов ПГ являлись объектом национального законодательства или стратегий по сравнению с 45 % в 2007 г. Однако пока не произошло значительного отклонения глобального объема выбросов от прошлого тренда [рисунок 1.3с]. Эти планы и стратегии находятся на ранних этапах их разработки и осуществления во многих странах, что затрудняет оценку их совокупного воздействий на будущие глобальные выбросы (*среднее количество доказательств, высокая степень согласия*). [14.3.4, 14.3.5, 15.1, 15.2]

После Д04 повышенное внимание уделялось программам, предназначенным для интеграции многих целей, повышения совместных выгод и уменьшения неблагоприятных побочных эффектов (*высокая степень достоверности*). Правительства часто конкретно упоминают совместные выгоды в климатических и секторальных планах и стратегиях. В научной литературе была сделана попытка оценить размер совместных выгод (см. раздел РП.4.1) и большей политической реальности и устойчивости программ, которые характеризуются значительными совместными выгодами и малыми неблагоприятными побочными эффектами. [4.8, 5.7, 6.6, 13.2, 15.2] Несмотря на все большее внимание, которое уделяется им при формировании политики и в научной литературе после Д04, недостаточно разработаны аналитические и эмпирические основы для понимания многих интерактивных эффектов [1.2, 3.6.3, 4.2, 4.8, 5.7, 6.6].

Программы по конкретным секторам использовались более широко по сравнению с общеэкономическими программами (*среднее количество доказательств, высокая степень согласия*). Хотя большинство положений экономической теории говорят о том, что общеэкономические программы для единой цели смягчения воздействий будут более экономически эффективными по сравнению с программами по конкретным секторам, после Д04 во все большем числе исследований было показано, что 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 сгруппированы в рамках дополнительных программ. [6.3.6.5, 8.10, 9.10, 10.10, 15.2, 15.5, 15.8, 15.9]

Нормативные подходы и информационные мероприятия широко используются и часто являются эффективными с экологической точки зрения (*среднее количество 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. Несмотря на частые выводы о том, что подобные подходы характеризуются чистой социальной выгодой, в научной литературе произошло разделение мнений относительно той степени, в которой подобные программы могут осуществляться при отрицательных частных издержках для фирм и отдельных лиц. [Вставка 3.10, 15.5.5, 15.5.6] Существует общее согласие относительно существования обратных эффектов, в результате которых более высокая эффективность может привести к меньшим ценам на энергию и большему потреблению, однако в литературе отмечается *низкая степень согласия* относительно соответствующей величины [3.9.5, 5.7.2, 14.4.2, 15.5.4].

После Д04 в ряде стран и регионах были созданы системы установления предельных показателей и торговли выбросами ПГ. Их краткосрочных экологических эффект носил ограниченный характер в результате свободных предельных показателей или предельных показателей, которые не зарекомендовали себя в качестве ограничительных (*ограниченное количество доказательств, средняя степень согласия*). Это было связано с такими факторами, как финансовый и экономический кризис, который снизил спрос на энергию, новые энергоисточники, взаимодействия с другими программами и нормативная неопределенность. В принципе система установления предельных показателей и торговли выбросами может обеспечить смягчение воздействий экономически эффективным образом; ее осуществление зависит от национальных

обстоятельств. Хотя более ранние программы были основаны почти исключительно на историческом методе распределения разрешений (свободная выдача разрешений), все более широко применяется выдача разрешений на аукционах. Если квоты выставляются на аукцион, то доходы могут быть использованы для обеспечения других инвестиций с высокой социальной отдачей и/или для снижения налога и налогового бремени [14.4.2, 15.5.3]

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). В большой группе стран топливные налоги (хотя они необязательно предназначены для смягчения воздействий) имеют последствия, аналогичные секторальным налогам на углерод [таблица 15.2]. Уменьшение спроса на транспортное топливо, связанное с повышением цены на 1 %, составляет в долгосрочной перспективе 0,6–0,8 %, хотя реакция в краткосрочной перспективе является гораздо менее значительной [15.5.2]. В некоторых странах доходы используются для снижения других налогов и/или для перевода 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. Хотя ранее считалось, что топливные налоги в транспортном секторе являются регрессивными, после Д04 был проведен ряд других исследований, результаты которых показали прогрессивный характер этих налогов, особенно в развивающихся странах (*среднее количество доказательств, средняя степень согласия*). [3.6.3, 14.4.2, 15.5.2]

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 затронуть выбросы во многих секторах, большая часть современной литературы была посвящена, главным образом, вопросам субсидий на ископаемые виды топлива. После Д04 в небольшом, но все большем количестве публикаций, основанных на общеэкономических моделях, содержались проекции, согласно которым полный отказ от субсидий на ископаемые виды топлива во всех странах может привести к сокращениям глобальных совокупных выбросов к середине века (*среднее количество доказательств, средняя степень согласия*) [7.12, 13.13, 14.3.2, 15.5.2]. 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. Хотя барьеры политической экономии являются существенными, некоторые страны реформировали свои налоговые и бюджетные системы для сокращения топливных субсидий. В целях содействия уменьшению возможных неблагоприятных последствий для групп населения с низким уровнем дохода, которые часто тратят значительную часть своего дохода на энергоуслуги, многие правительства использовали единовременные денежные переводы или другие механизмы, предназначенные для бедных слоев населения. [15.5.2]

Взаимодействия между программами или в рамках программ по смягчению воздействий могут обладать синергическим воздействием или не оказывать никакого дополнительного эффекта на сокращение выбросов (среднее количество 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 обязательный предельный показатель (достаточно строгий для оказания влияния на связанные с выбросами решениями), то в таком случае другие программы, такие как субсидии на ВИЭ, не оказывают никакого дополнительного воздействия на сокращение выбросов в период времени, в течение которого применяется предельный показатель выбросов (хотя они могут повлиять на издержки и, возможно, на жизнеспособность более строгих будущих целей) (*среднее количество доказательств, высокая степень согласия*). В том и ином случае могут потребоваться дополнительные программы для регулирования рыночных сбоев, связанных с распространением инноваций и технологий. [15.7]

Некоторые программы по смягчению воздействий повышают цены на некоторые энергоуслуги и могли бы стать препятствием для способности стран расширять доступ групп населения с низким уровнем обслуживания к получению современных энергоуслуг (низкая степень достоверности). Эти потенциальные неблагоприятные побочные эффекты можно предотвратить посредством принятия дополнительных программ (средняя степень достоверности). В частности, около 1,3 миллиарда человек в всем мире не имеют доступа к электричеству и около 3 миллиардов человек зависят от традиционных видов твердого топлива для приготовления пищи и отопления, что имеет весьма пагубные последствия для здоровья, экосистем и процесса развития. Обеспечение доступа к современным энергоуслугам является целью устойчивого развития. Согласно проекциям, 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 (*ограниченное количество доказательств, средняя степень согласия*). Отказ от использования традиционной биомассы²⁹ и более эффективное сжигание твердых видов топлива снижают выбросы таких загрязнителей как диоксид серы (SO₂), окислы азота (NO_x), монооксид углерода (CO) и черный углерод (ЧУ), и таким образом приносят значительные выгоды для здоровья (*высокая степень достоверности*). [4.3, 6.6, 7.9, 9.3, 9.7, 11.13.6, 16.8]

Технологическая политика дополняет другие программы по смягчению воздействий (высокая степень достоверности). Технологическая политика включает стимулирование технологий (например, финансируемые государством НИОКР) и стимулирование спроса (например, государственные программы закупок). Подобные программы регулируют рыночные сбои, связанные с распространением инноваций и технологий. [3.11, 15.6] Программы по поддержке технологий стимулировали значительные инновации и распространение новых технологий, однако экономическая эффективность подобных программ с трудом поддается оценке [2.6.5, 7.12, 9.10]. Тем не менее, данные об оценке программ могут представить эмпирические доказательства относительно эффективности различных программ и могут способствовать разработке политики [15.6.5].

Во многих странах частный сектор играет центральные роли в процессах, ведущих к образованию выбросов, а также к смягчению воздействий. При наличии надлежащих благоприятных условий частный сектор наряду с государственным сектором может играть важную роль в финансировании смягчения воздействий (среднее количество 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 четвертых глобального объема (2010–2012 гг.) (*ограниченное количество доказательств, средняя степень согласия*). Во многих странах меры государственного финансового вмешательства со стороны правительств и национальных и международных банков развития поощряют климатические инвестиции частного сектора [16.2.1] и обеспечивают финансирование, там где объем инвестиций частного сектора является ограниченным. Качество создаваемых страной благоприятных условий включает эффективность его учреждений, нормативного регулирования и руководящих принципов, касающихся частного сектора, безопасности прав на собственность, доверия к программам и другие факторы, которые оказывают существенное воздействие на то, будут ли частные фирмы инвестировать в новые технологии и инфраструктуры [16.3]. Целевые политические инструменты, например страхование кредитов, соглашения о покупательной способности и льготные тарифы, льготное финансирование или скидки, обеспечивают стимул для инвестирования благодаря уменьшению рисков для частных действующих лиц [16.4].

²⁹ См. Глоссарий ОД5 РГ III.

РП.5.2

Международное сотрудничество

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 [13.3.1, 13.4.1.4, 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. [рисунок ТР.38, 13.4.1, 13.13.2, 14.4]

Киотский протокол содержит рекомендации относительно достижения конечной цели РКИКООН, особенно в отношении участия, осуществления гибких механизмов и экологической эффективности (среднее количество доказательств, низкая степень согласия). [5.3.3, 13.3.4, 13.7.2, 13.13.1.1, 13.13.1.2, 14.3.7.1, таблица ТР.9]

Деятельность РКИКООН с 2007 г. привела к увеличению числа учреждений и других механизмов для международного сотрудничества в области изменения климата. [13.5.1.1, 13.13.1.3, 16.2.1]

Программные связи между региональными, национальными и субнациональными климатическими программами обеспечивают потенциальные выгоды в области смягчения воздействий на изменение климата и адаптации (среднее количество доказательств, средняя степень согласия). Связи могут устанавливаться между национальными программами, различными инструментами и посредством регионального сотрудничества. [13.3.1, 13.5.3, 13.6, 13.7, 13.13.2.3, 14.4, рисунок 13.4]

Различные региональные инициативы в национальном и глобальном масштабах либо разрабатываются, либо осуществляются, однако до настоящего времени их воздействие на глобальное смягчение воздействий носит ограниченный характер (средняя степень достоверности). Многие климатические программы могут быть более эффективными, если они осуществляются в разных географических регионах. [13.13, 13.6, 14.4, 14.5]

Техническое резюме

Техническое резюме

Ведущие координирующие авторы:

Оттмар Эденхофер (Германия), Рамон Пичс-Мадруга (Куба), Юба Сокона (Мали/Швейцария), Сьюзан Каднер (Германия), Ян К. Минкс (Германия), Штеффен Брюннер (Германия)

Ведущие авторы:

Шардул Агравала (Франция), Джованни Баиокки (СК/Италия), Игорь Алексеевич Башмаков (Российская Федерация), Габриэль Бланко (Аргентина), Джон Брум (СК), Томас Брюкнер (Германия), Мерседес Бустаманте (Бразилия), Леон Кларк (США), Мариана Конте Гранд (Аргентина), Феликс Кретциг (Германия), Ксочитл Круз-Нуньес (Мексика), Шабхакар Дхакал (Непал/Таиланд), Навроз К. Дубаш (Индия), Патрик Айкемейер (Германия), Элли Фарахани (Канада/Швейцария/Германия), Манфред Фишедик (Германия), Марк Флербей (Франция/США), Рей Герлагх (Нидерланды), Луис Гомес-Эчеверри (Австрия/Колумбия), Суята Гупта (Индия/Филиппины), Иохен Харниш (Германия), Кэцэюнь Цзэнь (Китай), Франк Джотзо (Германия/Австралия), Сиван Карта (США), Стефан Клазен (Германия), Чарльз Колстад (США), Фолкер Крей (Австрия/Германия), Говард Конретер (США), Освальдо Лукон (Бразилия), Омар Масера (Мексика), Якоб Мулугетта (Эфиопия/СК), Ричард Норгаард (США), Энтони Патт (Австрия/Швейцария), Ниджавалли Х. Равиндранат (Индия), Кейван Риахи (МИПСА, Австрия), Джоашири Рой (Индия), Амбудж Сагар (США/Индия), Роберто Шаффер (Бразилия), Штеффен Шлемер (Германия), Карен Сето (США), Кристин Сейбот (США), Ральф Симс (Новая Зеландия), Пит Смит (СК), Эшваран Соманатан (Индия), Роберт Стевинс (США), Кристоф фон Штехоф (Германия), Томас Стернер (Швеция), Таиши Сугияма (Япония), Сангвон Сух (Республика Корея/США), Кевин Урама (Нигерия/СК/Кения), Диана Юрге-Воршац (Венгрия), Энтони Венаблес (СК), Дэвид Г. Виктор (США), Дади Чжоу (Китай), Элке Вебер (США), Цзи Цзоу (Китай), Тимм Цвигель (Германия)

Авторы, внесшие вклад в подготовку доклада:

Адольф Аквайе (Гана/США), Корнелис Блок (Нидерланды), Габриэль Чан (США), Ян Фуглестведт (Норвегия), Эдгар Хертвич (Австрия/Норвегия), Элмар Криглер (Германия), Оливер Лах (Германия), Себастинос Мирасгедис (Греция), Карменза Робледо Абад (Швейцария/Колумбия), Клаудиа Шейнбаум (Мексика), Стивен Дж. Смит (США), Детлеф ван Вуурен (Нидерланды)

Редакторы - рецензенты:

Томас Хермандес-Теджеда (Мексика), Роберта Квадрелли (МЭА/Италия)

При ссылках на настоящее резюме следует указывать:

Эденхофер О., Р. Пичс-Мадруга, Ю. Сокона, С. Каднер, Дж. К. Минкс, Ш. Брюннер, Ш. Агравала, Дж. Баиокки, И. А. Башмаков, Г. Бланко, Дж. Брум, Т. Брюкнер, М. Бустаманте, Л. Кларк, М. Конте Гранд, Ф. Кретциг, Кс. Круз-Нуньес, Ш. Дхакал, Навроз К. Дубаш (Индия), П. Айкемейер, Э. Фарахани, М. Фишедик, М. Флербей, Р. Герлагх, Л. Гомес-Эчеверри, С. Гупта, И. Харниш, К. Цзян, Ф. Джотзо, С. Карта, С. Клазен, Ч. Колстад, Ф. Крей, Г. Конретер, О. Лукон, О. Масера, Я. Мулугетта, Р. Норгаард, Э. Патт, Н. Х. Равиндранат, К. Риахи, Дж. Рой, А. Сагар, Р. Шаффер, Ш. Шлемер, К. Сето, К. Сейбот, Р. Симс, П. Смит, Э. Соманатан, Р. Стевинс, К. фон Штехоф, Т. Штернер, Т. Сугияма, С. Сух, К. Урама, Д. Юрге-Воршац, К. Урама, А. Венаблес, Д. Г. Виктор, Э. Вебер, Д. Чжоу, Ц. Цзоу и Т. Цвигель, 2014г.: Техническое резюме. Содержится в публикации «Изменение климата, 2014 г.: Смягчение воздействий на изменение климата. Вклад Рабочей группы III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата» [Эденхофер, О., Р. Пичс-Мадруга, Ю. Сокона, Э. Фарахани, С. Каднер, К. Сейбот, А. Адлер, И. Баум, Ш. Брюннер, П. Айкемейер, Б. Криеманн, Ю. Саволайнен, Ш. Шлемер, К. фон Штехоф, Т. Цвигель и Дж. К. Минкс (редакторы)]. Кембридж юниверсити пресс, Кембридж, Соединенное Королевство, и Нью-Йорк, США.

Содержание

ТР.1	Введение и определения	43
ТР.2	Тренды стоков и потоков парниковых газов и их движущие факторы.....	48
ТР.2.1	Тренды выбросов парниковых газов.....	49
ТР.2.2	Движущие факторы выбросов парниковых газов	55
ТР.3	Варианты и меры, связанные со смягчением воздействий, в контексте устойчивого развития	58
ТР.3.1	Варианты смягчения воздействий.....	58
ТР.3.1.1	Понимание вариантов смягчения воздействий в контексте множества целей	58
ТР.3.1.2	Кратко- и долгосрочные требования к вариантам смягчения воздействий.....	59
ТР.3.1.3	Затраты, инвестиции и разделение бремени	65
ТР.3.1.4	Последствия вариантов смягчения воздействий для достижения других целей	71
ТР.3.2	Секторальные и межсекторальные меры по смягчению воздействий.....	75
ТР.3.2.1	Межсекторальные варианты и меры по смягчению воздействий	75
ТР.3.2.2	Энергоснабжение	80
ТР.3.2.3	Транспорт.....	84
ТР.3.2.4	Здания	90
ТР.3.2.5	Промышленность	94
ТР.3.2.6	Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования (СХЛХДВЗ)	100
ТР.3.2.7	Населенные пункты, инфраструктура и территориальное планирование	104

ТР.4	Программы и учреждения, связанные со смягчением воздействий	108
ТР.4.1	Разработка программ, поведение и политическая экономия.....	108
ТР.4.2	Секторальные и национальные программы.....	110
ТР.4.3	Развитие и региональное сотрудничество.....	115
ТР.4.4	Международное сотрудничество	116
ТР.4.5	Инвестиции и финансирование	121

ТР.1 Введение и определения

«Смягчение воздействий» в контексте изменения климата представляет собой вмешательство человека с целью уменьшения числа источников и увеличения числа поглотителей парниковых газов (ПГ). Одним из центральных пунктов посланий Рабочих групп I и II Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) является то, что последствия неконтролируемого изменения

климата для людей и природных экосистем уже очевидны и усиливаются. Наиболее уязвимые системы уже испытывают неблагоприятные воздействия. Выбросы ПГ в прошлом уже стали причиной существенных дальнейших изменений климата на планете, и хотя имеется много неопределенностей в таких факторах, как чувствительность климатической системы, многие сценарии ведут к существенным климатическим воздействиям, включая непосредственный ущерб благосостоянию человека и экосистем, которые превышают способность этих систем к полной адаптации.

Вставка ТР.1 | Многие дисциплины способствуют принятию решений в области изменения климата

Опасным является то, что ведет к существенному риску значительного ущерба. Таким образом вынесение суждения о том, опасно ли вмешательство человека в климатическую систему, делится на две задачи. Одна представляет собой оценку риска в материальном выражении: какими могут быть материальные последствия вмешательства человека и насколько они вероятны. Другая - установить величину риска: определить, какой ущерб он принесет.

Первое является задачей естественных наук, а второе - нет [раздел 3.1]. Как заявлено в Обобщающем докладе ДЮ4 «Определение того, что представляет собой «опасное антропогенное вмешательство в климатическую систему» в связи со статьей 2 РКИКООН включает в себя оценочные суждения». Оценочные суждения (оценки) требуются не только в данном случае, но и почти на каждом этапе принятия решений в области изменения климата [3.2]. Например, установление целевых показателей для смягчения воздействий включает определение значимости потерь в благосостоянии людей в будущем и их сравнение с величиной выгод, извлекаемых в настоящее время. Выбор между размещением ветрогенераторов на суше или на море требует определения ценности ландшафта в сравнении с дополнительной стоимостью ветрогенераторов в морском исполнении. Оценить социальную стоимость углерода означает определить величину вреда, приносимого выбросами ПГ [3.9.4].

Различные ценности во многих случаях находятся в противоречии друг с другом и часто трудно взвесить одну из них относительно другой. Помимо этого, они часто затрагивают конфликтующие интересы разных людей и вызывают много споров и разногласий. Таким образом принимающие решения лица должны находить пути к посредничеству между различными интересами и ценностями, а также между различными взглядами на ценности [3.4, 3.5].

Социальные и гуманитарные науки могут внести свой вклад в этот процесс путем усовершенствования нашего понимания

ценностей такими способами, которые проиллюстрированы во вставках, содержащихся в настоящем резюме. Науки о поведении человека и социальном поведении - среди них психология, политические науки, социология и ненормативные разделы экономики - исследуют имеющиеся у людей ценности, их изменение во времени, то, как на них можно воздействовать с помощью политических процессов, и как процесс принятия решений затрагивает их приемлемость. Другие дисциплины, включая этику (философию морали), теорию принятия решения, анализ риска и нормативный раздел экономики, исследуют, анализируют и делают более ясными сами ценности [2.5, 3.4, 3.5, 3.6]. Эти дисциплины предлагают практические пути измерения некоторых ценностей и достижения компромисса между конфликтующими интересами. Например, такая дисциплина, как здравоохранение, часто оценивает состояние здоровья как «продолжительность жизни с поправкой на инвалидность» [3.4.5]. В экономике используются меры социальной ценности, которые обычно приводятся в денежном выражении, но могут учитывать принципы справедливого распределения [3.6, 4.2, 4.7, 4.8]. Эти нормативные дисциплины также предлагают практические инструменты принятия решения, такие как теория ожидаемой применимости, анализ решений, анализ затраты/выгоды и экономической эффективности и структурированное использование экспертного заключения [2.5, 3.6, 3.7, 3.9].

Имеется еще один элемент принятия решений. Народ и страны имеют права и несут обязанности по отношению друг к другу. Это вопросы справедливости, равенства или честности. Они относятся к вопросам морали и политической философии, юриспруденции и экономики. Например, некоторые утверждали, что страны должны выплачивать компенсацию за вред, который был причинен их прошлыми выбросами ПГ, а с точки зрения юриспруденции и других дисциплин дебатировался вопрос о том, должна ли компенсация выплачиваться только за ущерб, нанесенный в результате неосмотрительных или наказуемых выбросов ПГ [3.3, 4.6].

Поскольку смягчение воздействий направлено на уменьшение вредных эффектов изменения климата, оно представляет собой часть более широкой рамочной основы, которая включает также адаптацию к воздействиям климата. Смягчение воздействий, наряду с адаптацией к изменению климата, вносит вклад в реализацию цели, сформулированной в статье 2 Рамочной конвенции Организации Объединенных наций об изменении климата, в части стабилизации «концентраций парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему [...] в сроки, достаточные для естественной адаптации экосистем [...], позволяющие не ставить под угрозу производство продовольствия и обеспечение дальнейшего экономического развития на устойчивой основе». Однако статью 2 трудно интерпретировать, поскольку такие понятия как «опасный» и «устойчивый» имеют разный смысл в разных контекстах принятия решения (см. вставку ТР.1)¹. Более того, естественные науки не способны ни точно предсказать реакцию климатической системы на повышение концентраций ПГ, ни в полной мере определить ущерб, который оно причинит отдельным лицам, странам и экосистемам. Статья 2 требует, чтобы общества нашли баланс между целым рядом соображений, некоторые из которых коренятся в воздействиях собственно изменения климата, а другие - в потенциальной стоимости мер по смягчению воздействий и адаптации. Трудность этой задачи усугубляется необходимостью достижения консенсуса по фундаментальным вопросам, таким как уровень риска, который общество готово принять и возложить на других, стратегии по разделению затрат, и то каким образом сбалансировать многочисленные компромиссные решения, которые возникают из-за того, что смягчение воздействий пересекается со многими другими целями общества. Такие проблемы по своей сущности основаны на суждении о ценностях и затрагивают разных действующих лиц, которые имеют различные интересы и несоразвимые права на принятие решений.

Во вкладе Рабочей группы III (РГ III) в Пятый оценочный доклад (ОД5) анализируется литература по научным, технологическим, экологическим, экономическим и социальным аспектам смягчения воздействий на изменение климата. Он основан на вкладе РГ III в Четвертый доклад об оценке (ДО4), Специальном докладе о возобновляемых источниках энергии и смягчении воздействий на изменение климата (СДВИЭ) и предыдущих докладах, и включает в себя последующие новые данные и результаты исследований. Во всем докладе внимание сосредоточено на последствиях его выводов для политики, но без того, чтобы предписывать, какой именно политики следует придерживаться правительствам или другим важным участникам политического процесса. В свете мандата МГЭИК авторы РГ III руководствовались несколькими принципами при проведении этой оценки: (1) ясно излагать варианты смягчения воздействий, (2) ясно указывать их стоимость и риски и возможности по отношению к другим приоритетам развития, (3) и четко излагать лежащие в их основе критерии, концепции и методы оценки альтернативных видов политики.

¹ Вставки во всем резюме представляют справочную информацию по основным исследовательским концепциям и методам, использованным для получения аналитических результатов.

В оставшейся части настоящего резюме содержатся основные выводы этого доклада. Степень определенности выводов, как и в докладах всех трех Рабочих групп МГЭИК, основана на оценках группой авторов базовых научных знаний и выражается в виде качественного уровня достоверности (от весьма низкого до весьма высокого) и, по мере возможности, вероятно с количественной степенью правдоподобия (от исключительно маловероятного до практически определенного). Достоверность правильности выводов основана на типе, количестве, качестве и согласованности доказательств (например, данных, механистического понимания, теории, моделей, экспертных заключений) и степени согласия. Вероятностные оценки количественных мер неопределенности вывода основаны на статистическом анализе наблюдений или результатов моделирования, или и тех и других, и экспертном заключении.² Там, где целесообразно, выводы формулируются в виде констатаций факта без использования количественных показателей неопределенности. В абзацах настоящего резюме термины достоверности, доказательства и согласия, приведенные для выделенных жирным шрифтом выводов, применимы и к последующим заявлениям в данном абзаце, если не даются также дополнительные термины. Ссылки [в квадратных скобках] указывают главы, разделы, рисунки, таблицы и вставки, в которых можно найти вспомогательные доказательства, содержащиеся в основном докладе.

В продолжении этого раздела приведены обоснования важнейших концепций и методов, которые помогают сделать более конкретные выводы, представленные в последующих разделах. Раздел ТР.2 содержит сведения о трендах в прошлом в стоках и потоках ПГ и о факторах, определяющих выбросы на глобальном, региональном и секторальном масштабах, включая экономический рост, технологии или изменения численности населения. В разделе ТР.3.1 приведены выводы исследований, в которых проанализированы технологические, экономические и институциональные потребности сценариев долгосрочного смягчения воздействий. В разделе ТР.3.2 даны детали мер и программ смягчения воздействий, которые используются в рамках и между различными секторами экономики и населенными пунктами. В разделе ТР.4 обобщены перспективные анализы взаимодействия про-

² Для описания имеющихся доказательств в резюме используются следующие термины: ограниченные, средней степени или твердые; а для степени согласия: низкая, средняя или высокая. Степень достоверности выражается посредством пяти качественных уровней: очень низкая, низкая, средняя, высокая и весьма высокая, при этом текст набирается курсивом, например, *средняя степень достоверности*. Для данного доказательства или констатации согласия могут применяться разные степени достоверности, однако степени достоверности и степени согласия соотносятся с повышением 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 («скорее вероятно, чем нет», >50–100 %; «скорее маловероятно, чем вероятно», 0 <50 %) могут также быть использованы, когда это целесообразно. Оценочное правдоподобие показано курсивным шрифтом, например, *весьма вероятно*. Более подробную информацию см. в Директивной записке для ведущих авторов Пятого оценочного доклада МГЭИК по согласованной трактовке неопределенностей, доступной по адресу <http://www.ipcc.ch/pdf/supporting-material/uncertainty-guidance-note.pdf>.

Вставка ТР.2 | Смягчение воздействий приносит человечеству как рыночные, так и нерыночные выгоды

Результат смягчения воздействий состоит в ослаблении или исключении некоторых эффектов изменения климата. Смягчение воздействий может улучшить средства к существованию людей, их здоровье, их доступ к продовольствию или чистой воде, бытовые условия их жизни или их природную окружающую среду.

Смягчение воздействий может улучшить благосостояние человека за счет как рыночных и нерыночных эффектов. Рыночные эффекты возникают за счет изменения рыночных цен, прибылей или чистого дохода людей, или качества и доступности рыночных товаров. Нерыночные эффекты являются результатом изменений в качестве и количестве нерыночных благ, таких как здоровье, качество жизни, культура, качество окружающей среды, естественные экосистемы, дикая природа и эстетические ценности. Каждый вид воздействия изменение климата может создавать как рыночный, так и нерыночный ущерб. Например, волна тепла в сельском районе может вызвать тепловой стресс у подверженных ему сельскохозяйственных работников, привести к иссушению водно-болотных угодий, которые служат прибежищем для перелетных птиц, или уничтожить одни сельскохозяйственные посевы и повредить другие. Избежание этого ущерба и есть выгода от смягчения воздействий. [3.9]

Экономисты часто используют денежные единицы для оценки ущерба, нанесенного изменением климата, и выгод от смягчения воздействий. Монетарное выражение выгоды для отдельного лица представляет собой сумму дохода, которое это лицо готово пожертвовать для того, чтобы получить ее, и, напротив, сумма, которую оно хотело бы получить в качестве адекватной компенсации за неполучение ее. Монетарное выражение ущерба - это сумма дохода, которую оно хотело бы пожертвовать для того, чтобы избежать его, или, альтернативно, сумма, которое оно хотело бы получить в качестве адекватной компенсации за понесенный ущерб. Экономические оценки стремятся определить насколько сильно отдельные лица заботятся об одном благе или услуге в сравнении с другим в зависимости от их индивидуальных интересов, взглядов и экономических обстоятельств. [3.9]

Таким образом монетарные единицы могут быть использованы для измерения затрат и выгод, которые имеют место в разное время и по отношению к разным людям. Но нельзя заранее предполагать, что один доллар для одного лица в один момент времени может рассматриваться как эквивалент одного доллара для другого лица или в другое время. Для разных людей необходимо применять распределенные веса [3.6.1], а для различных моментов времени может быть приемлемо дисконтирование (см. вставку ТР.10) [3.6.2].

грамм смягчения воздействий между разными уровнями управления, секторами экономики и типами инструментов.

Изменение климата - это общая глобальная проблема, которая предполагает необходимость международного сотрудничества в тандеме с местными, национальными и региональными программами по многим конкретным вопросам. Поскольку выбросы ПГ одной стороны (отдельного лица, компании, страны) затрагивают все остальные стороны, нельзя достичь эффективного результата в случае, если отдельные стороны будут продвигать свои интересы независимо от других образом. Вклад международного сотрудничества может состоять в определении и присвоении прав и возложении обязанностей в отношении атмосферы [разделы 1.2.4, 3.1.4.2, 13.2.1]. Кроме того, научные исследования и опытно-конструкторские разработки (НИОКР) в поддержку смягчения воздействий являются общественным товаром, что означает, что международное сотрудничество может играть конструктивную роль в скоординированной разработке и распространении технологий [1.4.4, 3.11, 13.9, 14.4.3]. Это вызывает отдельную потребность в сотрудничестве в области НИОКР, открытии рынков и создании стимулов с тем, чтобы поощрять частные фирмы к разработке и развертыванию новых технологий, а домохозяйства - к их применению.

Международное сотрудничество в области изменения климата включает этические соображения, в том числе равенство в распределении усилий. Страны внесли разные вклады в накопление ПГ в атмосфере, имеют разные возможности для внесения вклада в смягчение воздействий и адаптацию и разные уровни уязвимости к климатическим воздействиям. Многие менее развитые страны подвержены наиболее сильным воздействиям, но внесли самый малый вклад в решение проблемы. Вовлечение стран в эффективное международное сотрудничество может потребовать разработки стратегии по разделению затрат и выгод от смягчения воздействий таким образом, который будет восприниматься как справедливый [4.2]. Имеются доказательства того, что субъективная честность может влиять на уровень сотрудничества между индивидуумами и что этот вывод позволяет считать, что процессы и результаты, воспринимаемые как честные, также приведут к расширению международного сотрудничества [3.10, 13.2.2.4]. Анализ, содержащийся в литературе по философии морали и политике, может внести вклад в разрешение этических вопросов, поднятых в результате изменения климата [3.2, 3.3, 3.4]. Эти вопросы включают вопрос о том, насколько общее смягчение воздействий необходимо для того чтобы избежать «опасного вмешательства в климатическую систему» (вставка ТР.1) [3.1], каким образом усилия и затраты на смягчение воздействий на изменение климата должны быть распределены между странами и между настоящим и будущим [3.3, 3.6, 4.6], как учесть такие факторы,

как историческая ответственность за выбросы ПГ [3.3, 4.6], и как сделать выбор среди альтернативных программ смягчения воздействий и адаптации [3.4, 3.5, 3.6, 3.7]. Принимаются во внимание все этические вопросы благосостояния, справедливости, честности и прав. Этический анализ может выявить различные этические принципы, которые лежат в основе разных точек зрения, и отличить правильную этическую аргументацию от неправильной [3.3, 3.4].

Оценка вариантов смягчения воздействий требует учета многих различных интересов, перспектив и проблем между различными странами и внутри них. Смягчение воздействий осуществляется с участием множества различных сторон, таких как государственные органы на различных уровнях - региональном [14.1], национальном и локальном [15.1], и посредством международных соглашений [13.1] -, а также домашних хозяйств, фирм и других негосударственных действующих лиц. Взаимосвязи между различными уровнями принятия решения и различными действующими лицами влияют на многие целевые показатели, которые оказываются связанными с климатической политикой. Действительно, многие страны и программы, которые в наибольшей степени воздействуют (или могли бы воздействовать) на выбросы, мотивированы не только исключительно беспокойством о изменении климата. Особенно важны взаимодействия и восприятие противоречий между смягчением воздействий и развитием [4.1, 14.1]. Развитие вовлекает в себя многие виды деятельности, такие как увеличение доступа к современному энергетическому обеспечению [7.9.1, 14.3.2, 16.8], расширение инфраструктуры [12.1], обеспечение продовольственной безопасности [11.1] и искоренение нищеты [4.1]. Многие из этих видов деятельности, в случае их реализации обычными методами, могут приводить к увеличению выбросов. Таким образом, связи между развитием и смягчением воздействий могут приводить к парадоксальным ситуациям политического и этического характера, особенно для развивающихся стран, когда смягчение воздействий рассматривается как нечто, усугубляющее неотложные проблемы развития и негативно влияющее на текущее благосостояние их населения [4.1]. Такие парадоксальные ситуации рассматриваются на протяжении всего настоящего доклада, включая специальные вставки, привлекающие внимание к обеспокоенности развивающихся стран.

Экономическая оценка может быть полезной для формирования политики и может получить обоснование этического характера, при условии, что будут применены соответствующие распределенные веса. Хотя экономические ограничения хорошо документированы [2.4, 3.5], экономика, тем не менее, предоставляет полезные инструменты для оценки соображений за и против вариантов смягчения воздействий и адаптации. Практические инструменты, которые могут внести вклад в принятие решений, включают анализ затрат и выгод, анализ экономической эффективности, многокритериальный анализ, теорию ожидаемой полезности и методы анализа решений [2.5, 3.7.2]. Экономическая оценка (см. вставку ТР.2) могут получить обоснование в этике, при условии, что будут применены распределенные веса, которые должным образом учитывают различия в цене денег для богатых и бедных слоев населения [3.6]. Хорошо обоснованными в этом отношении являются

немногочисленные эмпирические приложения экономических оценок к изменению климата [3.6.1]. Литература предоставляет значительное количество рекомендаций по ставкам социального дисконтирования потребления (см. вставку ТР.10), что фактически является распределением весов между различными моментами времени. Он дает основание полагать, что ставка социального дисконтирования потребления имеет четко определенную зависимость преимущественно от ожидаемого роста дохода на душу населения и неприятия неравенства [3.6.2].

Большинство климатических программ пересекаются с другими социальными целями, как в позитивном, так и в негативном аспектах, создавая возможность «сопутствующих выгод» или «неблагоприятных побочных эффектов». Со времени опубликования Д04 появился значительный объем литературы, в которой рассматривается вопрос о том, как страны, вовлеченные в смягчение воздействий, также ставят перед собой другие цели, такие как защита местной окружающей среды и энергетическая безопасность в качестве «сопутствующей выгоды», и наоборот [1.2.1, 6.6.1, 4.8]. Такая многоцелевая перспектива важна, поскольку она помогает выявить области, в которых поддержка программ, предусматривающих множество целей, со стороны политиков, администраторов, заинтересованных лиц и других людей будет устойчивой. Более того, во многих странах наличие множества целей может облегчить для правительств сохранение устойчивой политической поддержки, необходимой для смягчения воздействий [15.2.3]. Измерение результирующего эффекта для социального благополучия (см. вставку ТР.11) требует изучения взаимодействия между климатическими программами и ранее существовавшими другими программами [3.6.3, 6.3.6.5].

Усилия по смягчению последствий способствуют компромиссам и генерируют синергию с другими общественными целями, которые могут быть оценены в рамках устойчивого развития. Часто «устойчивым развитием» называют многочисленные разнообразные цели, которые ценятся обществом. Таким образом, всесторонняя оценка климатической политики предполагает выход за пределы узкой концентрации на очевидных вариантах смягчения воздействий и адаптации и их специфических сопутствующих выгодах и вредных побочных эффектах. Вместо этого она влечет за собой включение вопросов климата в разработку всеобъемлющих стратегий справедливого и устойчивого развития на региональном, национальном и местном уровнях [4.2, 4.6, 4.8]. Поскольку эти аспекты глубоко коренятся в том, как общество формулирует и осуществляет экономическую и социальную политику в целом, они критически зависят от принятия эффективной климатической политики.

Вариации в целях частично отражает тот факт, что люди по-разному воспринимают риски и возможности. Отдельные лица принимают решения исходя из разных целей и задач и используют множество различных методов при выборе между альтернативными вариантами. Этот выбор и их последствия влияют на способность различных слоев общества к сотрудничеству и координации. Некоторые группы делают больший упор на краткосрочное экономическое развитие и затраты на смягчение воздействий, тогда

Вставка ТР.3 | Аналитическое и интуитивное мышление - это исходные элементы эффективного менеджмента рисков

Когда люди - от отдельных избирателей до главных лиц, принимающих решения в фирмах, и до старших лиц в правительстве, - делают выбор, который включает в себя риск и неопределенность, они полагаются как на аналитический, так и на интуитивный процессы мышления. Аналитическое мышление характеризуется применением широкого набора формальных методов для оценки альтернативных вариантов, когда трудно определить вероятности и/или результат не определен. Они могут позволить политикам сравнить варианты решений систематическим образом путем учета как краткосрочных, так и долгосрочных последствий. Сила этих методов в том, что они помогают избежать некоторых хорошо известных ловушек интуитивного мышления, таких как стремление лиц, принимающих решения, к сохранению статуса кво. Слабость инструментов аналитического мышления в том, что они часто весьма сложны и требуют существенного времени и внимания.

Большая часть основанной на анализе литературы, включая доклады, подобные этому, основана на предположении о том, что отдельные лица проводят аналитический и системный анализы путем сравнения вариантов. Однако при выборе вариантов смягчения воздействий люди, вероятно, также используют интуитивное мышление. Этот вид мышления имеет то преимущество, что требует менее масштабного анализа, чем при аналитическом

мышлении. Однако надежда на чью-то интуицию может не привести к точной характеристике проблем в случае ограниченного прошлого опыта. С этой точки зрения, изменение климата представляет собой проблему политики, поскольку она включает большое число сложных действий множества различных действующих лиц, каждое из которых имеет свои собственные ценности, цели и задачи. Отдельные лица, по-видимому, демонстрируют хорошо известные схемы интуитивного мышления, такие как выбор вариантов, связанных с риском и неопределенностью на основе эмоциональных реакций и использования упрощенных правил, которые они усвоили путем личного опыта. Другие тенденции включают неверную оценку вероятностей, концентрацию внимания на краткосрочных перспективах и использование правил большого пальца, которые избирательно подходят для ряда целей и задач [2.4].

Если признать, что как аналитический, так и интуитивный способы принятия решений преобладают в реальном мире, то можно разработать программы менеджмента рисков, которые достигают своих желаемых воздействий. Например, при разработке стратегий по смягчению воздействий и адаптации к изменению климата могут быть рассмотрены альтернативные рамочные основы, которые не зависят от точного определения вероятностей и результатов [2.4, 2.5, 2.6].

как другие в большей степени концентрируются на долгосрочных последствиях изменения климата для благосостояния. Некоторые сильно боятся риска, тогда как другие более терпимы к опасности. У некоторых имеются большее количество ресурсов для адаптации к изменению климата, а у других их меньше. Некоторые концентрируются на возможных катастрофических явлениях, тогда как другие игнорируют экстремальные явления как невероятные. Некоторые окажутся в относительном выигрыше, а некоторые - в относительном проигрыше от конкретного изменения климата. Некоторые обладают большим политическим весом для того, чтобы высказывать свои предпочтения и обеспечивать свои интересы, а другие имеют меньшие возможности. После выхода ДО4 выросла информированность относительно того, что такие соображения - из области философии, поведенческой экономики и других дисциплин - необходимо принимать во внимание при оценке климатической политики (см. вставку ТР.3). В дополнение к различным восприятиям изменения климата и связанных с ним рисков, на то, что люди понимают под приемлемым поведением, могут также оказывать влияние разнообразные нормы. Выросла информированность о том, как такие нормы распространяются посредством социальных сетей и в конечном счете влияют на деятельность, поведение и стиль жизни и, таким образом, на разработку путей, которые могут оказать серьезное воздействие на выбросы ПГ и политику смягчения воздействий. [1.4.2, 2.4, 3.8, 3.10, 4.3]

Эффективная климатическая политика предусматривает создание институтов и наращивание потенциала для управления. В то время, как имеются серьезные свидетельства того, что переход на устойчивый и справедливый путь технически возможен, определение эффективного и жизнеспособного курса по смягчению воздействий не является просто делом техники. Он влечет за собой несметное число последовательных решений среди государств и действующих лиц в гражданском обществе. Такой процесс получает выгоду от обучения и уполномочивания различных действующих лиц для участия в системах принятия решения, которые преднамеренно разрабатываются и осуществляются с той целью, чтобы их процедура была справедливой. Это применяется на национальном, а также международном уровнях, где эффективность управления, в частности, глобальными общими ресурсами все еще не достигла зрелости. Каждый данный подход имеет потенциальных выигравших и проигравших. Политическая возможность такого подхода будет сильно зависеть от распределения власти, ресурсов и прав принятия решений среди потенциальных выигравших и проигравших. В мире, характеризующимся значительными различиями, процедурно равноправные системы участия, принятия решений и управления могут позволить государственному органу прийти к справедливым решениям проблем устойчивого развития. [4.3]

Вставка ТР.4 | «Толстые хвосты»: сравнение маловероятных результатов с вероятными для понимания ценности смягчения воздействий

То, что стало известно как проблема «толстых хвостов», имеет отношение к неопределенности в климатической системе и ее последствий для программ смягчения последствий и адаптации. При оценке цепи структурных неопределенностей, которые влияют на климатическую систему, распределение вероятности результирующего возможного экономического ущерба может иметь толстый правый хвост со значительной величиной вероятности. Это означает, что вероятность ущерба не уменьшается с увеличением температуры с той же скоростью, с какой возрастает серьезность последствий.

Значение толстых хвостов может быть проиллюстрировано на примере распределения температуры, которое возникнет при двукратном увеличении диоксида углерода (CO₂) в атмосфере (чувствительность климата). Оценки Рабочей группы I (РГ I) МГЭИК могут быть использованы для калибровки двух возможных распределений, одно с толстым хвостом и одно с тонким хвостом, каждое с медианой изменения температуры 3 °C и 15-процентной вероятностью изменения температуры свыше 4,5 °C. Хотя вероятность превышения 4,5 °C одинакова для обоих распределений, правдоподобие уменьшается гораздо более медленно с ростом температуры для распределения с толстым

хвостом по сравнению с распределением с тонким хвостом. Например, вероятность температур более 8 °C почти в десять раз больше при выбранном распределении с толстым хвостом, чем для распределения с тонким хвостом. Если изменения температуры характеризуются распределением с толстым хвостом, а явления с большим воздействием могут происходить при более высоких температурах, то явления на хвосте распределения могут оказаться доминирующими при расчете ожидаемого ущерба от изменения климата.

При разработке программ смягчения воздействий и адаптации стоит принимать во внимание более высокое правдоподобие явлений на хвосте распределения и их последствий. Фактически, природа распределения вероятности изменения температуры может значительно изменить содержание и структуру климатической политики. Конкретно, более толстый хвост увеличивает важность явлений на хвосте распределения (таких, как потепление на 8 °C). В то время как внимание в исследованиях и большая часть обсуждения политики сосредоточены на наиболее вероятных последствиях, те из них, которые соответствуют хвосту распределения вероятности, могут оказаться более важными для рассмотрения. [2.5, 3.9.2]

Эффективный менеджмент рисков, связанных с изменением климата, включает рассмотрение неопределенностей возможных физических воздействий, а также реакции на них людей и общества. Смягчение воздействий на изменение климата и адаптация к нему представляют собой проблему менеджмента рисков, которая включает много различных уровней принятия решения и выбора вариантов политики, которые взаимодействуют сложным и часто непредсказуемым образом. Риски и неопределенности возникают в природных, социальных и технологических системах. Как поясняется во вставке ТР.3, стратегии эффективного менеджмента рисков рассматривают не только ценности людей и процессы интуитивного принятия ими решений, но и используют формальные модели и инструменты принятия решения для систематического рассмотрения проблем риска и неопределенности. [2.4, 2.5]. Исследования в таких сложных и характеризующихся неопределенностью областях политики указывают на важность принятия программ и мер, которые устойчивы с точки зрения разнообразных критериев и результатов [2.5]. Как подробно описано во вставке ТР.4, особая проблема возникает в связи с все большим свидетельством того, что изменение климата может иметь результатом экстремальные воздействия, чьи запускающие механизмы и результаты скрыты высокими уровнями неопределенности [2.5, 3.9.2]. Стратегия менеджмента рисков применительно к изменению климата потребует интегрирования мер реагирования в программы смягчения воздействий для различных временных периодов, адаптации к набору климатических

воздействий и даже возможных мер чрезвычайного реагирования, таких как «геоинжиниринг», в случае экстремальных климатических воздействий [1.4.2, 3.3.7, 6.9, 13.4.4]. Перед лицом потенциальных экстремальных воздействий, способность к быстрой компенсации потепления могла бы помочь ограничить некоторые из наиболее экстремальных климатических воздействий, хотя развертывание этих геоинжиниринговых систем могло бы создать много других рисков (см. раздел ТР.3.1.3). Одна из центральных проблем в разработке стратегии менеджмента рисков - это возможность ее адаптации к новой информации и различным институтам управления [2.5].

ТР.2 Тренды стоков и потоков парниковых газов и их движущие факторы

В этом разделе обобщены данные об исторических трендах выбросов ПГ и определяющих их движущих факторов. Как это сделано в большей части литературы по этому вопросу, все оценки суммарных выбросов преобразованы в значения CO₂-эквивалента на основе значений глобальных потенциалов потепления в столетней временной перспективе (ГПП₁₀₀)

Суммарные ежегодные выбросы антропогенных ПГ по группам газов, 1970–2010 годы

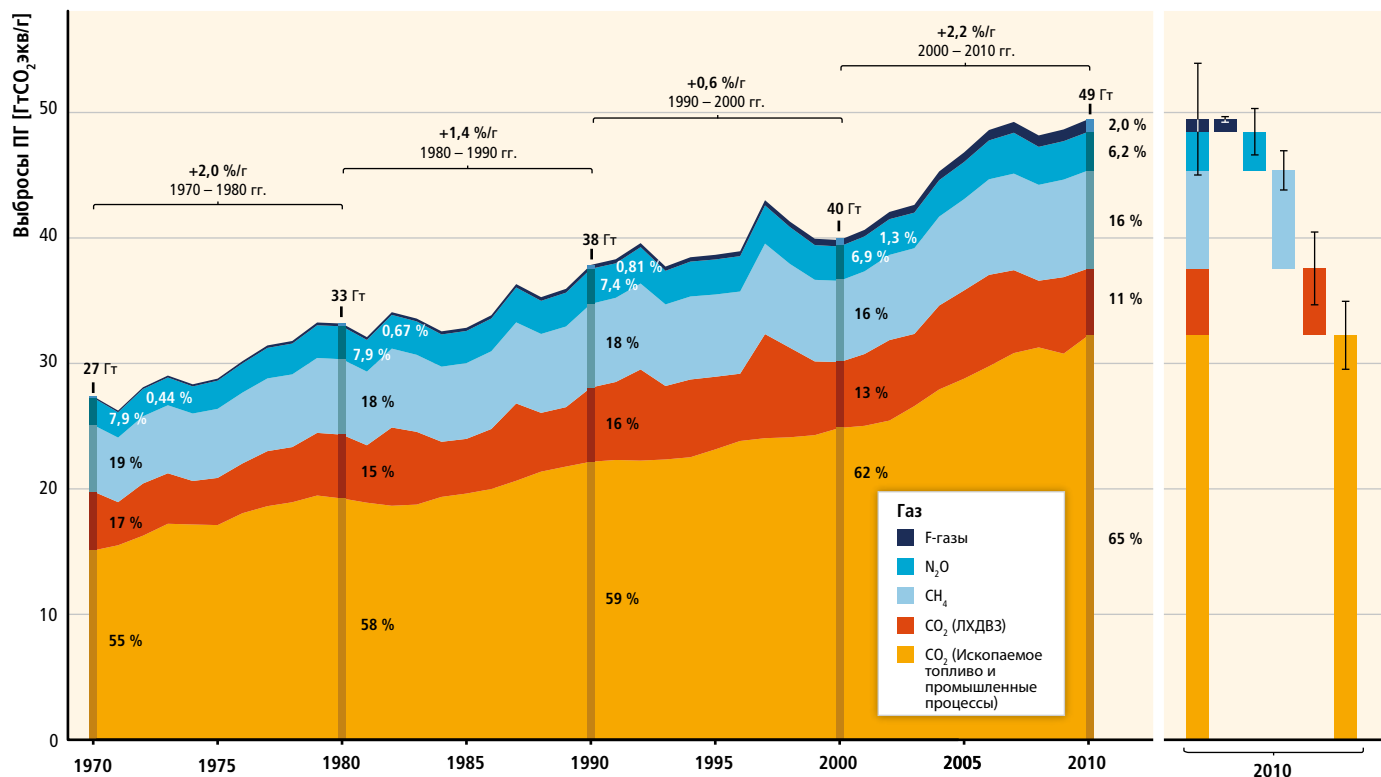


Рисунок ТР.1 | Суммарные ежегодные антропогенные выбросы парниковых газов ПГ (ГтCO₂-экв/год) в период 1970-2010 гг. по группам газов: диоксид углерода (CO₂) от сжигания ископаемого топлива и промышленных процессов; CO₂ от лесного хозяйства и других видов землепользования⁴ (ЛХДВЗ); метан CH₄; закись азота (N₂O); фторированные газы⁵, включенные в Киотский протокол (F-газы). На правой стороне рисунка показаны выбросы в 2010 г. с таким же разделением на компоненты с соответствующими неопределенностями (90-процентный доверительный интервал), представленными в виде «кусов». Неопределенности суммарных антропогенных выбросов ПГ выводятся по оценкам для отдельных газов, как описано в главе 5 [5.2.3.6]. Выбросы преобразуются в значения CO₂-эквивалента на основе глобальных потенциалов потепления в столетней временной перспективе (ГПП₁₀₀) из Второго доклада об оценке (ВДО). Данные о выбросах от ЛХДВЗ характеризуют наземные выбросы CO₂ от лесных и торфяных пожаров и разложения торфа, которые аппроксимированы в виде чистого потока CO₂ от ЛХДВЗ, как описано в главе 11 настоящего доклада. Средние годовые темпы роста выбросов ПГ для четырех десятилетий выделены скобками. Средние годовые темпы роста выбросов ПГ с 1970 по 2000 гг. составляют 1,3 %. [Рисунок 1.3]

(вставка ТР.5). Большая часть изменений в трендах выбросов ПГ, которые отмечены в этом разделе, связаны с изменениями движущих факторов, таких как экономический рост, технологические изменения, поведение людей или рост населения. Но имеются также некоторые менее крупные изменения в оценках выбросов ПГ, которые вызваны усовершенствованиями в концепциях и методах измерения, которые произошли со времени ДО4. Имеется растущий объем литературы о неопределенностях в наборах данных. В этом разделе делается попытка сделать эти неопределенности явными и, там, где возможно, приводятся данные о разбросе оценок в рамках глобальных наборов данных.

ТР.2.1 Тренды выбросов парниковых газов

Суммарные антропогенные выбросы ПГ росли с 2000 по 2010 гг. более быстрыми темпами, чем в предыдущие три десятилетия (высокая степень достоверности). Суммарные антропогенные выбросы ПГ были самыми высокими в истории человечества в период с 2000 по 2010 гг. и достигли 49 (±4,5) гигатонн

CO₂-эквивалента в год (ГтCO₂-экв/год) в 2010 г.³ Текущие тренды находятся на верхних пределах значений, полученных по перспективным оценкам для этого прошлого десятилетия. Рост выбросов ПГ произошел несмотря на наличие большого набора многосторонних институтов, а также национальных программ, нацеленных на смягчение воздействий. В период 2000 - 2010 гг. выбросы ПГ росли, в среднем, на 1,0 Гт CO₂-экв (2,2 %) в год по сравнению с 0,4 Гт CO₂-экв (1,3 %) в год в течение всего периода от 1970 по 2000 гг. (рисунок ТР.1). Глобальный экономический кризис 2007/2008 гг. привел

³ В настоящем резюме неопределенность исторических данных о выбросах ПГ приведена в виде 90-процентных интервалов неопределенности, если не указано иное. В этом документе значения выбросов ПГ округлены до двух значащих цифр, вследствие чего могут происходить небольшие различия в суммах, вызванные округлением

⁴ ЛХДЗП (лесное хозяйство и другие виды землепользования) - именуемые также ЗИЛХ (землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство) — это подмножество выбросов от сельского хозяйства, лесного хозяйства и других видов землепользования (СХЛХДВЗ) и удалений парниковых газов (ПГ), являющихся результатом непосредственной деятельности человека в области СХЛХДВЗ, исключая сельскохозяйственные выбросы (см. Глоссарий РГ III ОД5).

⁵ В настоящем докладе данные о ПГ, помимо CO₂, включая фторированные газы, взяты из базы данных EDGAR (см. приложение II.9), которая охватывает вещества, включенные Киотский протокол в его первый период действия обязательств.



Суммарные антропогенные выбросы CO₂ от сжигания ископаемого топлива, факельного сжигания, производства цемента, а также лесного хозяйства и других видов землепользования (ЛХДВЗ), по регионам, 1750 – 2010 гг

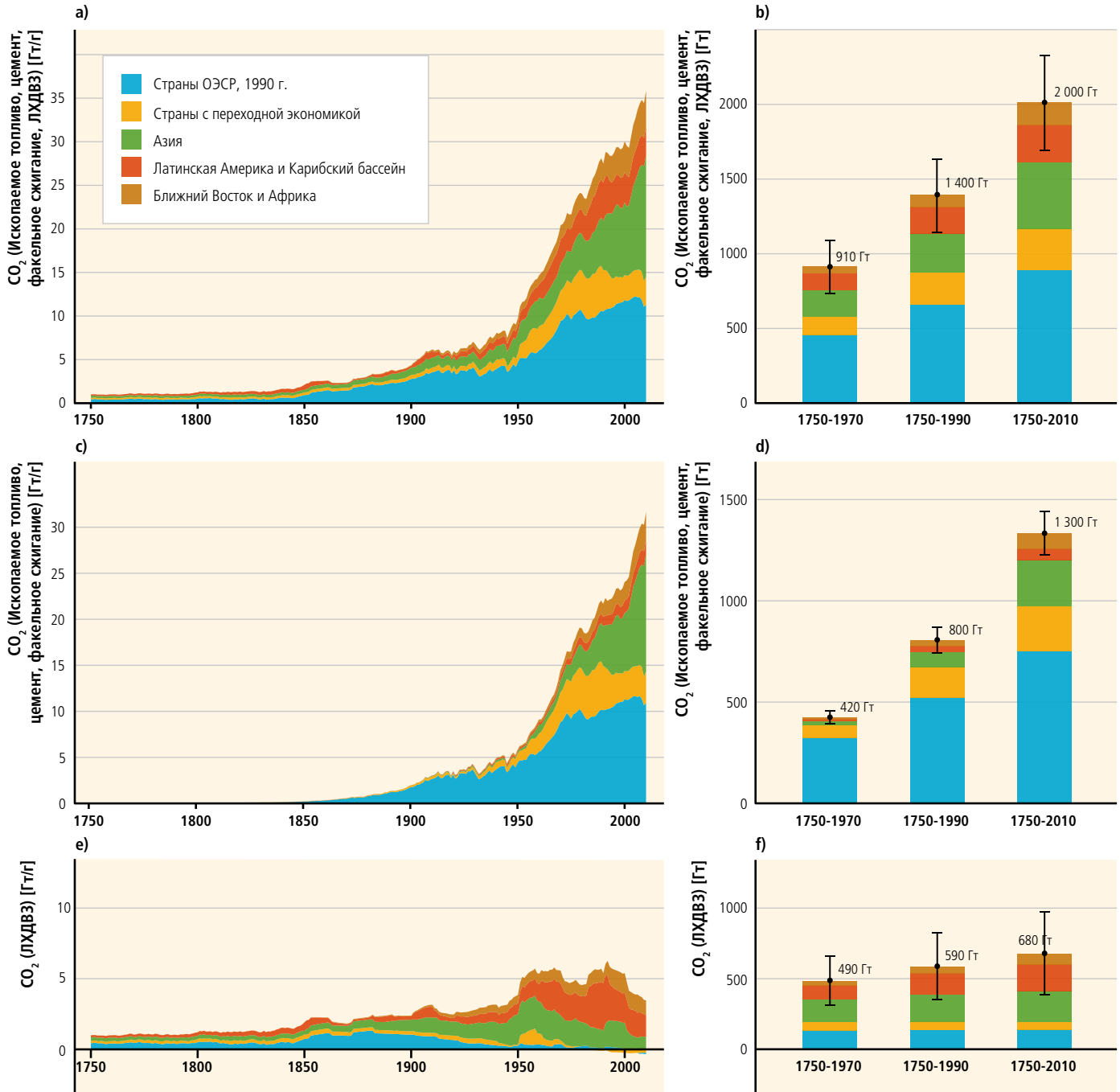


Рисунок ТР.2| Исторические данные об антропогенных выбросах CO₂ от сгорания ископаемого топлива, факельного сжигания попутного газа, производства цемента и лесного хозяйства и других видов землепользования (ЛХДВЗ)⁴ в пяти важнейших регионах мира: страны ОЭСР - 1990 (голубой цвет), страны с переходной экономикой (желтый цвет), Азия (зеленый цвет), Латинская Америка и страны Карибского бассейна (красный цвет), Ближний Восток и Африка (коричневый цвет). Выбросы представлены в гига тоннах CO₂ в год (ГтCO₂/год). На прямоугольнике в левой части рисунка показаны региональные выбросы CO₂ в период 1750-2010 гг. по данным (а) о сумме всех источников CO₂ (с+е) (в) о сжигаемом ископаемом топливе, факельном сжигании и производстве цемента, и (е) ЛХДВЗ. Прямоугольники в правой части рисунка представляют данные о региональных вкладах в совокупные выбросы CO₂ в течение выбранных периодов времени по данным: (б) о сумме всех источников CO₂ (д+ф), (д) о сожженном ископаемом топливе и (ф) ЛХДВЗ. Интервалы ошибок в четырехугольниках (б), (д) и (ф) показывают диапазоны неопределенности (90-процентный доверительный интервал). Определения регионов см. в приложении II.2.2. [Рисунок 5.3]

Выбросы парниковых газов в разбивке по экономическим секторам

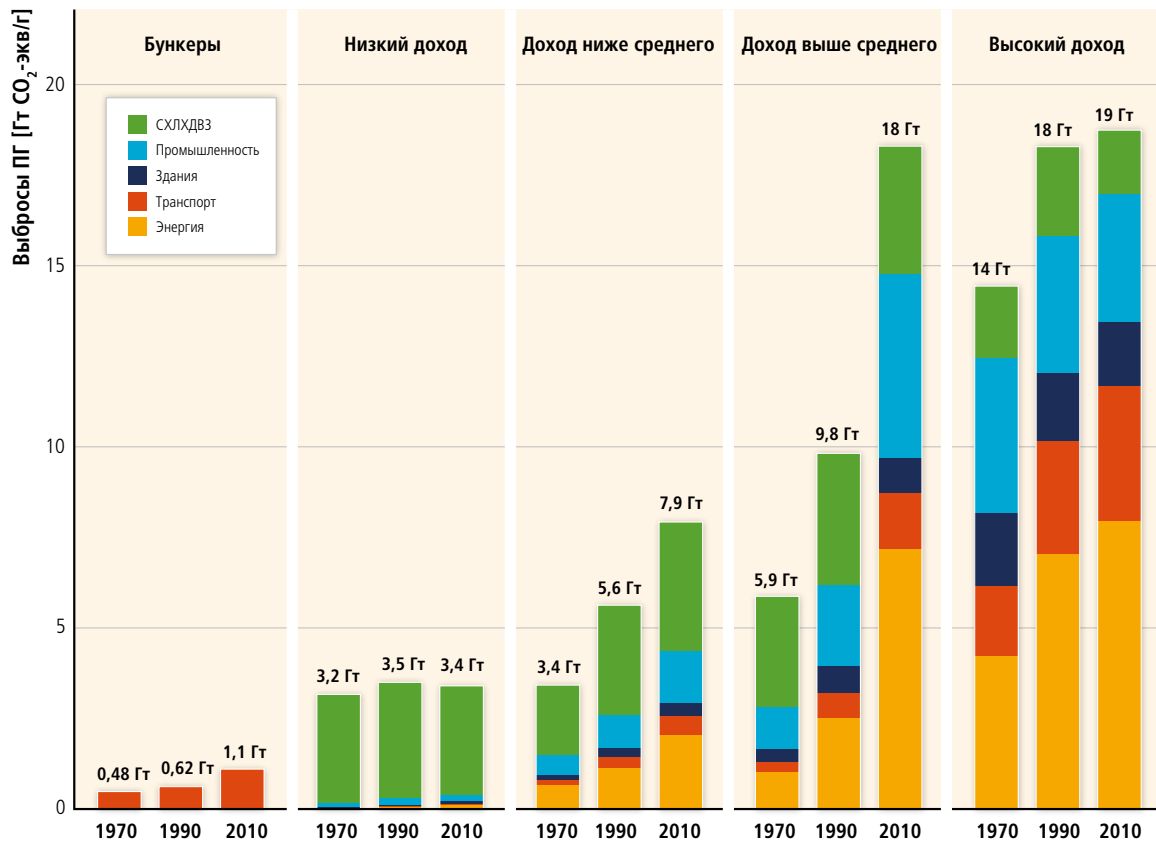
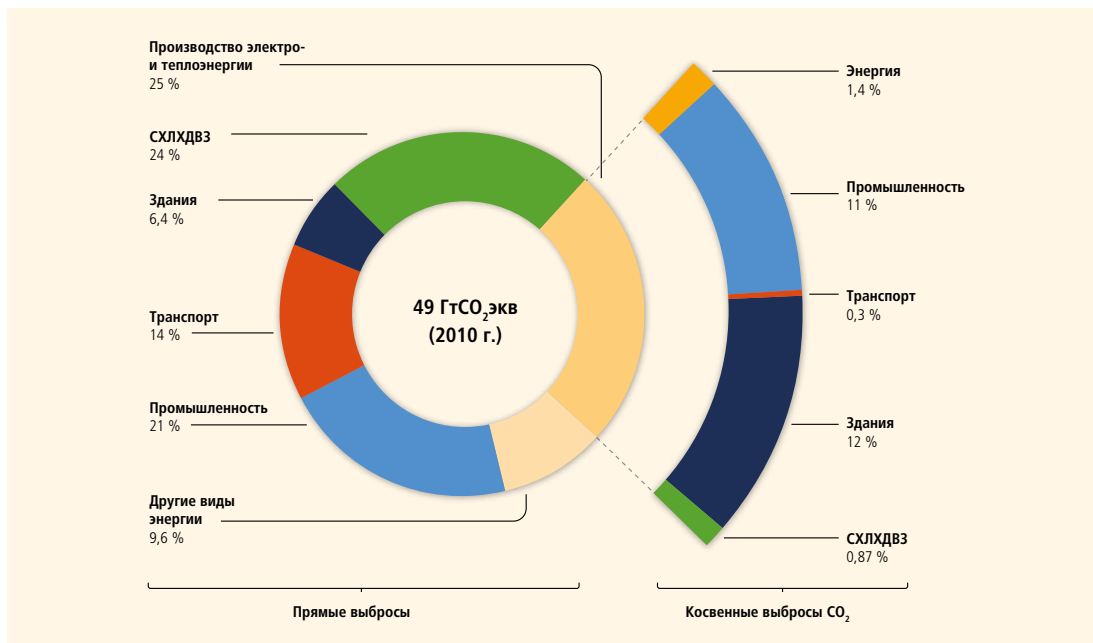


Рисунок ТР.3 | Суммарные антропогенные выбросы ПГ (ГтСО₂-экрв/год) в разбивке по экономическим секторам и группам стран, составленным сообразно уровню доходов. Верхняя часть рисунка: круг показывает доли прямых выбросов (в % от суммарных антропогенных выбросов ПГ) пяти важнейших секторов экономики в 2010 г. Часть полукруга показывает каким образом доли косвенных выбросов СО₂ (в % от суммарных антропогенных выбросов ПГ) в результате выработки электро- и тепловой энергии связаны с секторами потребления конечной энергии. «Другие виды энергии» означают все источники выбросов ПГ в секторе экономики, определенные в приложении II и не относящиеся к производству электро- и тепловой энергии. Нижняя часть рисунка: суммарные антропогенные выбросы ПГ в 1970, 1990 и 2010 гг. по пяти важнейшим секторам экономики и группам стран по уровню доходов. «Бункеры» означают выбросы ПГ от международных транспортных перевозок и, таким образом, при текущей системе отчетности, не относятся к какой-либо национальной территории. Данные о выбросах, являющихся результатом деятельности в области сельского хозяйства, лесного хозяйства и других видов землепользования (СХЛХДВЗ), включают наземные выбросы СО₂, вызванные лесными пожарами, пожарами торфяников и разложением торфа, которые приблизительно равны чистому потоку СО₂, возникающему в результате деятельности в подсекторе лесного хозяйства и других видов землепользования, как это описано в главе 11 этого доклада. Выбросы конвертируются в значения СО₂-эквивалента на основе ПГП₁₀₀ из Второго доклада по оценке МГЭИК. Включение стран в группы, составленные сообразно уровню доходов, основано на классификации доходов за 2013 г., принятой Всемирным банком. Подробно-сти см. в приложении II.9. Определения секторов даны в приложении II.9. [Рисунок 1.3, рисунок 1.6].

ТР

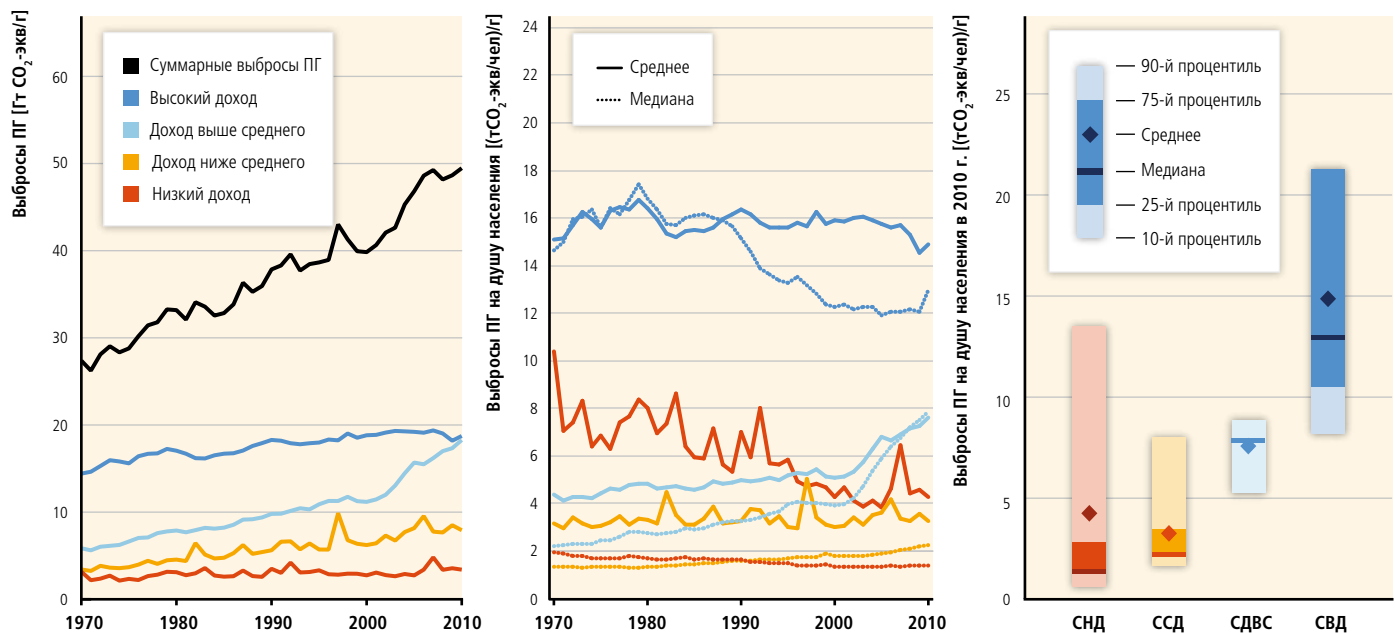


Рисунок TP.4 | Тренды выбросов ПГ по группам стран, составленным согласно уровню доходов. Левый график: суммарные ежегодные антропогенные выбросы ПГ с 1970 по 2010 гг. (Гт CO₂-экв/год). Центральный график: тренды ежегодных средних и медианных значений выбросов ПГ с 1970 по 2010 гг. (т CO₂-экв/чел/год). Правый график: распределение ежегодных выбросов CO₂ на душу населения в 2010 г. в странах, включенных в каждую группу согласно уровню доходов (тCO₂-экв/чел/год). Средние значения показывают уровни выбросов ПГ, взвешенные по численности населения. Медианные значения описывают уровни выбросов ПГ на душу населения страны для 50-го перцентиля распределения в странах, включенных в каждую группу согласно уровню доходов. Выбросы конвертируются в значения CO₂-эквивалента на основе ПГП₁₀₀ из Второго доклада по оценке МГЭИК. Включение стран в группы, составленные согласно уровню доходов, основано на классификации доходов за 2013 г., принятой Всемирным банком. Подробности см. в приложении II.2.3. [рисунки 1.4, 1.8].

только к временному уменьшению выбросов. [1.3, 5.2, 13.3, 15.2.2, рисунок 15.1]

Выбросы CO₂ от сжигания ископаемого топлива и промышленных процессов составляли приблизительно 78 % увеличения суммарных выбросов ПГ в период с 1970 по 2010 гг. при том же процентном вкладе за период 2000-2010 гг (высокая степень достоверности). Выбросы CO₂, связанные со сжиганием ископаемого топлива, достигли 32 (±2,7) ГтCO₂/год в 2010 г. и возросли далее на 3 % между 2010 и 2011 гг. и на 1-2 % между 2011 и 2012 гг. После ДО4 доли важнейших групп выбросов ПГ оставались стабильными. В общем объеме суммарных антропогенных выбросов в 2010 г. в 49 (±4,5) ГтCO₂-экв/год CO₂ остается главным ПГ, составляя 76 % (38 ± 3,8 ГтCO₂-экв/год) суммарных антропогенных выбросов ПГ. 16 % (7,8 ±1,6 ГтCO₂-экв/год) приходится на метан (CH₄), 6,2 % (3,1 ± 1,9 ГтCO₂-экв/год) - на закись азота (N₂O), и 2,0 % - (1,0 ± 0,2 ГтCO₂-экв/год) - на фторированные газы (рисунок TP.1)⁵. При использовании самых последних значений ПГП₁₀₀ из ОД5 [РГ I, 8.7] суммарные значения глобальных выбросов ПГ были бы немного более высокими (52 ГтCO₂-экв/год), а выбросы газов, помимо CO₂, составляли бы 20 % для CH₄, 5,0 % для N₂O и 2,2 % для F-газов. Доли выбросов чувствительны к выбору метрики выбросов и временной перспективы, но это оказывает слабое влияние на глобальные, долгосрочные тренды. Если бы использовалась временная перспектива в 20 лет, то доля CO₂ сократилась бы до немного более 50 % суммарных антропогенных выбросов ПГ, выросла бы относительная важность короткоживущих газов.

Как подробно описано во вставке TP.5, выбор метрик выбросов и временной перспективы включает явное или неявное ценностное суждение и зависит от цели анализа. [1.2, 3.9, 5.2]

В течение последних четырех десятилетий суммарные совокупные выбросы CO₂ увеличились в два раза с приблизительно 910 ГтCO₂ в период 1750-1970 гг. до почти 2 000 ГтCO₂ в период 1750 -2010 гг. (высокая степень достоверности). В 1970 г. совокупные выбросы CO₂ от сжигания ископаемого топлива, производства цемента и сжигания газа в факелах с 1750 г. составляли 420 (±35) ГтCO₂; в 2010 г. это суммарное совокупное значение возросло втрое до 1 300 (±110) ГтCO₂ (рисунок TP.2). Совокупные выбросы CO₂, связанные с ЛХДВЗ,⁴ с 1750 г. увеличились приблизительно с 490 (±180) ГтCO₂ в 1970 г. до приблизительно 680 (± 300) ГтCO₂ в 2010 г. [5.2]

Региональные структуры выбросов ПГ смещаются вместе с изменениями в мировой экономике (высокая степень достоверности). Начиная с 2000 г. выбросы ПГ росли во всех секторах, кроме сельского хозяйства, лесного хозяйства и других видов землепользования (СХЛХДВЗ)⁴, где, согласно разным базам данных, отмечаются положительные и отрицательные изменения выбросов и велики неопределенности в данных. Более 75 % ежегодного увеличения ПГ на 10 Гт между 2000- и 2010 гг. было выброшено в энергетическом (47 %) и промышленном (30 %) секторах (определения секторов приведены в приложении II.9.1). Около 5,9 ГтCO₂-экв этого секторального увеличения произошло в странах с

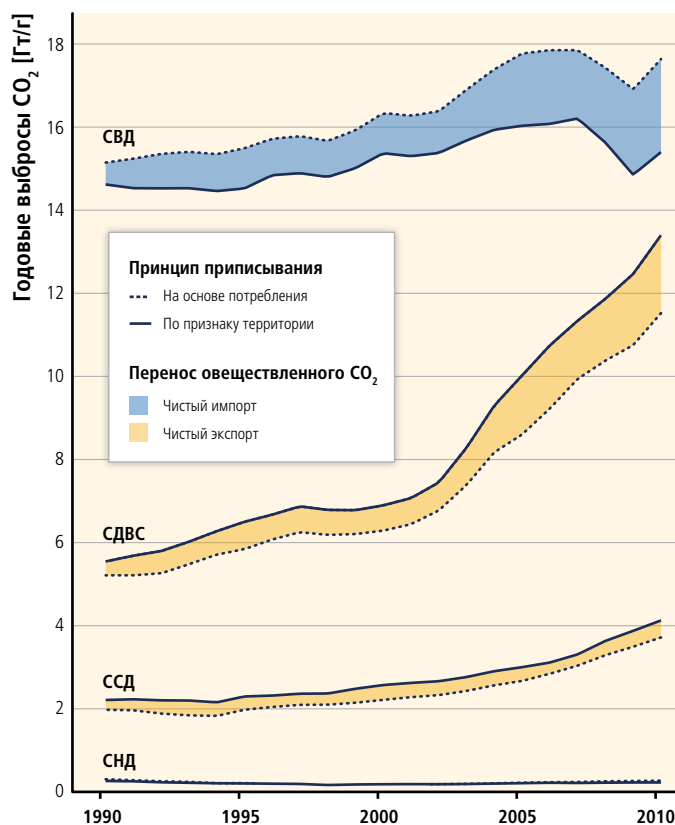


Рисунок TP.5 | Суммарные годовые выбросы (ГтCO₂/г) от сжигания ископаемого топлива по группам стран, составленным согласно уровню доходов, отнесенные по признаку территории (сплошная линия) и конечного потребления (пунктирная линия). Затененные области - чистые торговые балансы CO₂ (разности) между каждой из четырех групп стран, составленных согласно уровню доходов, и остальным миром. Затенение голубым цветом показывает, что данная группа стран, составленная согласно уровню доходов, является чистым импортером ошестствленных выбросов CO₂, что приводит к оценкам выбросов на основе потребления, которые выше оценок выбросов по признаку принадлежности к территории. Желтым показана противоположная ситуация - данная группа стран, составленная согласно уровню доходов, является чистым экспортером ошестствленных выбросов CO₂. Включение стран в группы, составленные согласно уровню доходов, основано на классификации доходов за 2013 г., принятой Всемирным банком. Подробности см. в приложении II.2.3. [Рисунок 1.5].

доходом выше среднего⁶, где имели место наиболее быстрое экономическое развитие и расширение инфраструктуры. Рост выбросов ПГ в других секторах был более скромным как в абсолютных (0,3-1,1 ГтCO₂-экв), так и в относительных (3 %-11 %) единицах. [1.3, 5.2, рисунок 5.18]

Текущие уровни выбросов CO₂ определяются преимущественно вкладами секторов энергетики, СХЛХДВЗ и промышленности; в случае учета косвенных выбросов важность промышленности и эксплуатации зданий возрастает

(твердые доказательства, высокая степень согласия). Из выброшенных в 2010 г. 49 (±4,5) ГтCO₂-экв 35 % (17 ГтCO₂-экв) приходилось на энергетический сектор, 24 % (12 ГтCO₂-экв, чистые выбросы) - на СХЛХДВЗ, 21 % (10 ГтCO₂-экв) - на промышленность, 14 % (7 ГтCO₂-экв) - на транспорт, и 6,4 % (3,2 ГтCO₂-экв) - на эксплуатацию зданий. В случае отнесения производства электроэнергии и тепла к секторам конечного потребления энергии доли промышленного сектора и сектора эксплуатации зданий в глобальных выбросах ПГ возрастают до 31 % и 19 %, соответственно (верхняя часть рисунка TP.3). [1.3, 7.3, 8.2, 9.2, 10.3, 11.2]

Выбросы CO₂ на душу населения в 2010 г. весьма неодинаковы (высокая степень достоверности). В 2010 г. медианные оценки выбросов CO₂ на душу населения (1,4 тCO₂-экв/чел/год) для группы стран с низкими доходами приблизительно в девять раз ниже, чем медианное значение выбросов CO₂ на душу населения (13 тCO₂-экв/чел/год) в странах с высоким доходом (рисунок TP.4).⁶ В странах с низким доходом наибольшая часть выбросов ПГ приходится на СХЛХДВЗ; в странах с высоким доходом доминирующий вклад в выбросы ПГ вносят источники, связанные с энергоснабжением и промышленностью (нижняя часть рисунка TP.3). Имеются существенные вариации в выбросах ПГ на душу населения в пределах групп стран, составленных согласно уровню доходов, причем выбросы на уровне 90-го перцентиля более чем вдвое превышают уровень 10-го перцентиля. Медианное значение выбросов на душу населения лучше представляет типичную страну, входящую в группу стран, составленную согласно уровню доходов и состоящую из неоднородных членов, чем среднее значение выбросов на душу населения. Средние выбросы ПГ отличаются от медианных в основном в странах с низким уровнем дохода, в то время как отдельные страны с низким доходом имеют высокие выбросы на душу населения вследствие больших выбросов CO₂, вызванных изменениями в землепользовании (правая часть рисунка TP.4). [1.3, 5.2, 5.3]

Возрастающая доля суммарных антропогенных выбросов CO₂ приходится на производство продукции, которая вовлечена в международную торговлю (средняя степень достоверности, высокая степень согласия). После Д04 несколько наборов данных количественно определили различие между традиционными «территориальными» и «основанными на потреблении» оценками выбросов, которые приписывают все выбросы, связанные с глобальным производством товаров и услуг, стране конечного потребления (рисунок TP.5). Возрастающая доля выбросов CO₂ от сжигания ископаемого топлива в странах со средним доходом приходится на производство экспортных товаров и услуг, особенно из стран с доходами выше среднего в страны с высоким уровнем дохода. Суммарные годовые промышленные выбросы от группы стран, не включенным в приложение I, в настоящее время превышают таковые для группы стран, включенным в приложение I, при использовании методов, основанных на потреблении, но выбросы на душу населения по-прежнему заметно выше в странах, включенных в приложение I. [1.3, 5.3]

⁶ В этом резюме при составлении групп стран согласно уровню их доходов используется классификация доходов за 2013 г., принятая Всемирным банком. Подробности см. в приложении II.2.3.

Вставка TP.5 | Метрики выбросов зависят от ценностных суждений и содержат большие неопределенности

Метрики выбросов обеспечивают «обменные курсы» для изменения вкладов разных ПГ в изменение климата. Такие обменные курсы служат множеству целей, включая распределение усилий по смягчению воздействий среди нескольких газов и объединение выбросов многих газов. Однако нет метрики, которая является одновременно концептуально верной и практичной для применения. Поэтому выбор подходящей метрики зависит от соответствующего применения или программы. [3.9.6]

ПГ различаются по своим физическим характеристикам. Например, метан (CH_4) оказывает более сильное мгновенное радиационное воздействие на единицу массы атмосферы, чем CO_2 , но он сохраняется в атмосфере в течение гораздо более короткого времени. Таким образом, временные профили изменения климата, вызываемые разными ПГ, различны и важны. Определение того, как выбросы различных ПГ сравниваются для целей смягчения воздействий, предполагает сравнение результирующих временных профилей изменения климата от каждого газа и вынесения ценностных суждений об относительной значимости этих профилей для людей, что является процессом, чреватым неопределенностью. [3.9.6; раздел 8.7 РГ I]

Обычно используемая метрика - это Потенциал глобального потепления (ПГП). Он определяется как аккумулированное радиационное воздействие за определенный временной период (например, 100 лет - ПГП₁₀₀), вызванное выбросом одного килограмма газа, относительно эталонного газа CO_2 . Эта метрика используется для того, чтобы трансформировать воздействия выбросов различных ПГ в общепринятую шкалу (CO_2 -эквиваленты).¹ Одной сильной стороной ПГП является то, что он может

быть рассчитан сравнительно прозрачным и прямым образом. Однако также имеются ограничения, включая требование по использованию определенной временной перспективы, фокус на совокупных воздействиях и нечувствительность метрики к временному профилю воздействия на климат и его значимости для людей. Выбор временной перспективы особенно важен для короткоживущих газов, в частности, метана: при расчете ПГП для более короткой временной перспективы их доля в рассчитанном суммарном эффекте потепления более значительна, в результате чего может измениться стратегия смягчения воздействий. [1.2.5]

В научной литературе было предложено множество альтернативных метрик. Все они имеют преимущества и недостатки, и выбор метрики может значительно различаться для весов, приписываемых выбросам конкретных газов. Например, значение ПГП₁₀₀ для метана равно 28, тогда как значение Потенциала глобального изменения температуры (ПГТ), являющегося альтернативной метрикой, для той же временной перспективы равно 4 (значения из ОД5, см. раздел 8.7 в РГ I). С точки зрения только суммарных затрат на смягчение воздействий, ПГП₁₀₀ может действовать аналогично другим метрикам (таким, как зависящие от времени Потенциал глобального изменения температуры или Потенциал глобальных затрат) для достижения установленного целевого показателя климата; однако могут иметься существенные различия в части подразумеваемого распределения затрат в рамках секторов, регионов и во времени. [3.9.6, 6.3.2.5]

Альтернативой единственной метрики для всех газов может быть принятие «многокорзинного» подхода, при котором газы группируются в соответствии с их вкладом в кратковременное и долгосрочное изменение климата. Это может решить некоторые проблемы, связанные с использованием единственной метрики, но остается вопрос о том, какую относительную важность следует придавать сокращению выбросов ПГ в различных группах [3.9.6; РГ I, 8.7]

¹ В этом резюме все количественные показатели выбросов ПГ выражены в CO_2 -эквиваленте (CO_2 -экв) выбросов, которые рассчитываются на основе ПГП₁₀₀. Если не указано иное, значения ПГП для различных газов взяты из Второго доклада об оценке (ВДО) МГЭИК. Хотя с тех пор значения ПГП несколько раз обновлялись, значения, приведенные в ВДО, широко используются при формировании политики, включая Киотский протокол, а также во многих национальных и международных системах учета выбросов. Модельные исследования показывают, что изменения в значениях ПГП₁₀₀ от ВДО к ДО4 имели малое влияние на оптимальную стратегию смягчения воздействий на глобальном уровне. [6.3.2.5, приложение II.9.1]

Независимо от рассматриваемой временной перспективы, наибольшая доля антропогенных выбросов CO₂ производится небольшой группой стран (высокая степень достоверности). В 2010 г. на 10 стран приходилось около 70 % выбросов CO₂ от сжигания ископаемого топлива и промышленных процессов. Такое же малое число стран производят наибольшую долю выбросов CO₂, связанных с потреблением, также как и совокупные выбросы с 1750 г. [1.3]

Восходящий тренд глобальных выбросов CO₂, связанных с ископаемым топливом, устойчив в рамках различных баз данных и несмотря на неопределенности (высокая степень достоверности). Глобальные выбросы CO₂ от сжигания ископаемого топлива известны с неопределенностью в 8 %. Выбросы CO₂, связанные с ЛХДВЗ, имеют очень большие сопряженные неопределенности порядка 50 %. Неопределенности глобальных выбросов метана (CH₄), закиси азота (N₂O) и фторированных газов были оценены в 20 %, 60 % и 20 %. Объединение этих значений дает иллюстративную оценку неопределенности суммарных глобальных выбросов ПГ около 10 % (рисунок ТР.1). Для меньших пространственных масштабов и отдельных секторов неопределенности могут достигать больших значений. Приписывание выбросов ПГ стране конечного потребления увеличивает неопределенности, но литература по этой теме еще только появляется. Оценки выбросов ПГ, приведенные в ОД4, были на 5-10 % больше, чем содержащиеся здесь, но лежат в пределах оценочного диапазона неопределенности.³ [5.2]

ТР.2.2 Движущие факторы выбросов парниковых газов

В этом разделе исследуются факторы, которые исторически связаны с изменениями в уровнях эмиссии ПГ. Обычно такой анализ основан на разложении суммарных выбросов ПГ на различные компоненты, такие как рост экономики (валовой внутренний продукт (ВВП)/чел), энергоёмкость, необходимая для производства единицы экономической продукции (энергия/ВВП). По практическим соображениям, из-за ограничения в данных и того факта, что большинство выбросов ПГ представляют собой выбросы CO₂ от промышленности и при выработке энергии, почти все исследования концентрируются на выбросах CO₂ из этих секторов.

С глобальной точки зрения рост экономики и населения продолжает быть наиболее важным движущим фактором увеличения выбросов CO₂ от сжигания ископаемого топлива. Вклад роста населения между 2000 и 2010 гг. оставался приблизительно тем же, что и в предыдущие три десятилетия, тогда как вклад экономического развития резко вырос (высокая степень достоверности). Между 1970 и 2010 гг. население мира увеличилось на 86 % - с 3,7 до 6,9 миллиарда. В течение того же периода доход, определяемый через объем производства и/или потребления на душу населения,

увеличился приблизительно вдвое. Точное определение показателей глобального экономического роста затруднен, поскольку в странах используется разные денежные единицы, а преобразование экономических показателей отдельного государства в глобальное суммарное значение может быть сделано разными путями. При росте населения и объемов производства в экономике также возрастают выбросы CO₂ от сжигания ископаемого топлива. За последнее десятилетие важность экономического роста в качестве движущего фактора глобальных выбросов CO₂ резко возросла, тогда как рост населения оставался приблизительно постоянным. Вследствие изменений в технологии, экономической структуре и одновременного использования нескольких источников энергии, а также изменений других приводящих факторов, таких как капитал и трудовые ресурсы, энергоёмкость продукции уменьшалась устойчивыми темпами во всем мире. Это уменьшение оказывало компенсирующее влияние на глобальные выбросы CO₂ и такая компенсация имеет почти ту же величину, что и рост населения (рисунок ТР.6). Имеются только несколько стран, которые совмещают экономический рост и уменьшение территориальных выбросов CO₂ в течение более длительного периода времени. Такая разбалансированность остается в большой степени нетипичной, особенно при рассмотрении выбросов CO₂, основанных на показателях потребления. [1.3, 5.3]

Между 2000 и 2010 гг. возросшее использование угля по отношению к другим источникам энергии повернул вспять долго продолжавшийся режим постепенной декарбонизации мировой энергетики (высокая степень достоверности). Возросшее использование угля, особенно в развивающейся Азии, отягощает бремя связанных с энергией выбросов ПГ (рисунок ТР.6). Оценки показывают,

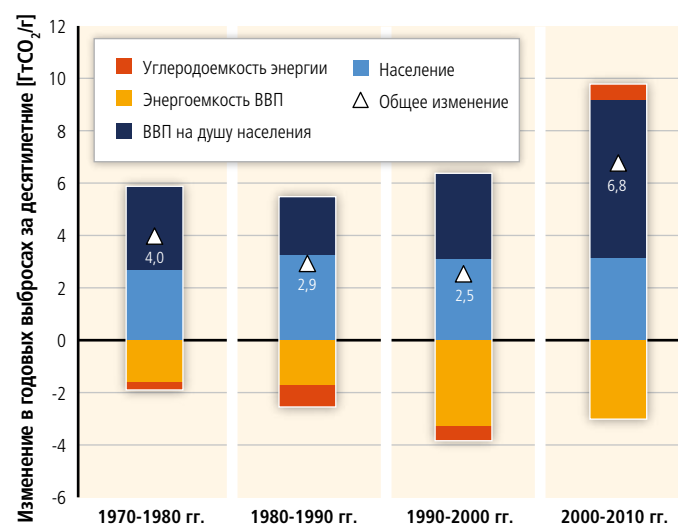


Рисунок ТР.6 | Разложение изменения суммарных годовых выбросов CO₂ от сжигания ископаемого топлива по десятилетиям и четырем движущим факторам: население, доход (ВВП) на душу населения, энергоёмкость ВВП и углеродоемкость энергии. Суммарные изменения выбросов показаны треугольником. Изменение в выбросах за каждое десятилетие измеряется в гига тоннах CO₂ в год (ГтCO₂/год); доход конвертирован в общепринятые единицы с использованием паритета покупательной способности. [Рисунок 1.7]

что ресурсы угля и нетрадиционных видов газа и нефти велики; таким образом сокращение углеродоемкости энергии не обязательно вызвано недостатком ископаемых ресурсов, а скорее другими движущими факторами, такими как изменения в технологии, ценностях и социально-политическом выборе. [5.3, 7.2, 7.4; СДВИЭ, рисунок 1.7]

Технологические инновации, инфраструктурные решения и поведение воздействуют на выбросы ПГ посредством роста производительности, энерго- и углеродоемкости и моделей потребления (средняя степень достоверности). Технологическая инновация увеличивает производительность труда и ресурсосбережение; это может поддержать экономический рост как при увеличении, так и при уменьшении выбросов ПГ. Направление и скорость технологического изменения зависит от программ. Технология также находится в центре внимания при выборе инфраструктуры и социальной организации, такой как города, которые могут иметь долговременное воздействие на выбросы ПГ. Кроме того, широкий набор подходов, ценностей и норм может предоставлять информа-

цию для различных стилей жизни, потребительских предпочтений и технологических решений, каждый из которых, в свою очередь, оказывает воздействие на режимы выбросов ПГ. [5.3, 5.5, 5.6, 12.3]

Без принятия дополнительных мер по уменьшению выбросов ПГ, помимо уже действующих в настоящее время, ожидается продолжение увеличения выбросов под воздействием роста глобального населения и экономической активности, несмотря на улучшения энергоснабжения и технологий конечного использования (высокая степень достоверности). Концентрации в атмосфере при базовых сценариях (сценариях без реализации четко выраженных дополнительных мер по уменьшению выбросов ПГ), собранных для этой оценки, превышают 450 частей на миллион (млн^{-1}) CO_2 -экв к 2030 г.⁷ Они дости-

⁷ Эти концентрации CO_2 -экв представляют собой полное радиационное воздействие, включая ПГ, галогенсодержащие газы, тропосферный озон, аэрозоли, минеральную пыль и изменение альбедо.

Вставка ТР.6 | Использование сценариев в этом докладе

Сценарии того, каким образом может развиваться ситуация в будущем, учитывают ключевые факторы развития человечества, которые влияют на выбросы ПГ и нашу способность реагировать на изменение климата. Сценарии покрывают диапазон возможных вариантов будущего, поскольку развитие человечества определяется множеством факторов, включая принятие решений людьми. Сценарии могут быть использованы для интеграции знаний о движущих факторах выбросов ПГ, вариантов смягчения воздействий, изменения климата и климатических воздействий.

Одним важным элементом сценариев является перспективная оценка уровня вмешательства человека в климатическую систему. С этой целью был разработан набор из четырех «репрезентативных траекторий концентраций» (РТК). Уровни радиационного воздействия при таких РТК достигают 2.6, 4.5, 6.0 и 8.5 Ватт на квадратный метр ($\text{Вт}/\text{м}^2$) (соответствующие концентрациям 450, 650, 850, и 1 370 млн^{-1} CO_2 -экв), соответственно, в 2100 г., покрывая диапазон антропогенного климатического воздействия в XXI веке, как это указано в литературе. Четыре РТК являются базой нового набора перспективных оценок изменения климата, которые были рассмотрены РГ I ОД5. [раздел 6.4 РГ I, раздел 12.4 РГ I]

Сценарии того, как будет развиваться ситуация в будущем без дополнительных и явных усилий по смягчению воздействий на изменение климата («базовые сценарии») и реализации мер по ограничению выбросов ПГ («сценарии смягчения воздействий»), соответственно, обычно включают социально-экономические перспективные оценки в дополнение к информации о выбросах, концентрации и изменении климата. РГ III провела в ОД5 оценку всего набора имеющихся в литературе базовых сценариев и

сценариев смягчения воздействий. С этой целью она собрала базу данных о более 1 200 опубликованных сценариях смягчения воздействий и базовых сценариях. В большинстве случаев лежащие в основе социально-экономические перспективные оценки отражают личные решения групп специалистов по моделированию о том, каким образом создать концепцию будущего в отсутствие климатической политики. Базовые сценарии демонстрируют широкий диапазон предположений об экономическом росте (варьирующем от трехкратного до более чем восьмикратного увеличения дохода на душу населения к 2100 г.), потребности в энергии (в диапазоне от 40 % до 80 % сокращения энергоемкости к 2100 г.) и других факторах, в особенности углеродоемкости выработки энергии. Предположения о численности населения являются исключением: огромное большинство сценариев сосредоточены на низкой или средней численности населения в диапазоне от 9 до 10 миллиардов человек к 2100 г. Хотя диапазон траекторий выбросов среди приведенных в литературе базовых сценариев широк, он может не представлять весь потенциальный спектр возможных вариантов будущего (рисунок ТР.7). [6.3.1]

Концентрации, формирующиеся при базовых сценариях и сценариях смягчения воздействий, оцененные РГ III в ОД5, покрывают весь диапазон РТК. Однако они обеспечивают более детальное покрытие в нижней части диапазона, при этом многие сценарии стремятся к уровням концентрации в пределах 450, 500 и 550 млн^{-1} CO_2 -экв в 2100 г. Перспективные оценки изменения климата РГ I, основанные на РТК, и сценарии смягчения воздействий, рассмотренные РГ III в ОД5, могут быть связаны друг с другом через климатические последствия, которые они подразумевают. [6.2.1]

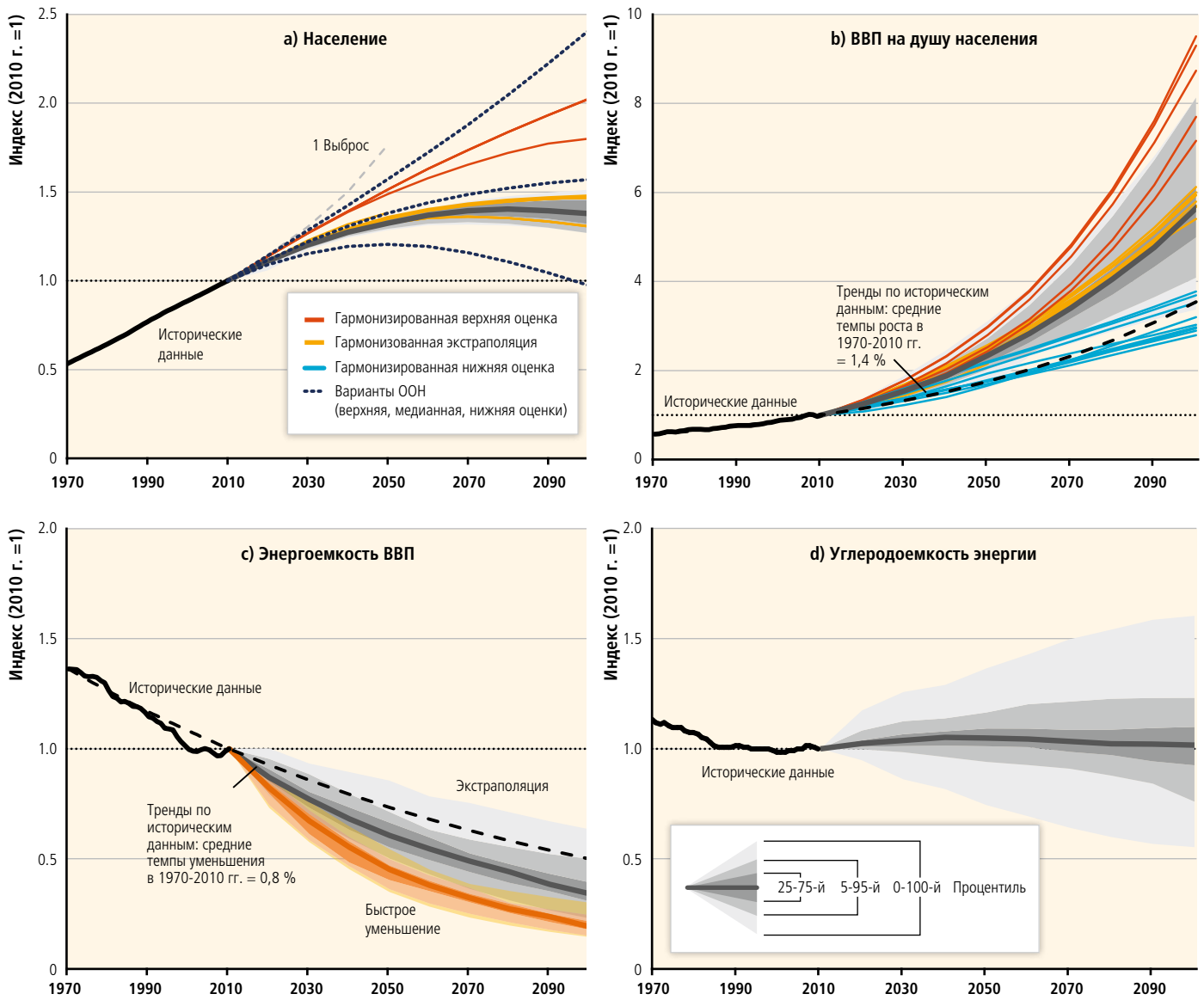


Рисунок ТР.7 | Диапазоны глобальных перспективных оценок при базовых сценариях для четырех движущих факторов. Сценарии, гармонизированные в отношении конкретного фактора, изображены отдельными линиями. Другие сценарии изображены в виде диапазона с выделением медианы жирной линией; затемнение отражает интерквартильный диапазон (наибольшее затемнение), диапазон от 5-го до 95-го перцентиля (более светлый) и весь диапазон (наименьшее затемнение), включая один выделенный выброс на графике а). Сценарии для каждого индикатора профильтрованы с помощью модели и экспериментального исследования с тем, чтобы включить только уникальные перспективные оценки. Модельные перспективные оценки и исторические данные нормированы на 1 в 2010 г. При агрегировании ВВП использовались рыночные обменные курсы для базового года. Энерго- и углеродоемкость измеряются по отношению к суммарной первичной энергии. [рисунок 6.1]

гают уровней концентрации CO₂-экв от 750 до более 1 300 млн⁻¹ к 2100 г. и в результате, по перспективным оценкам, увеличение глобальной средней приземной температуры в 2100 г. составит от 3,7 до 4,8 °C по сравнению с доиндустриальными уровнями⁸ (диапазон основан на медианном климатическом отклике; при учете

неопределенности климата диапазон составляет от 2,5 °C до 7,8 °C, см. таблицу ТР.1)⁹ Диапазон концентраций 2100 г. приблизительно соответствует диапазону концентраций CO₂-экв при репрезентативных траекториях концентраций (РТК) 6.0 и траекториях РТК8.5 (см. вставку ТР.6), причем большинство сценариев попадает в диапазон с траекториями ниже последних. Для сравнения концентрации CO₂-экв в 2011 г. оценивались в 430 млн⁻¹ (диапазон неопределен-

⁸ Исходя из наиболее длительного из имеющихся наборов данных о глобальной приземной температуре воздуха, наблюдаемое изменение между средними за период 1850-1900 гг. и базовый период ОД5 (1986-2005 гг.) составляет 0,61 °C (5-95-процентный доверительный интервал: 0,55 - 0,67 °C [РП.Е РГ I]); значение используется здесь в качестве аппроксимации изменения глобальной средней приземной температуры с доиндустриальных времен, которые именуются периодом до 1750 г.

⁹ Представленные оценки отражают диапазон между 10-м и 90-м перцентилями для базовых сценариев, собранных для данной оценки. Неопределенность климата отражает диапазон между 5-м и 95-м перцентилями результатов расчетов, описанных в таблице ТР.1 для каждого сценария.

ности 340-520 млн⁻¹).¹⁰ В литературе не было проведено систематического исследования полного диапазона неопределенности вокруг путей развития и возможной эволюции ключевых движущих факторов, таких как население, технология и ресурсы. Тем не менее, сценарии дают серьезное основание думать, что в случае отсутствия явных усилий по смягчению воздействий совокупные выбросы CO₂ начиная с 2010 г. превысят 700 ГтCO₂ к 2030 г., 1 500 ГтCO₂ к 2050 г., и потенциально значительно превысят 4 000 к 2100 г. [6.31; рисунок РП.5 РГ I; РГ I, 8.5; РГ I, 12.3]

ТР.3 Варианты и меры, связанные со смягчением воздействий, в контексте устойчивого развития

В этом разделе оценивается литература о вариантах и мерах, связанных со смягчением воздействий в контексте устойчивого. В разделе РТ 3.1 сначала исследуются траектории антропогенных выбросов ПГ и потенциальные последствия для температуры путей смягчения воздействий, приводящих к концентрациям CO₂-экв в атмосфере в определенном диапазоне в будущем. Затем в нем изучаются технологические, экономические и институциональные требования этих вариантов совместно с их потенциальными сопутствующими выгодами и неблагоприятными побочными эффектами. В разделе ТР 3.2 рассматриваются варианты мер по смягчению воздействий по секторам и то, как они могут взаимодействовать между секторами.

ТР.3.1 Варианты смягчения воздействий

ТР.3.1.1 Понимание вариантов смягчения воздействий в контексте множества целей

Для того, чтобы эффективно избежать вредные климатические воздействия, мировому сообществу будет необходимо как смягчать воздействия на изменение климата, так и адаптироваться к нему (твердые доказательства, высокая степень согласия). Имеются продемонстрированные примеры синергии между смягчением воздействий и адаптацией [11.5.4, 12.8.1], в которых обе стратегии дополняют друг друга. В более общем плане две стратегии связаны друг с другом, поскольку

повышение уровня смягчения воздействий предполагает меньшую потребность в адаптации в будущем. Хотя сейчас реализуется много мер по включению воздействий и адаптации в сценарии смягчения воздействий, присущие трудности, связанные с количественным описанием их взаимозависимостей, ограничивают их представление в моделях, используемых для подготовки сценариев смягчения воздействий, оцененных РГ III в ОД5 (вставка ТР.7). [2.6.3, 3.7.2.1, 6.3.3]

Не существует какого-либо одного варианта стабилизации концентраций CO₂-экв на любом уровне; вместо этого, в литературе имеются указания на широкий спектр вариантов, связанных со смягчением воздействий, которые могут соответствовать любому уровню концентрации (высокая степень достоверности). Выбор, обдуманный или нет, определит, по какому пути следует идти. Этот выбор включает, среди прочего, траекторию выбросов, которая приведет к конкретному уровню концентраций CO₂-экв - степень, в которой концентрации временно превосходят (превышают) долгосрочный уровень, технологии, которые необходимо применить для уменьшения выбросов, степень, в которой смягчение воздействий координируется между странами, политические подходы, используемые для достижения смягчения внутри и между странами, трактовка землепользования и способ сочетания с другими политическими целями, такими как устойчивое развитие. Путь развития общества - с его конкретными социально-экономическими, институциональными, политическими, культурными и технологическими чертами - создает возможности и ограничения для перспектив смягчения воздействий. На национальном уровне изменение считается наиболее эффективным, если оно отражает взгляды и подходы в стране и на местном уровне к достижению устойчивого развития в соответствии с национальными обстоятельствами и приоритетами. [4.2, 6.3 - 6.8, 11.8]

Варианты смягчения воздействий могут отличаться друг от друга по набору результатов или требований (высокая степень достоверности). Решения о вариантах смягчения воздействий могут быть приняты путем взвешивания друг относительно друга требований, связанных с различными вариантами. Хотя меры по обобщенным экономическим затратам и выгодам часто выдвигались в качестве ключевых факторов принятия решений, они далеко не единственные последствия, которые имеют значение. Пути смягчения воздействий по своему существу включают набор синергии и компромиссов, связанных с другими политическими целями, такими как энергетическая и продовольственная безопасность, доступ к энергии, распределение экономических воздействий, качество местного воздуха, другие факторы окружающей среды, связанные с различными технологическими решениями и экономической конкуренцией (вставка ТР.11). Многие из них попадают под эгиду устойчивого развития. Кроме того, требования, такие как темпы апскейлинга энергетических технологий или темпы сокращения выбросов ПГ, могут дать важное представление о величине проблем, связанных с достижением конкретной долгосрочной цели. [4.5, 4.8, 6.3, 6.4, 6.6]

¹⁰ В основе этого лежит оценка суммарного антропогенного радиационного воздействия в 2011 г. относительно 1710 г., данная во вкладе РГ I в ОД5, а именно 2,3 Вт/м², диапазон неопределенности 1,1-3,3 Вт/м². [РГ I, рисунок РП.5; РГ I, 8.5; РГ I, 12.3]

Вставка ТР.7 | Сценарии, полученные по комплексным моделям, могут помочь понять как действия влияют на результаты в сложных системах

Долгосрочные сценарии, рассмотренные в этом докладе, были подготовлены, по большей части, с помощью крупномасштабных компьютерных моделей, именуемых здесь как «комплексные модели», поскольку они пытаются воспроизвести многие из наиболее важных взаимодействий между технологиями, соответствующими антропогенными системами (например, энергетическая, сельскохозяйственная, экономическая система) и связанными с ними выбросами ПГ в одной интегрированной рамочной основе. Подмножество таких моделей именуется «комплексные модели оценки» или КМО. КМО включают не только интегрированное воспроизведение антропогенных систем, но также важных физических процессов, связанных с изменением климата, таких как углеродный цикл и, в некоторых случаях, воспроизведение воздействий от изменения климата. Некоторые КМО способны обеспечивать внутрисистемный баланс воздействий и затрат на смягчение воздействий, хотя эти модели характеризуются тенденцией высокой агрегированности. Хотя комплексные модели, воспроизводящие затраты на смягчение воздействий и размеры ущерба, могут быть очень полезны, в центре внимания этой оценки находятся комплексные модели с достаточным секторальным и пространственным разрешением для того, чтобы понимать эволюцию ключевых процессов, таких как энергетические системы и системы землепользования.

Сценарии, полученные по комплексным моделям, оказывают неоценимую помощь в понимании того, как возможные действия или выбор могут привести в будущем к различным результатам в этих сложных системах. Они обеспечивают количественные, долгосрочные перспективные оценки (соответствующие текущему состоянию наших знаний) многих наиболее важных характеристик вариантов смягчения воздействий, одновременно учитывая многие наиболее важные взаимодействия между различными соответствующими антропогенными и природными системами. Например, они предоставляют как региональную, так и глобальную информацию о траекториях выбросов, переходах в

сферах энергоснабжения и землепользования, и агрегированных экономических затратах на смягчение воздействий.

Вместе с тем, эти комплексные модели имеют конкретные характеристики и ограничения, которые должны приниматься во внимание при интерпретации результатов расчетов по ним. Многие комплексные модели основаны на парадигме рационального выбора для принятия решения, за исключением рассмотрения поведенческих факторов. Модели аппроксимируют экономически эффективные решения, которые минимизируют агрегированные экономические расходы на достижение результатов смягчения воздействий, если только они не имеют специальных ограничений, чтобы вести себя иначе. Сценарии, полученные с помощью этих моделей, отражают только некоторые аспекты путей развития, которые имеют отношение к вариантам смягчения воздействий, часто только минимально учитывающие такие проблемы, как распределительные воздействия мер по смягчению воздействий и соответствие более широким целям развития. Кроме того, модели в этой оценке не учитывают эффективным образом взаимодействия между смягчением воздействий, адаптацией и климатическими воздействиями. По этим причинам смягчение воздействий рассматривалось независимо от климатических воздействий. Наконец, что наиболее существенно, комплексные модели представляют собой упрощенные, стилизованные, численные подходы к представлению неимоверно сложных физических и социальных систем, и сценарии, полученные по этим моделям, основаны на неопределенных перспективных оценках относительно ключевых явлений и движущих факторов, причем часто на протяжении столетних временных масштабов. Упрощения и различия в предположениях являются причиной того, что выходная продукция, полученная от разных моделей - или версий одной и той же модели - может различаться, а перспективные оценки по всем моделям могут существенно отличаться от реального развития событий. [3.7, 6.2]

ТР.3.1.2 Кратко- и долгосрочные требования к вариантам смягчения воздействий

Сценарии смягчения воздействий указывают на целый ряд технологических и поведенческих мер, которые могут позволить мировому сообществу следовать траекториям выбросов ПГ в соответствии с рядом различных уровней смягчения воздействий (высокая степень достоверности). В качестве части этой оценки 900 сценариев смягчения воздействий и 300 базовых сценариев было получено от групп исследователей во всем мире, применяющих комплексное моделирование (вставка ТР.7). Сценарии

смягчения воздействий охватывают уровни концентрации в атмосфере в 2100 г. от 430 млн⁻¹ CO₂-экв до более 720 млн⁻¹ CO₂-экв, которые приблизительно сравнимы с уровнями воздействия в 2100 г., промежуточными между сценариями РТК2.6 и РТК6.0 (левая сторона рисунка ТР.8). Сценарии были составлены таким образом, чтобы достичь целей смягчения воздействий при весьма различных предположениях относительно потребностей в энергии, международном сотрудничестве, технологиях, вкладах CO₂ и других агентов воздействия на концентрации CO₂-экв в атмосфере, и степени, до которой концентрации временно превышают долгосрочные цели (превышение концентрации, см. вставку ТР.8). Были также рассмотрены другие

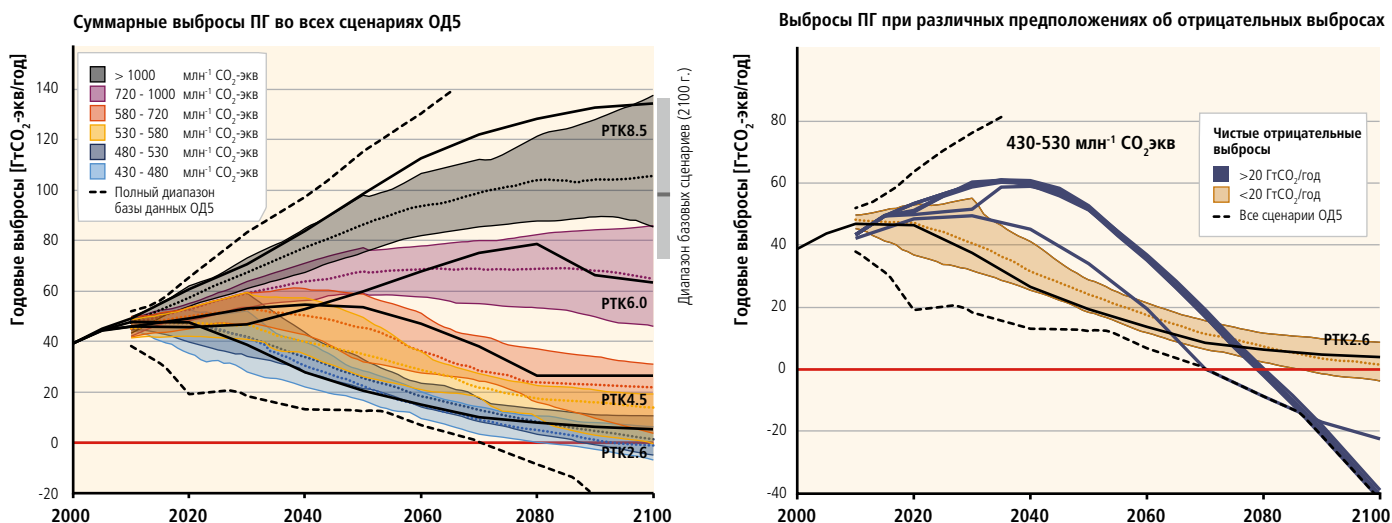


Рисунок TP.8 | Эволюция суммарных выбросов ПГ для различных уровней концентрации (левая часть) и для сценариев, в которых достигаются концентрации от приблизительно 450 до приблизительно 500 (430-530) млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г. при наличии и в отсутствие чистых отрицательных выбросов более 20 ГтCO₂/год (правая сторона). Диапазоны приведены для 10-го - 90-го перцентилей сценариев. [Рисунок 6.7]

сценарии, включая некоторые сценарии с концентрациями в 2100 г. ниже 430 млн⁻¹ CO₂-экв (обсуждение этих сценариев см. ниже). [6.3]

Ограничение пиковых концентраций в атмосфере в течение этого века - не только достижение долгосрочных уровней концентрации - является критически важным для ограничения переходного изменения температуры (высокая степень достоверности). Сценарии, при которых уровни концентрации достигают приблизительно 500 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г., скорее более вероятно, чем нет, ограничат изменение температуры величиной менее 2 °C относительно доиндустриальных уровней, если только они временно не превысят уровни концентраций приблизительно в 530 млн⁻¹ CO₂-экв до 2100 г. В этом случае они, почти так же вероятно, как и нет, достигнут этой цели. Большинство сценариев, при которых достигаются концентрации около 450 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г., сохраняют, вероятно, изменение температуры ниже уровня 2 °C в течение всего столетия относительно доиндустриальных уровней (таблица TP.1, вставка TP.8). Сценарии, при которых достигаются концентрации от 530 до 650 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г., скорее маловероятно, чем вероятно, сохраняют изменение температуры ниже 2 °C относительно доиндустриальных уровней. Маловероятно, что сценарии, которые превышают приблизительно 650 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г., ограничат изменение температуры ниже 2 °C относительно доиндустриальных уровней. Сценарии смягчения воздействий, при которых увеличение температуры, более вероятно, чем нет, не превысит 1,5 °C к 2100 г., характеризуются концентрациями в 2100 г. ниже 430 млн⁻¹ CO₂-экв. В этих сценариях температура в течение столетия достигает пика, а затем понижается. [6.3]

Сценарии смягчения, при которых достигается концентрация около 450 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г., обычно включают

временное превышение концентрации в атмосфере, как и многие сценарии, предусматривающие достижение концентраций около 500 млн⁻¹ или около 550 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г. (высокая степень достоверности). Превышение концентрации означает, что концентрации достигают пиковых значений в течение столетия прежде чем опуститься к их уровням в 2100 г. Превышение предусматривает меньшее смягчение воздействий в ближайшей перспективе, но вместе с тем более быстрые и значительные сокращения выбросов в конечном счете. Подавляющее большинство сценариев, при которых достигаются значения около 450 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г. включает превышение концентраций, поскольку большинство моделей не могут достичь немедленного, в краткосрочной перспективе, сокращения выбросов, которое было бы необходимо для того, чтобы избежать превышения этих уровней концентрации. Многие сценарии создавались таким образом, чтобы достичь концентрации около 550 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г. без превышения.

В зависимости от уровня превышения, многие сценарии с таким превышением основаны на доступности и широком применении биоэнергии с улавливанием и хранением диоксида углерода (БЭУХУ) и/или облесения во второй половине века (высокая степень достоверности). Эти и другие технологии и методы удаления диоксида углерода (УДУ) приводят к удалению CO₂ из атмосферы (отрицательные выбросы). Сценарии с превышением более чем на 0,4 Вт/м² (концентрация >35-50 млн⁻¹ CO₂-экв) обычно используют технологии УДУ до такой степени, что чистые глобальные выбросы становятся отрицательными во второй половине века (правая часть рисунка TP.8). Методы УДУ также являются преобладающими во многих сценариях без превышения концентрации для компенсации остаточных выбросов в секторах, где смягчение воздействий является более затратным. Наличие и потенциал БЭУХУ, облесения и других технологий и методов УДУ явля-

Вставка ТР.8 | Оценка изменения температуры в контексте сценариев смягчения воздействий

Долгосрочные целевые показатели в области климата выражались как в форме концентраций, так и температуры. Статья 2 РКИКООН заявляет о необходимости «стабилизировать» концентрации ПГ. Стабилизация концентраций обычно означает, что концентрация CO_2 -экв достигает определенного уровня, а затем сохраняется на этом уровне неопределенное время до тех пор пока глобальный углеродный цикл и другие циклы не достигнут нового равновесного состояния. Понятие стабилизации не обязательно препятствует возможности того, что концентрация может кратковременно превысить или «перескочить» через долгосрочный целевой уровень прежде чем стабилизируется на целевом уровне. Кратковременное превышение концентрацией целевого уровня включает меньше усилий по смягчению воздействий в краткосрочной перспективе при более быстром и глубоком сокращении выбросов в долгосрочной перспективе.

Реакция температуры на траектории концентрации, рассматриваемая в настоящем докладе, учитывает в первую очередь переходное изменение температуры в течение столетия. Это является важным отличием от вклада РГ III в ДО4, который концентрировался на реакции долгосрочной равновесной температуры, состоянии, которое достигается через тысячи лет после стабилизации концентраций. Таким образом, выводы настоящего доклада, касающиеся температуры, не могут быть напрямую сопоставляться с представленными в оценке РГ III в ДО4. Один из доводов, почему настоящая оценка концентрируется на переходной реакции температуры, состоит в том, что она является менее неопределенной, чем реакция на равновесное состояние, и коррелирует в большей степени с выбросами ПГ в кратко – и среднесрочной перспективе. Дополнительный довод состоит в том, что варианты смягчения воздействий, оцененные РГ III в ОД5, не распространяются далее 2100 г. и первоначально были ориентированы на достижение конкретных целевых показателей концентрации в 2100 г. Большинство этих путей не приводят к стабилизации концентраций в 2100 г., что делает оценку реакции равновесной температуры неоднозначной и зависящей от предположений о выбросах и концентрациях в период после 2100 г.

Целевые показатели переходной температуры могут быть выражены в температуре в конкретный год (например, 2100 г.) или основываться на принципе не превышения никогда определенного уровня. В настоящем докладе исследуются последствия обоих видов целевых показателей. Оценка целевых показателей по температуре осложнена неопределенностью, которая окружает наше понимание ключевых физических связей в системе Земля, в особенности связи между концентрациями и температурой. Невозможно точно сказать, ограничит ли любая долгосрочная траектория концентраций изменения либо переходной, либо равновесной температуры ниже заданного уровня. Можно только выразить в вероятностной форме последствия для температуры в случае следования конкретной траектории концентраций и такие оценки будут зависеть от вероятности распределения различных климатических параметров и климатических моделей, используемых при анализе. В настоящем докладе используется модель MAGICC и распределение климатических параметров, которое следует из последствий для температуры с динамикой, аналогичной той, которая следует из моделей системы Земля, оцененных РГ I в ОД5. В целях иллюстрации вариации температуры вследствие различия траекторий выбросов для каждого сценария выбросов рассчитывается медианное значение переходной реакции температуры. Кроме того, для каждого сценария представлен диапазон изменчивости переходной реакции температуры, отражающий неопределенности климатической системы. Информация, касающаяся полного распределения климатических параметров, была использована для оценки правдоподобия того, что сценарии ограничат изменение переходной реакции температуры до значений, ниже определенных уровней (таблица ТР.1). Предоставление комбинированной информации о возможном диапазоне последствий для температуры, а также правдоподобие достижения различных целевых показателей критически важно для принятия политических решений, поскольку оно облегчает оценку различных климатических целей с точки зрения менеджмента рисков. [2.5,7.2,6.3.2]

ются неопределенными, а технологии и методы УДУ связаны, в разной степени, с проблемами и рисками. Имеется неопределенность относительно потенциала крупномасштабного применения БЭУХУ, крупномасштабного облесения и других технологий и методов УДУ. [6.3, 6.9]

Достижение уровней концентрации в атмосфере от около 450 до около 500 млн⁻¹ CO_2 -экв к 2100 г. потребует существенных сокращений выбросов атмосферных ПГ к середине века (высокая степень достоверности). Сценарии, в которых концентрации достигают около 450 CO_2 -экв к 2100 г. связаны с сокращением выбросов к 2050 г. приблизительно на 40 - 70 % по сравнению с 2010 г. и уровнями выбросов около нуля Гт CO_2 -экв или ниже

Таблица ТР.1 | Важнейшие характеристики сценариев, собранных и оцененных РГ III в Д05. Для всех параметров приведены 10-е и 90-е процентиля разброса сценариев.^{1,2} [Таблица 6.3]

Концентрации [млн ¹ CO ₂ -экв] в 2100г. Название категории (диапазон концентраций)	Подкатегории	Относительная позиция РТК ⁵	Совокупные выбросы CO ₂ [ГтCO ₂] ³		Изменение выбросов CO ₂ -экв по сравнению с 2010 г. в [%] ⁴		Изменение температуры (относительно 1850-1900 гг.) ^{5,6}				
			2011-2050 гг.	2011-2100 гг.	2050 г.	2100 г.	2100 г. Изменение температуры [°C] ⁷	Правдоподобие сохранения более низкого уровня температуры в течение XXI века 8			
								1,5 °C	2,0 °C	3,0 °C	4,0 °C
<430	Только в ограниченном числе отдельных модельных исследований изучались уровни ниже 430 млн ¹ CO ₂ -экв										
450 (430 - 480)	Total range ^{1, 10}	РТК2.6	550-1 300	630-1 180	от -72 до -41	от -118 до -78	1,5-1,7 (1,0-2,8)	Скорее маловероятно, чем вероятно	Вероятно	Вероятно	Вероятно
500 (480 - 530)	Никакого превышения 530 млн ¹ CO ₂ -экв		860-1 180	960-1 430	от -57 до -42	от -107 до -73	1,7-1,9 (1,2-2,9)	Маловероятно	Скорее вероятно, чем нет		
	Превышение 530 млн ¹ CO ₂ -экв		1 130-1 530	990-1 550	от -55 до -25	от -114 до -90	1,8-2,0 (1,2-3,3)		Почти так же вероятно, как и нет		
550 (530 -580)	Никакого превышения 580 млн ¹ CO ₂ -экв		1 070-1 460	1 240-2 240	от -47 до -19	от -81 до -59	2,0-2,2 (1,4-3,6)	Маловероятно	Скорее маловероятно, чем вероятно ¹²	Вероятно	Вероятно
	Превышение 580 млн ¹ CO ₂ -экв		1 420-1 750	1 170-2100	от -16 до 7	от -183 до -86	2,1-2,3 (1,4-3,6)				
(580 - 650)	Весь диапазон	РТК4.5	1 260-1 640	1 870-2 440	от -38 до 24	от -134 до -50	2,3-2,6 (1,5-4,20)	Маловероятно	Скорее вероятно, чем нет	Скорее маловероятно, чем вероятно	Скорее маловероятно, чем вероятно
(650 - 720)	Весь диапазон		1 310-1 750	2 570-3 340	от -11 до 17	от -54 до -21	2,6-2,9 (1,8-4,5)				
(720 - 1000) ²	Весь диапазон	РТК6.0	1 570 - 1 940	3 620 - 4 990	18 - 54	от -7 до 72	3,1 - 3,7 (2,1 - 5,8)	Маловероятно ¹¹	Маловероятно	Маловероятно	Скорее маловероятно, чем вероятно
> 1000 ²	Весь диапазон	РТК8.5	1 840 - 2 310	5 350 - 7 010	52 до 95	74 до 178	4,1 - 4,8 (2,8 - 7,8)	Маловероятно ¹¹	Маловероятно	Маловероятно	Скорее маловероятно, чем вероятно

Примечания:

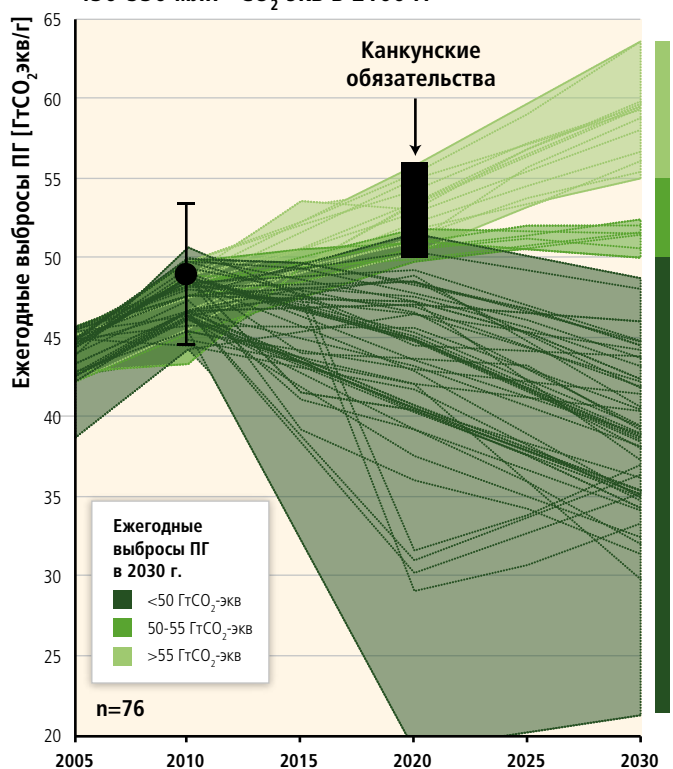
- «Весь диапазон» для сценариев с концентрацией 430-480 млн¹ CO₂-экв соответствует диапазону 10-90-го перцентиля подкатегории этих сценариев, приведенной в таблице 6.3.
- Базовые сценарии (см. ТР.2.2) разбиваются в категории >1 000 и от 720 до 100 млн¹ CO₂-экв. Последняя категория включает также сценарии смягчения воздействий. Базовые сценарии в последней категории предусматривают изменение температуры на 2,5 °C - 5,8 °C выше ее доиндустриального уровня в 2100 г. Наряду с базовыми сценариями в категории > 1 000 млн¹ CO₂-экв, это ведет к общему повышению температуры в 2100 г. в диапазоне 2,5 °C - 7,8 °C (диапазон основан на медиане климатического отклика: от 3,7 °C - 4,8 °C) для базовых сценариев в обеих категориях концентрации.
- Для сравнения расчетов совокупных выбросов CO₂, оцененных в данном документе, с расчетами, представленными во вкладе РГ I в ОД5, 515 [445-585] ГтС (1890 [1 630-2 150] ГтCO₂) было выброшено к 2011 г. после 1870 г. [раздел 12.5 РГ I]. Следует отметить, что совокупные выбросы представлены в данном документе для разных периодов времени (2011-2050 и 2011-2100 гг.), в то время как в Д05 РГ I совокупные выбросы представлены в виде суммарных сопоставимых выбросов для РТК (2012-2100 гг.) или для суммарных сопоставимых выбросов для целевых показателей, остающихся ниже данной температуры при данном правдоподобии [таблица РП.3 РГ I, РП.Е.8 РГ I].
- Глобальные выбросы в 2010 г. на 31 % превышают выбросы 1990 г. (согласно историческим оценкам выбросов парниковых газов, представленным в настоящем докладе). Выбросы CO₂-экв включают корзину газов Киотского протокола (CO₂, CH₄, N₂O, а также F-газы).
- Оценка, представленная в Д05 РГ III, включает целый ряд сценариев, опубликованных в научной литературе, и поэтому она не ограничивается РТК. Для оценки концентраций CO₂-экв и климатических последствий этих сценариев использовалась модель MAGICC в вероятностном режиме (см. приложение II). Сравнение результатов расчетов по модели MAGICC и моделям, использованным РГ I, см. 12.4.1.2 РГ I, 12.4.8 и 6.3.2.6 РГ I. Причины отличий от таблицы 2 РП РГ I объясняются разницей в исходном годе (1986-2005 гг. по сравнению с 1850-1900 гг. в данном документе), разницей в отчетном годе (2081-2100 гг. по сравнению с 2100 г. в данном документе), постановкой задачи по моделированию (определение концентрации посредством CMIP5 по сравнению с определением выбросов посредством модели MAGICC в данном документе), а также более широким набором сценариев (РТК по сравнению с полным набором сценариев в базе данных сценариев ОД5 РГ III в данном документе).
- Данные об изменении температуры приводятся применительно к 2100 г., при этом они не являются непосредственно сопоставимыми с равновесным потеплением, о котором говорится в Д04 РГ III [таблица 3.5, глава 3]. Что касается оценок температуры в 2100 г., то переходная реакция климата (ПРК) является самой подходящей характеристикой системы. Предполагаемый 90-й перцентиль диапазона неопределенности ПРК для MAGICC составляет 1,2-2,6 °C (медиана - 1,8 °C). Это сопоставимо с 90-м перцентилем диапазона ПРК между 1,2-2,4 °C для CMIP5 [РГ I 9.7] и оценочным вероятным диапазоном 1-2,5 °C согласно многочисленным наборам данных, представленным в докладе ОД5 РГ I [вставка 12.2 в разделе 12.5]
- Данные об изменении температуры в 2100 г. представлены для медианной оценки результатов расчетов MAGICC, которая показывает различия между траекториями выбросов сценариев в каждой категории. Диапазон изменения температуры, указанный в скобках, дополнительно включает неопределенности углеродного цикла и климатической системы по результатам расчетов по MAGICC [дополнительную информацию см. в разделе 6.3.2]. Данные о температуре, сопоставленные с исходным периодом 1850-1900 гг., были рассчитаны по всем перспективным оценкам потепления относительно 1986-2005 гг. с добавлением значения 0,61 °C для периода 1986-2005 гг. по сравнению с периодом 1850-1900 гг., исходя при этом из данных HadCRUT4 [см. таблицу РП.2 РГ I]
- Оценка в этой таблице основана на вероятностях, рассчитанных для всего ансамбля сценариев РГ III, используя MAGICC и данную РГ I оценку неопределенности перспективных оценок температуры, не основанных на климатических моделях. Эти результаты оценки соответственно совпадают с результатами, содержащимися в РГ I, которые основаны на расчетах в рамках CMIP5 и оценках неопределенностей. Эти заключения о правдоподобии отражают различные наборы данных, имевшихся в распоряжении обеих рабочих групп. Этот метод РГ I также применялся к сценариям с промежуточными уровнями концентрации, когда не проводилось никаких расчетов в рамках CMIP5. Заключения о правдоподобии носят только иллюстративный характер [6.3] и следуют непосредственно терминам, используемым в РП РГ I для перспективных оценок температуры: «вероятно» - 66-100 %; «скорее вероятно, чем нет» - >50-100 %; «почти так же вероятно, как и нет» - 33-66 %; и «маловероятно» - 0-33 %. Кроме того, используется термин «скорее маловероятно, чем вероятно», соответствующий 0 - <50 %.
- Концентрации CO₂-эквивалента включает воздействие всех ПГ, включая галогенизированные газы и тропосферный озон, а также аэрозоли и изменение альbedo (рассчитанное на основе суммарного воздействия с помощью простой модели углеродного цикла/климатической модели, MAGICC).
- В значительном большинстве сценариев этой категории концентрации выходят за пределы границы категории в 480 млн¹ CO₂-экв.
- Для сценариев этой категории ни один результат прогона моделей CMIP5 [глава 12 РГ I, таблица 12.3] или реализации MAGICC [6.3] не находился ниже соответствующего уровня температуры. Тем не менее, оценка характеризовалась как маловероятная с тем, чтобы отразить неопределенности, которые не отражаются современными климатическими моделями.
- Сценарии в категории от 580 до 650 млн¹ CO₂-экв включают как сценарии с кратковременным превышением концентрации, так и сценарии, в которых уровень концентрации не превышает верхнего предела данной категории (например, РТК4.5). То, что сценарии последнего типа обеспечат нахождение температуры ниже уровня 2 °C, в целом, оценивается как скорее маловероятное, чем вероятное событие, тогда как сохранение температуры ниже этого уровня при первом типе сценариев преимущественно оценивается как маловероятное событие.

в 2100 г.¹¹ Сценарии с сокращением выбросов ПГ к 2050 г. на нижнем пределе этого диапазона характеризуются более широким применением технологий УДУ во второй половине века. Большинство сценариев, в которых концентрации достигают 500 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г. без временного превышения уровня приблизительно 530 млн⁻¹ CO₂-экв в любой момент в течение века, связаны с сокращением выбросов ПГ от 40 % до 55 % к 2050 г по сравнению с 2010 г. (левая часть рисунка

¹¹ Этот диапазон отличается от представленного в Д04 для той же категории концентраций (на 50 - 85 % ниже уровня 2000 г. только для CO₂). Причины такого различия включают то обстоятельство, что в этом докладе оцениваются существенно большее число сценариев, чем в Д04 и рассматриваются все ПГ. Кроме того, большая доля новых сценариев включают технологии удаления двуокси углерода (УДУ) и связанные с ними увеличения превышения концентрации. Другие факторы включают использование уровней концентраций 2100 г. вместо уровней стабилизации и сдвиг в базовом годе от 2000 г. до 2010 г.

рисунок TP.8, таблица TP.1). В противоположность этому, в некоторых сценариях, в которых концентрация поднимается значительно выше 530 млн⁻¹ CO₂-экв в течение века до того, как понизиться до концентраций ниже этого уровня к 2100 г., выбросы растут в 2050 г. на 20 % выше уровней 2010 г. Однако эти сценарии с большим превышением характеризуются отрицательными глобальными выбросами значительно больше 20 ГтCO₂-экв в год во второй половине века (правая часть рисунка TP.8). Совокупные выбросы CO₂ между 2011 и 2100 гг. составляют 630-1 180 ГтCO₂ в сценариях, в которых концентрация достигает около 450 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г.; в сценариях с концентрацией, достигающей 500 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г., они составляют около 500 млн⁻¹ CO₂-экв. Разброс в значениях совокупных выбросов между сценариями вызван различиями во вкладе ПГ, не являющихся CO₂, и других радиационно - активных веществ, а также времени принятия мер по смягчению воздействий (таблица TP.1). [6.3]

Траектории выбросов ПГ до 2030 г. в сценариях с концентрациями, достигающими 430-530 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г.



Последствия разных уровней выбросов ПГ в 2030 г. для темпов сокращения среднегодовых выбросов CO₂ с 2030 по 2050 гг. в зависимости от разных уровней выбросов ПГ в 2030 г.

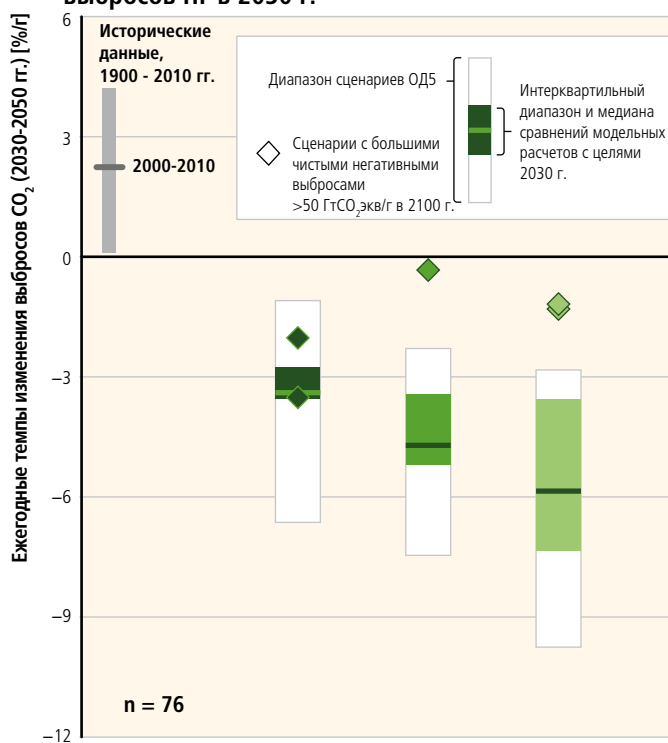


Рисунок TP.9 | Последствия разных уровней выбросов ПГ в 2030 г. для темпов сокращения выбросов CO₂ в период 2030-2050 гг. в сценариях смягчения воздействий с уровнем концентрации около 500 (430-530) млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г. Сценарии группируются согласно разным уровням выбросов в 2030 г. (показаны разными оттенками зеленого цвета). На левой части рисунка показаны траектории выбросов ПГ (ГтCO₂-экв/г), приводящие к таким уровням концентраций в 2030 г. Черная полоса показывает оценочный диапазон неопределенности выбросов ПГ, обозначенных в Канкунских обязательствах. Черная точка с «усами» показывает исторический уровень выбросов ПГ и связанные с ним неопределенности в 2010 г, как это показано на рисунке TP.1. Правая часть рисунка показывает средние годовые темпы сокращения выбросов CO₂ в период 2030-2050 гг. В ней дается сравнение медианы и интерквартильного диапазона между сценариями по данным последних межмодельных сравнений с четкими промежуточными целевыми показателями в 2030 г. для набора сценариев, содержащихся в базе данных сценариев для ОД5 ПГ III. Годовые темпы ретроспективного изменения выбросов в период 1900-2010 гг. (подтвержденные за 20 летний период) и среднегодового изменения выбросов между 2000-2010 гг. показаны серым цветом. Примечание: Сценарии с большими чистыми негативными глобальными выбросами (более 20 ГтCO₂/г) не включены в диапазон сценариев ПГ III ОД5, но тем не менее показаны в виде независимых точек. Показаны только сценарии с применением полноценного, неограниченного набора технологий по смягчению воздействий в базовых моделях (предположение о неизменности технологий). Исключены сценарии с предположениями о внешних ценах на углерод или другими видами политики, влияющими на время применения мер по смягчению воздействий (кроме промежуточных целей 2030 г.), а также сценарии с выбросами в 2010 г., существенно выходящими за пределы исторического диапазона. [6.32, 13.13.1.3]

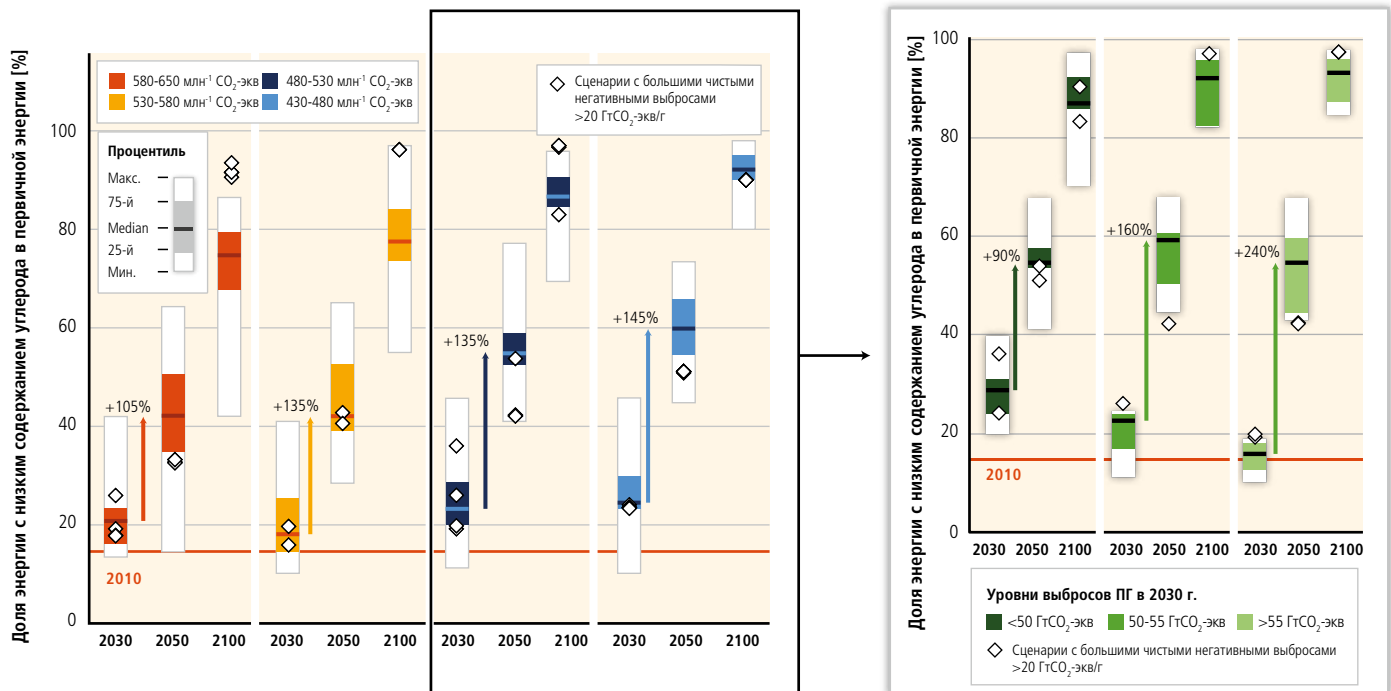


Рисунок TP.10 | Апскейлинг низкоуглеродной энергии в сценариях, соответствующих различным уровням концентраций в 2100 г. (левая часть рисунка). Правая часть рисунка показывает темпы апскейлинга в зависимости от различных уровней выбросов ПГ в 2030 г. в сценариях смягчения выбросов, в которых к 2100 г. достигаются концентрации от около 450 до около 500 (430-530) млн⁻¹ CO₂-экв. Цветные полосы показывают интерквартильный диапазон, а белые полосы - весь диапазон разброса сценариев, исключая таковые с большими глобальными чистыми отрицательными выбросами CO₂ (>20 GtCO₂/г). Сценарии с большими отрицательными чистыми выбросами показаны в виде отдельных точек. Стрелки показывают величину апскейлинга снабжения энергией с нулевым и низким содержанием углерода с 2030 по 2050 гг. Снабжение энергией с нулевым и низким содержанием углерода включает возобновляемую энергию, ядерную энергию, энергию из ископаемого топлива с улавливанием и хранением диоксида углерода (УХУ) и биоэнергию с УХУ (БЭУХУ). Примечание: Показаны только сценарии с применением полноценного, неограниченного набора технологий по смягчению воздействий в базовых моделях (предположение о неизменности технологий). В обеих частях рисунка исключены сценарии с предположениями о внешней цене на углерод. В правой части рисунка также исключены сценарии, предусматривающие проведение политики, влияющей на время применения мер по смягчению воздействий кроме промежуточных целей 2030 г. [Рисунок 7.16]

Для того, чтобы уровни концентраций в атмосфере достигли от около 450 до около 500 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г., необходимо, чтобы большинство мер по смягчению воздействий относительно базовых выбросов в течение столетия были приняты в странах, не входящих в Организацию экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) (высокая степень достоверности). В сценариях, где сделана попытка экономически эффективно распределить уменьшение выбросов между странами и во времени, сокращения суммарных выбросы CO₂-экв по сравнению с базовыми выбросами в странах, не входящих в ОЭСР, как показывают перспективные оценки, должны быть большими, чем в странах ОЭСР, но это также следует из более высокой углеродоемкости в странах, не входящих в ОЭСР, и отличающихся условий структуры торговли. В этих сценариях выбросы ПГ достигают пика в странах ОЭСР раньше, чем в странах, не входящих в эту организацию. [6.3]

Достижение уровней концентраций в атмосфере от около 450 до около 650 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г. потребует крупномасштабных изменений в глобальной и национальных энергетических системах в течение последующих десятилетий (высокая степень достоверности). Сценарии, при которых достигается уровни концентрации в атмосфере от около 450 до около 500 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г., характеризуются увеличением

от трех до почти четырех раз глобальной доли энергоснабжения с нулевым или низким содержанием углерода из возобновляемых источников, источников атомной энергии и энергии от ископаемого топлива с улавливанием и хранением углерода (УХУ) и биоэнергии с УХУ (БЭУХУ) к 2050 г. относительно 2010 г. (около 17 %) (левая часть рисунка TP.10). Увеличение суммарного глобального снабжения низкоуглеродными видами энергии составляет для того же периода от трех до семи раз. В некоторых моделях уровни концентрации около 450 млн⁻¹ CO₂-экв могли быть достигнуты к 2100 г. только при условии наличия полного набора низкоуглеродных технологий. Исследования показывают наличие большого потенциала для сокращения потребности в энергии, но также говорят о том, что сокращение потребности в энергии само по себе не будет достаточным для того, чтобы создать сокращения, необходимые для достижения уровней около 650 млн⁻¹ CO₂-экв или ниже к 2100 г. [6.3,7.11]

Сценарии смягчения воздействий указывают на потенциально критическую роль мер смягчению воздействий, связанных с земельными ресурсами, и на то, что совместимым с теми же уровнями концентраций может оказаться широкий спектр видов трансформации земной поверхности (средняя степень достоверности). Динамика землепользования в сценариях смягчения воздействий в большой мере зависит от производ-

ства биоэнергии и степени, до которой используется облесение в качестве возможного источника отрицательных выбросов или варианта УДУ. Кроме того, на них воздействуют факторы, независимые от мер по смягчению воздействий, такие как увеличение продуктивности сельского хозяйства и увеличение потребности в продовольствии. Диапазон видов трансформаций земной поверхности, описанных в сценариях смягчения воздействий, отражает широкий спектр различных предположений об эволюции всех этих факторов. Многие сценарии отражают существенное увеличение степени конкуренции за земельные ресурсы между такими видами их использования, как производство продовольствия, корма для скота и энергии [6.3, 6.8, 11.4.2]

Задержка с принятием мер по смягчению воздействий помимо действующих в настоящее время до 2030 г. увеличит проблемы и уменьшит число вариантов, приводящих к ограничению уровней концентрации в атмосфере с около 450 до около 500 млн⁻¹ CO₂-экв к концу века (высокая степень достоверности). Экономически эффективные сценарии смягчения воздействий, приводящих к концентрации в атмосфере от около 450 до около 500 млн⁻¹ CO₂-экв в конце XXI века характеризуются, как правило, годовыми выбросами ПГ в 2030 г. приблизительно между 30 ГтCO₂-экв и 50 ГтCO₂-экв. Сценарии с выбросами свыше 55 ГтCO₂ в 2030 г. характеризуются существенно более высокими темпами сокращений выбросов с 2030 по 2050 гг. (медианное значение сокращений выбросов составляет около 6 %/г по сравнению с немногим более 3 %/г) (правая часть рисунка ТР.9), гораздо более быстрым ростом доли низко углеродной энергии в течение этого периода (более трех раз по сравнению с двукратным увеличением доли низко углеродной энергии) (правая часть рисунка ТР.10), большей степенью использования технологий УХУ в долгосрочной перспективе (правая часть рисунка ТР.8), большими воздействиями в переходный период и в долгосрочной перспективе (желтый сегмент таблицы ТР.2, правая часть рисунка ТР.13). Вследствие усложнения этих проблем многие модели с таким диапазоном выбросов в 2030 г. не могли генерировать сценарии, в которых уровни концентраций в атмосфере достигали от около 450 до около 500 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г. [6.4, 7.11]

Оценочные уровни глобальных выбросов ПГ в 2020 г. на основе Канкунских обязательств не соответствуют экономически эффективным долгосрочным траекториям смягчения воздействий, которые достигают уровней концентраций в атмосфере от около 450 до около 500 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г., но они не препятствуют варианту, при котором достигается этот целевой показатель (практически достоверно, высокая степень согласия). Канкунские обязательства в широком смысле соответствуют экономически эффективным сценариям, в которых достигаются концентрации от около 550 млн⁻¹ CO₂-экв до 650 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г. Исследования подтверждают, что откладывание мер по смягчению воздействий до 2030 г. имеет существенно большее влияние на проблемы смягчения воздействий в

последующем, чем это происходит в случае откладывания до 2020 г. (рисунки ТР.9, ТР.11). [6.4]

Только в ограниченном числе исследований рассматривались сценарии, которые, более вероятно, чем нет, вновь приведут изменение температуры к значениям ниже 1,5 °C к 2100 г. относительно доиндустриальных уровней; эти сценарии приводят к концентрациям в атмосфере ниже 430 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г. (высокая степень достоверности). Оценка этого целевого показателя в настоящее время затруднена, поскольку эти сценарии не изучались путем мультимодельных исследований. В ограниченном количестве опубликованных исследований, рассматривавших этот целевой показатель, были созданы соответствующие сценарии, которые характеризовались (1) немедленным принятием мер по смягчению воздействий; (2) быстрым апскейлингом всего набора технологий смягчения воздействий; и (3) развитием по траектории, предусматривающей низкий спрос на энергию.¹² [6.3, 7.11]

ТР.3.1.3 Затраты, инвестиции и разделение бремени

Всеобъемлющие и гармонизированные в глобальном масштабе действия по смягчению воздействий имели бы результатом существенные экономические выгоды по сравнению с фрагментарными подходами, но потребовали бы создания эффективных институтов (высокая степень достоверности). Экономический анализ сценариев смягчения воздействий показывает, что всеобъемлющие и гармонизированные в глобальном масштабе действия по смягчению воздействий достигнут смягчения воздействий при самых низких агрегированных экономических затратах, поскольку они дают возможность осуществлять смягчение воздействий там и когда это наименее затратно (см. вкладку ТР.7, вкладку ТР.9). Большинство этих сценариев смягчения воздействий предполагают глобальные цены на углерод, которые охватывают все секторы экономики. Инструменты с ограниченным покрытием сокращения выбросов ПГ среди секторов и режимов климатической политики с фрагментарным региональным действием увеличивают агрегированные экономические затраты. Увеличение затрат больше при более амбициозных уровнях смягчения воздействий. [6.3.6]

Оценки совокупных экономических затрат на смягчение воздействий изменяются в широких пределах, но увеличиваются при ужесточении мер по смягчению воздействий (высокая степень достоверности). Большинство экономически эффективных сценариев, собранных для этой оценки, основаны на предположении о том, что все страны немедленно начнут реализацию мер по смягчению воздействий, что имеется единая цена на углерод,

¹² В этих сценариях совокупные выбросы CO₂ изменялись в пределах 680-800 ГтCO₂ в период 2011-2050 гг. и 90-130 ГтCO₂ в период 2011-2050 гг. В 2050 г. глобальные выбросы CO₂ на 70-90 % , а в 2100 г. - на 110-120 % ниже уровня выбросов в 2010 г.

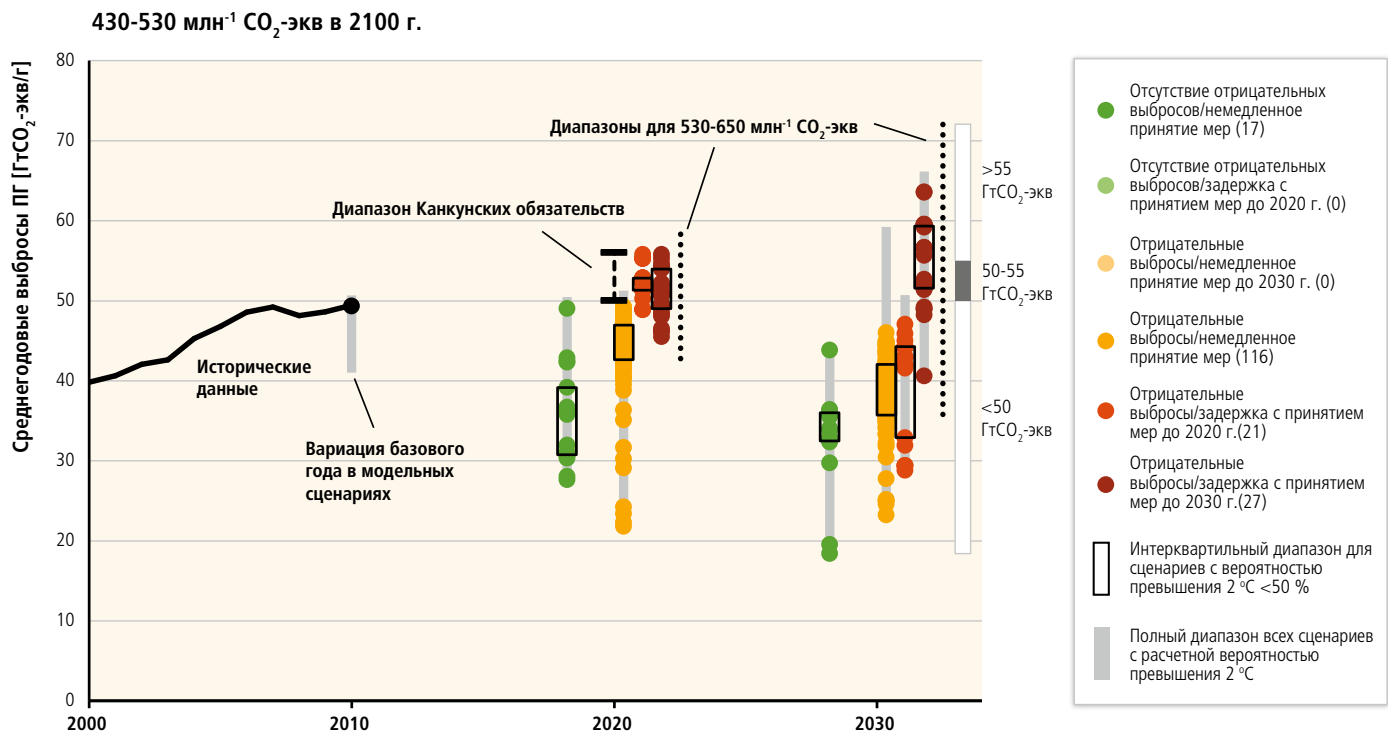


Рисунок TP.11 | Выбросы ПГ в краткосрочной перспективе в сценариях смягчения воздействий, в которых достигаются концентрации от около 450 до около 500 (430-530) млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г. На рисунке приведены только сценарии, в которых были рассчитаны вероятности превышения температуры. Результаты расчетов по отдельным моделям отмечены точкой только в том случае, если вероятность превышения 2 °C составляет менее 50 % по данным оценки по простой модели углеродного цикла/климата (MAGICC). Цвета относятся к классификации сценариев по признаку того, становятся ли чистые выбросы CO₂ отрицательными до 2100 г. (наличие или отсутствие отрицательных выбросов), и времени принятия мер по смягчению воздействий на климат (немедленные или отложенные до 2020 г. по сравнению с отложенными до 2030 г.). Число учтенных индивидуальных результатов приведено в обозначениях. Диапазон глобальных выбросов в 2020 г., предполагаемый Канкунскими обязательствами, основан на анализе альтернативных интерпретаций национальных обязательств. Примечание: В базе сценариев ОД5 ПГ III только четыре предложенных сценария были разработаны на основе отложенных мер по смягчению воздействий без чистых отрицательных выбросов при том, что к 2100 г. концентрации остаются ниже 530 млн⁻¹ CO₂-экв. Они не показаны на рисунке, поскольку модель имела недостаточное покрытие не газообразных веществ для того, чтобы дать возможность рассчитывать температуру. Задержка в этих сценариях распространялась только до 2020 г. и их выбросы попадали в тот же диапазон, что и в категории «Отсутствие отрицательных выбросов/немедленное принятие мер». Сценарии с задержкой мер включают как сценарии с задержкой глобальных мер по смягчению воздействий, так и сценарии с фрагментарными мерами. [Рисунок 6.31, 13.13.13]

применимая на всех хорошо функционирующих рынках и имеются ключевые технологии. Согласно оценкам по этим сценариям, достижение к 2100 г. концентраций около 450 млн⁻¹ CO₂-экв привело бы к глобальным потерям в уровне потребления от 1 % до 4 % в 2030 г. (медиана: 1,7 %), от 2 % до 6 % в 2050 г. (медиана: 3,4 %) и от 3 % до 11 % в 2100 г. (медиана: 4,8 %) относительно потребления при базовых сценариях (без осуществления мер по смягчению воздействий), которое возрастает между 2010 и 2100 гг. на величину где-то между 300 % и свыше 900 % (базовый рост потребления представлен полным диапазоном сценариев; рисунок TP.12; желтый сегмент таблицы TP.2). Потери в уровне потребления соответствуют среднему годовому сокращению роста потребления на 0,06 до 0,2 процентных пунктов с 2010 по 2030 гг. (медиана: 0,09), от 0,06 до 0,17 процентных пунктов до 2050 г. (медиана: 0,09) и от 0,04 до 0,14 процентных пунктов в течение столетия (медиана: 0,06). Эти цифры нужно рассматривать относительно средних годовых темпов роста потребления в базовых сценариях между 1,9 % и 3,8 % в год до 2050 г. и между 1,6 % и 3 % в год в течение столетия (желтый сегмент таблицы TP.2). Эти оценки затрат на смягчение воздействий не учитывают выгоды от

уменьшения степени изменения климата или сопутствующие выгоды и неблагоприятные побочные эффекты смягчения воздействий (вставка TP.9). Согласно оценкам, затраты на поддержание концентраций в диапазоне 530-650 млн⁻¹ CO₂-экв будут приблизительно на величину от одну трети до двух третей ниже, чем для соответствующих сценариев с концентрацией 430-530 млн⁻¹ CO₂-экв. Оценки затрат могут существенно изменяться от региона к региону. Существенно более высокие оценки затрат были получены на основе предположений об осуществлении менее идеальной политики и ограничений на наличие технологий, как это обсуждается ниже. Как верхняя, так и нижняя оценки были получены на основе взаимодействия с существовавшими до этого возмущениями, не связанными с климатом обвалами рынка или дополнительными программами. [6.3.6.2]

Задержка в реализации мер по смягчению последствий, помимо реализуемых в настоящее время до 2030 г. или до более позднего срока, могла бы существенно увеличить затраты на меры по смягчению воздействий в последующие десятилетия и второй половине столетия (высокая степень

Таблица TP.2 | Глобальные расходы на смягчения воздействий в экономически эффективных сценариях¹ и оценочное повышение стоимости вследствие предполагаемой ограниченной доступности конкретных технологий из-за задержки с дополнительным смягчением воздействий. Оценки стоимости, показанные в этой таблице, не учитывают выгоды от меньшего изменения климата, а также совместные выгоды и неблагоприятные побочные эффекты смягчения воздействий. Колонки желтого цвета показывают потери в системе потребления (рисунок TP.12, правая часть) и уменьшение среднегодового роста потребления за последнее столетие в экономически эффективных сценариях относительно базового развития без учета климатической политики. Колонки серого цвета показывают процентное повышение дисконтированных затрат² в течение века относительно экономически эффективных сценариев в тех сценариях, в которых применение технологии ограничено по сравнению с предположениями о технологии по умолчанию (рисунок TP.13, левая часть).³ Колонки оранжевого цвета показывают увеличение расходов на смягчение воздействий в периоды 2030-2050 гг. относительно сценариев с незамедлительным смягчением воздействий вследствие задержки с дополнительным смягчением воздействий до 2030 г.⁴ Эти сценарии с задержкой дополнительного смягчения воздействий сгруппированы по уровням выбросов меньше или больше 55 ГтCO₂-экв в 2030 г. и двум диапазонам концентрации в 2100 г. (430-530 млн⁻¹ CO₂-экв и 530-650 млн⁻¹ CO₂-экв). Все цифровые значения медианы набора сценариев показаны без скобок, диапазон между 16-м и 84-м процентилями набора сценариев показан в квадратных скобках, и число сценариев в этом наборе дано в квадратных скобках.⁵ [Рисунки TP.12, TP.13, 6.21, 6.24, 6.25, приложение II.10]

	Потери в системе потребления в экономически эффективных сценариях ¹						Увеличение общих дисконтированных расходов на смягчение воздействий в сценариях с ограниченной доступностью технологий				Увеличение средне- и долгосрочных расходов на смягчение воздействий вследствие задержки с дополнительным смягчением воздействий до 2030 г.			
	[% снижения потребления относительно базового показателя]			[процентный пункт снижения среднегодовых темпов роста потребления]			[% увеличения общих дисконтированных расходов на смягчение воздействий (2015 - 2100 гг.) относительно использования технологии по умолчанию]				[% увеличения расходов на смягчение воздействий вследствие задержки с дополнительным смягчением воздействий]			
Концентрация в 2100 г. [млн ⁻¹ CO ₂ -экв]	2030 г.	2050 г.	2100 г.	2010 -2030 гг.	2010 -2050 гг.	2010 -2100 гг.	Без УХУ	Поэтапное прекращение использования атомной энергии	Ограниченное использование солнечной/ветровой энергии	Ограниченное использование биоэнергии	≤55 ГтCO ₂ -экв		>55 ГтCO ₂ -экв	
											2030-2050	2050-2100	2030-2050	2050-2100
450 (430-480)	1,7 (1,0-3,7) [N: 14]	3,4 (2,1-6,2)	4,8 (2,9-11,4)	0,09 (0,06-0,2)	0,09 (0,06-0,17)	0,06 (0,04-0,14)	138 (29-297) [N: 4]	7 (4-18) [N: 8]	6 (2-29) [N: 8]	64 (44-78) [N: 8]	28 (14-50) [N: 34]	15 (5-59)	44 (2-78) [N: 29]	37 (16-82)
500 (480-530)	1,7 (0,6-2,1) [N: 32]	2,7 (1,5-4,2)	4,7 (2,4-10,6)	0,09 (0,03-0,12)	0,07 (0,04-0,12)	0,06 (0,03-0,13)	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных				
550 (530-580)	0,6 (0,2-1,3) [N: 46]	1,7 (1,2-3,3)	3,8 (1,2-7,3)	0,03 (0,01-0,08)	0,05 (0,03-0,08)	0,04 (0,01-0,09)	39 (18-78) [N: 11]	13 (2-23) [N: 10]	8 (5-15) [N: 10]	18 (4-66) [N: 12]	3 (-5-16) [N: 14]	4 (-4-11)	15 (3-32) [N: 10]	16 (5-24)
580-650	0,3 (0-0,9) [N: 16]	1,3 (0,5-2,0)	2,3 (1,2-4,4)	0,02 (0-0,04)	0,03 (0,01-0,05)	0,03 (0,01-0,05)	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных				

Примечания:

- 1 Экономически эффективные сценарии предполагают безотлагательное смягчение воздействий во всех странах и единую глобальную цену на углерод и не налагают никаких дополнительных ограничений на технологию по сравнению с включенными в модели предположениями об использовании технологии по умолчанию.
- 2 Процентное увеличение чистой текущей стоимости потерь в системе потребления в виде процента базового потребления (для сценариев из моделей общего равновесия) и расходы на борьбу с выбросами в виде процента базового ВВП (для сценариев из моделей частичного равновесия) на период 2015 - 2100 гг. с 5-процентным ежегодным дисконтированием.
- 3 Никакой технологии УХУ: УХУ 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 количество солнечной/ветровой энергии: максимум 20 % глобальной выработки электроэнергии за счет использования солнечной и ветровой энергии в любой год этих сценариев. Ограниченная биоэнергия: максимум 100 ЭДж/г глобальной поставки современной биоэнергии (в 2008 г. объем современной биоэнергии, используемой для отопления, выработки электроэнергии, комбинированного применения и для промышленных нужд, составлял около 18 ЭДж/г [11.13.5])
- 4 Процентное увеличение общих расходов на смягчение воздействий без дисконтирования на периоды 2020-2050 гг. и 2050-2100 гг.
- 5 Диапазон определяется центральными сценариями, охватывающими 16-й и 84-й процентиль набора сценариев. Включены только сценарии с временной перспективой до 2100 г. Некоторые модели, которые включены в диапазон стоимости для уровней концентрации выше 530 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г., не могли выдать соответствующие сценарии для уровней концентрации ниже 530 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г. с предположениями относительно ограниченной доступности технологий и/или задержкой с дополнительным смягчением воздействий (более подробно см. текст под рисунком TP.13).

достоверности). Хотя задержки с реализацией мер по смягчению воздействий любым крупным производителем выбросов уменьшит краткосрочные затраты на смягчение воздействий, их результатом будет также увеличение инвестиций в углеродоемкую инфраструктуру, а затем придется надеяться на то, что в будущем лица, принимающие решения, предпримут более быстрые, глубокие и затратные преобразования этой инфраструктуры. Исследования показали, что совокупные затраты и связанные с ними цены на углерод, поднима-

ются более быстрыми темпами до более высоких уровней в сценариях с отложенными мерами по смягчению воздействий по сравнению со сценариями, в которых меры по смягчению воздействий предпринимаются немедленно. Недавние модельные исследования выявили, что задержка реализации мер по смягчению воздействий до 2030 г. может существенно увеличить совокупные затраты на достижение в 2100 г. концентраций от около 450 до около 500 млн⁻¹ CO₂-экв, особенно в сценариях с выбросами более, чем 55 ГтCO₂-экв в



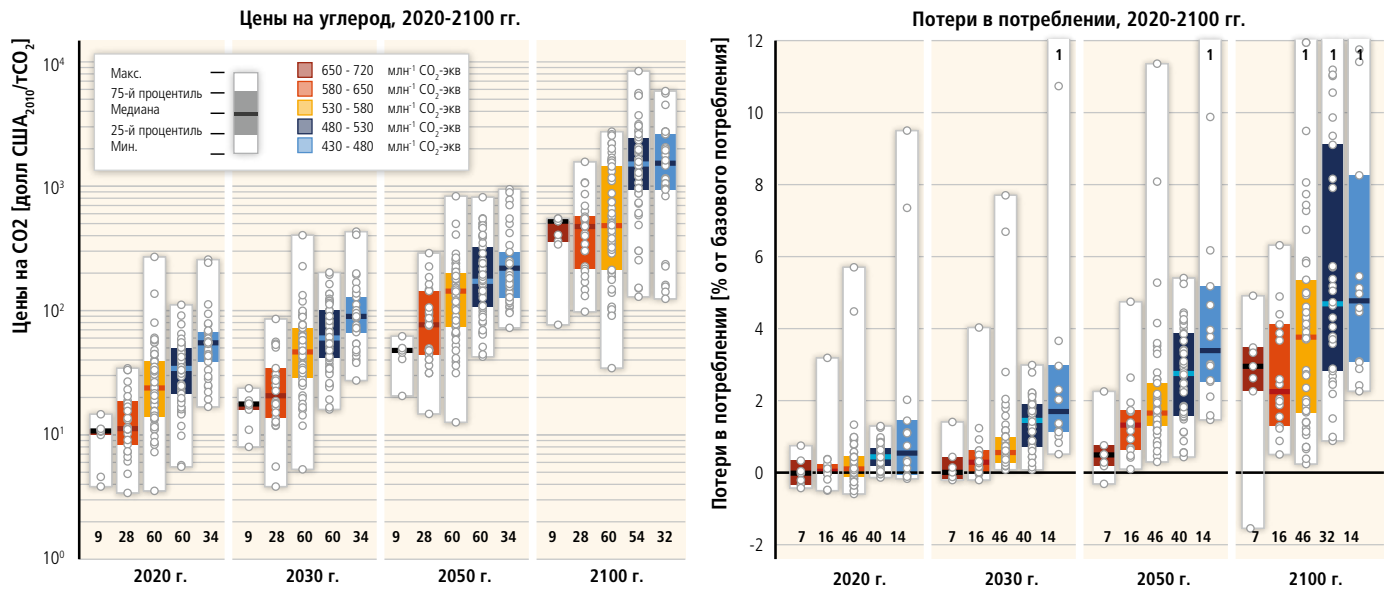


Рисунок TP.12 | Глобальные цены на углерод (левая часть рисунка) и потери в потреблении (правая часть рисунка) с течением времени в экономически эффективных, идеализированных сценариях осуществления. Потери в потреблении выражены в виде процентного сокращения по сравнению с потреблением в базовых сценариях. Число сценариев, которые характеризует каждая полоса, указано внизу каждой части рисунка. Число сценариев для 2030 г. также относится к 2020 и 2050 гг. Число сценариев, выходящих за пределы приведенного на рисунке диапазона, указано в верхней части рисунка. Примечание: Рисунок показывает только сценарии, которые показывают потери в потреблении (подгруппа моделей с полным описанием экономики) или цены на углерод, соответственно, в 2050 и 2100 гг. Множественные сценарии, полученные по одной и той же модели с одинаковыми характеристиками, представлены в выборке только одним сценарием. [Рисунок 6.21]

2030 г. (правая часть рисунка TP.13, таблица TP.2, желтые сегменты) [6.3, 6.4]

Имеющиеся технологические варианты для смягчения воздействий значительно влияют на затраты на смягчение воздействий и проблемы с достижением уровней концентраций в атмосфере от около 450 до около 550 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г. (высокая степень достоверности). Многие модели при недавнем сравнении моделей не смогли создать сценарии, при которых достигается концентрация в атмосфере около 450 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г. при довольно пессимистических предположениях о ключевых технологиях смягчения воздействий. В этих исследованиях было обнаружено, что характер и наличие УХУ и биоэнергии оказывает особенно важное влияние на затраты на смягчение воздействий и проблем при достижении уровня концентрации в этих пределах. Для тех моделей, которые смогли создать такие сценарии, пессимистические предположения относительно этих увеличенных дисконтированных глобальных затратах на смягчение воздействий путем достижения уровней концентраций от около 450 до около 550 млн⁻¹ CO₂-экв к концу столетия существенно с большим эффектом для более жестких сценариев смягчения воздействий (рисунок TP.13, левая часть рисунка; таблица TP.2, серые сегменты). Исследования также показали, что сокращение потребности в энергии потенциально могли бы значительно снизить затраты на смягчение воздействий. [6.3.6.3]

Распределение затрат на смягчение воздействий между различными странами частично зависит от природы рамочных условий распределения усилий и таким образом не обязательно могут быть такими же, как и распределение усилий по

смягчению воздействий. Различные рамочные условия распределения усилий строятся на разных этических принципах (средняя степень достоверности). В экономически эффективных сценариях, где концентрация достигает от около 450 до около 550 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г., большинство инвестиций в смягчение воздействий в течение столетия происходит в странах, не входящих в ОЭСР. По оценкам некоторых исследований, в которых исследуются конкретные рамочные условия распределения усилий в предположении о существовании глобального рынка углерода, соответствующие финансовые потоки могли бы иметь порядок сотен миллиардов долларов США в год до середины века с тем, чтобы привести концентрации к значениям между около 450 и около 500 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г. В большинстве исследований делается предположение о существовании эффективных механизмов международных рынков углерода; в этом случае экономическая теория и эмпирические исследования показывают, что выбор локализации разделения усилий не повлияют существенным образом на эффективные в глобальном масштабе уровни региональных скидок или совокупных глобальных затрат. Реальные подходы к распределению усилий могут отличаться от этих предположений. [3.3, 6.3.6.6, 13.4.2.4]

Геоинжиниринг обозначает два хорошо выраженных кластера технологий: удаление диоксида углерода (УДУ) и регулирование солнечной радиации (РСР). Сценарии смягчения воздействий, оцененные в ОД5, не предполагают каких-либо вариантов геоинжиниринга, помимо крупномасштабного УДУ за счет облесения и БЭУХУ. Технологии УДУ включают облесение, использование биоэнергии совместно с УХУ (БЭУХУ) и интенсификацию поглощения CO₂ океаном путем обогащения желе-

Вставка ТР.9 | Смысл термина «расходы на смягчение воздействий» в контексте сценариев смягчения воздействий

Расходы на смягчение воздействия представляют один компонент изменения благосостояния человека за счет смягчения воздействий на изменение климата. Расходы на смягчение воздействий выражаются в денежном эквиваленте и обычно оцениваются путем сравнения с базовыми сценариями, которые, как правило, включают постоянный, иногда существенный, экономический рост и отсутствие дополнительных и явных усилий по смягчению воздействий [3.9.3, 6.3.6]. Поскольку оценки расходов на смягчение воздействий сосредоточены только на прямых рыночных эффектах, они не учитывают ценности для благосостояния (при наличии) сопутствующих выгод или неблагоприятных побочных эффектов, связанных с мерами по смягчению воздействий (вставка ТР.11) [3.6.3]. Далее, эти оценки расходов не учитывают выгод от уменьшения климатических воздействий посредством смягчения воздействий (вставка ТР.2).

Имеется большое количество используемых экономистами метрик совокупных расходов на смягчение воздействий, измеряемых различным образом или в разных частях экономики, включая изменения ВВП, потери в потреблении, эквивалентные вариации и компенсируемые вариации и потери в излишках в потреблении и производстве. Потери в потреблении часто используются в качестве метрики поскольку они определяются с помощью комплексных моделей и непосредственно влияют на благосостояние. Их можно выразить в виде сокращения общего потребления относительно потребления в соответствующем базовом сценарии в данный год или в виде сокращения среднего темпа роста потребления в соответствующем базовом сценарии в данный период времени.

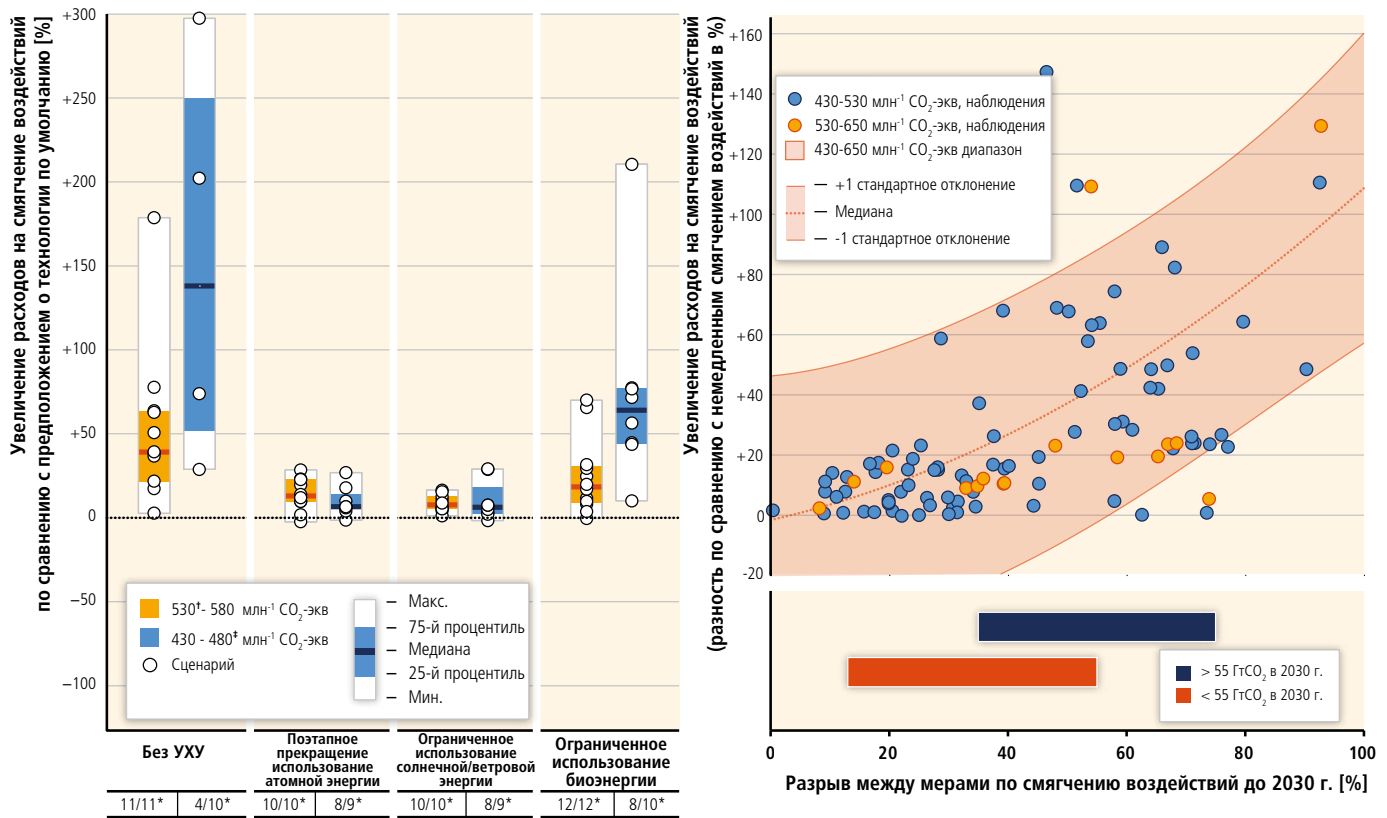
Необходимо делать различие между расходами на смягчение воздействий и ценами выбросов. Цены выбросов измеряют

стоимость сокращения выбросов на каждую дополнительную единицу, то есть предельные затраты. В противоположность этому, расходы на смягчение воздействий обычно представляют собой общие затраты на все меры смягчения воздействий. Кроме того, цены выбросов могут взаимодействовать с другими программами и мерами, такими как программы регулирования, направленные на сокращение ПГ. Если смягчение воздействий достигнуто частично с помощью такого рода других мер, цены выбросов могут не отражать фактических расходов на сокращение выбросов на каждую дополнительную единицу (в зависимости от того, каким образом достигаются дополнительные сокращения выбросов).

Как правило, оценки глобальных совокупных расходов на смягчение воздействий в течение следующего столетия по комплексным моделям по большей части основаны на стилизованных предположениях о политических подходах и существующих рынках и программах, и эти предположения имеют важное влияние на оценки расходов. Например, экономически эффективные идеализированные сценарии осуществления предполагают однородную цену на CO₂ и другие ПГ в каждой стране и в каждом секторе по всему миру, и представляют собой наименьшие расходы в идеализированном случае для в целом эффективно действующих рынков при отсутствии сбоев рыночных механизмов по причинам, не связанным с внешними факторами изменения климата. Большинство долгосрочных глобальных сценариев не учитывают взаимодействия между смягчением воздействий и уже существующими или новыми программами, сбоев в рыночных механизмах и их возмущений. Климатические программы могут взаимодействовать с уже существующими программами в целях увеличения или сокращения реальных расходов на климатические программы. [3.6.3.3, 6.3.6.5]

зом или увеличения щелочности. Большинство предназначенных для суши технологий УДУ потребовал бы крупномасштабных изменений в землепользовании и могли бы повлечь локальные и региональные риски, тогда как морские УДУ могут повлечь существенные трансграничные риски для океанских экосистем, так что их разработка может создать дополнительные проблемы для сотрудничества между странами. Известные в настоящее время технологии не позволяют быстро развернуть УДУ на большом масштабе. Регулирование солнечной радиации включает в себя различные технологии с тем, чтобы в грубом приближении компенсировать некоторые климатические эффекты, вызванные накоплением ПГ в атмосфере. Оно работает путем приспособления теплового баланса планеты за счет небольшого увеличения в отражении приходящего солнечного излучения,

например, с помощью рассеивания частиц или предшественников аэрозолей в верхней атмосфере. Регулирование солнечной радиации привлекло значительное внимание, преимущественно из-за потенциальной возможности быстрого развертывания в случае чрезвычайной ситуации с климатом. Предположение о потенциально низкой стоимости развертывания отдельных технологий может создать новые проблемы для международного сотрудничества, поскольку у стран может возникнуть искушение преждевременно развернуть в одностороннем порядке системы, которые считаются недорогими. В результате, технологии РСР вызывают вопросы относительно стоимости, рисков, управления и этических последствий разработки и развертывания РСР, причем особые проблемы возникнут для международных институтов, норм и других механизмов, которые могли бы



* В сценариях, созданных с помощью одной модели, достигались уровни концентрации в 2100 г., которые были немногим ниже категории 530-580 млн¹ CO₂-экв

* В сценариях от двух моделей достигались уровни концентрации в 2100 г., которые были немногим выше категории 430-480 млн¹ CO₂-экв

* Число успешных моделей по сравнению с числом моделей, по которым предпринимались попытки проводить расчеты по соответствующему сценарию изменений в технологиях

Рисунок TP.13 | Левая сторона рисунка показывает относительное увеличение текущих чистых расходов на смягчение воздействий (2015-2100 гг., со ставкой дисконтирования 5 % в год) за счет изменений в портфеле технологий по сравнению со сценариями с предположениями о неизменности технологий. Наименования сценариев на горизонтальной оси указывает на изменения в портфеле технологий относительно предположений о неизменности технологий: без УХУ = отсутствие улавливания и хранения диоксида углерода (УХУ); поэтапное прекращение использование атомной энергии = не строится дополнительных атомных электростанций, помимо строящихся в настоящее время, существующие станции работают до конца периода их времени эксплуатации; ограниченное использование солнечной/ветровой энергии = не более 20 % глобальной выработки электроэнергии производится за счет солнечной и ветровой энергии в течение всех лет действия сценария; ограниченное использование биоэнергии = глобальное снабжение современной биоэнергией не превышает 100 экзаджоулей в год (ЭДж/г). [Рисунок 6.24] Правая сторона рисунка показывает увеличение долгосрочных расходов на смягчение воздействий в период 2050-2100 гг. (сумма дисконтированных расходов) как функция сокращения краткосрочных усилий по смягчению воздействий, выраженная в виде относительного изменения между сценариями с немедленным осуществлением смягчения воздействий и теми, которые соответствуют задержке мер по смягчению воздействий до 2020 или 2030 гг. (именуемой здесь «разрыв между мерами по смягчению воздействий»). Разрыв между мерами по смягчению воздействий определяется как разница между совокупными сокращениями выбросов до 2030 г. в сценариях с немедленными и отложенными дополнительными мерами по смягчению воздействий. Полосы в правой нижней части рисунка показывают диапазон разрыва между мерами по смягчению воздействий, в который попадают 75 % сценариев с выбросами в 2030 г., превышающими (темно-синий цвет) и не достигающими (красный цвет) 55 ГтCO₂, соответственно. Не во всех модельных расчетах с отложенными до 2030 г. дополнительными мерами по смягчению воздействий смогли быть достигнуты самые низкие целевые показатели от около 450 до 500 (430–530) млн¹ CO₂-экв (при выбросах в 2030 г. свыше 55 ГтCO₂-экв, 29 из 48 попыток модельных расчетов смогли достигнуть указанного целевого показателя; при выбросах в 2030 г. ниже 55 ГтCO₂-экв, этого показателя удалось достичь в 34 из 51 попыток модельных расчетов). [Рисунок 6.25]

координировать исследования и ограничить их испытания и развертывание. [1.4, 3.3.7, 6.9, 13.4.4]

Знания о возможных благоприятных и вредных воздействиях РСР являются весьма предварительными. РСР имело бы меняющиеся воздействия на переменные регионального климата, такие как температура и количество осадков, и может иметь результатом существенное изменение глобального гидрологического цикла с неопределенными региональными воздействиями,

например на муссонные осадки. Неклиматические воздействия могут включать возможное истощение стратосферного озона за счет выброса аэрозоля в стратосфере. Начато несколько исследований климатических и неклиматических воздействий РСР, но имеется лишь небольшое согласие в научном сообществе в части их результатов или о том, потребует ли недостаточная изученность дополнительных исследований или полевых исследований связанных с РСР технологий. [1.4, 3.3.7, 6.9, 13.4.4]

Вставка ТР.10 | Будущие товары должны быть дисконтированы по соответствующей ставке

Инвестиции, направленные на смягчение воздействий на изменение климата, принесут плоды в далеком будущем, в большинстве своем через 100 лет. Для того, чтобы определить, является ли конкретная инвестиция стоящей, будущие выгоды от нее необходимо взвесить относительно современных расходов. Делая это, экономисты обычно не принимают определенное количество товаров в один момент времени равным по стоимости такому же количеству тех же товаров в другой момент времени. Обычно они приписывают товарам, приобретенным позднее, меньшую стоимость, чем приобретенным ранее. Они, так сказать, «дисконтируют» более поздно приобретенные товары. Показатель, с которым вес, придаваемый будущим товарам, уменьшается со временем, известен как «ставка дисконтирования» товаров.

Имеются два вида ставки дисконтирования, которые используются для различных целей. Рыночная ставка дисконтирования отражает предпочтения ныне живущих людей между современными и будущими товарами. Социальная ставка дисконтирования используется обществом для того, чтобы сравнить выгоды ныне живущих членов общества и тех, кто еще не родился. Поскольку ныне живущие люди могут быть нетерпеливыми, а будущие люди еще не вступили в рыночные отношения, рынок может неточно отражать ценность товаров, которые получают люди в будущем, по сравнению с теми, которые получают современные люди. Таким образом социальная ставка дисконтирования может отличаться от рыночной ставки.

Главный довод для социального дисконтирования (преимущество интересов современных людей перед интересами будущих людей) состоит в том, что товары имеют «уменьшающуюся предельную выгоду», а доходы на душу населения, как ожидается, будут расти со временем. Уменьшение предельной выгоды

означает, что стоимость дополнительных товаров для общества уменьшается по мере возрастания благосостояния людей. Если экономики продолжают рост, люди, живущие в более позднее время, в среднем будут иметь более высокое благосостояние, т.е. иметь возможность приобрести больше товаров, чем живущие в более ранний период. Чем быстрее рост и больше степень уменьшения предельной выгоды, тем большей должна быть ставка дисконтирования на товары. В случае, если ожидается отрицательный рост доходов на душу населения (как это происходит в некоторых странах), ставка социального дисконтирования может быть отрицательной.

Некоторые авторы настаивают на том, что кроме того, современное поколение людей должно придавать меньший вес благосостоянию людей в будущем просто поскольку они будут жить в отдаленное время. Это фактор должен увеличивать ставку социального дисконтирования на товары.

Ставки социального дисконтирования приемлемы для оценки проектов смягчения воздействий, которые финансируются за счет сокращения текущего потребления. Если проект частично финансируется за счет «вытеснения» других инвестиций, выгоды от этих инвестиций теряются и их потеря должна учитываться в качестве упущенной выгоды проекта по смягчению воздействий. Если проект по смягчению воздействий вытесняет точно такой объем инвестиции, то единственным вопросом является дают ли инвестиции в проекте по смягчению воздействий большую отдачу, чем та, которую можно было бы ожидать от вытесняемых инвестиций. Это можно проверить путем оценки инвестиций в смягчение воздействий с использованием ставки дисконтирования, равной уровню рентабельности, которую можно было бы ожидать от вытесняемых инвестиций. Если рынок работает хорошо, это будет рыночная ставка дисконтирования. [3.6.2]

ТР.3.1.4 Последствия вариантов смягчения воздействий для достижения других целей

Сценарии смягчения воздействий, при которых достигаются концентрации от около 450 до около 500 млн¹ CO₂-экв к 2100 г. показывают сокращение затрат на достижение целей в области энергетической безопасности и качества воздуха (средняя степень достоверности) (рисунок ТР.14, нижняя часть). Затраты на смягчение воздействий в большинстве сценариев в этой оценке не учитывают экономических последствий сокращения затрат на эти другие цели (вставка ТР.9). Имеется широкий спектр сопутствующих выгод и неблагоприятных побочных эффектов помимо качества воздуха и энергетической безопасности (таблицы ТР.4-8). Воздействие смягчения воздействий на

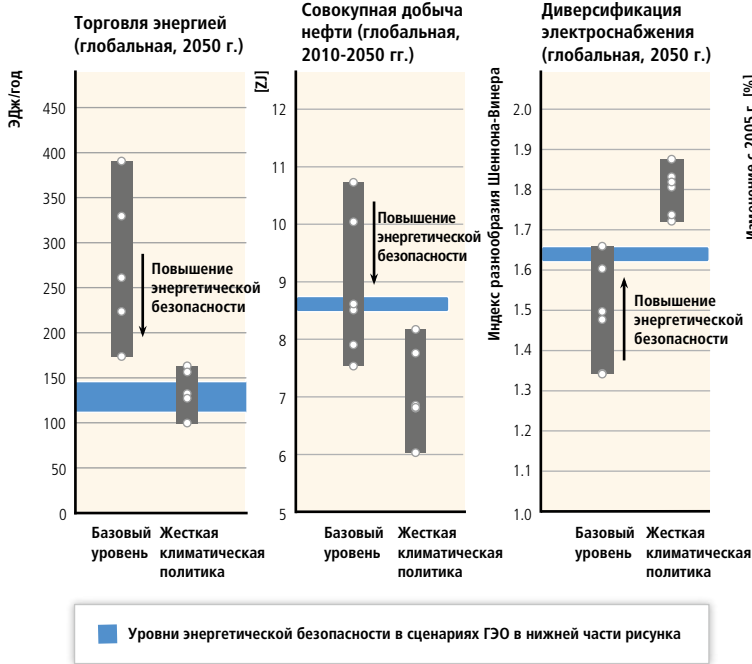
суммарные затраты для достижения многих из этих других целей, так же как связанные с ними последствия для благосостояния, гораздо хуже исследованы и не были подробно оценены в литературе (вставка ТР.11). [3.6.3, 4.8, 6.6]

Сценарии смягчения воздействий, при которых достигаются концентрации от около 450 до около 500 млн¹ CO₂-экв к 2100 г., демонстрируют сопутствующие выгоды для целей энергетической безопасности, увеличивая достаточность ресурсов для удовлетворения национальных потребностей в энергии, а также устойчивость энергосистем (средняя степень достоверности). Эти сценарии смягчения воздействий показывают улучшение в области разнообразия источников энергии и сокращение импорта энергии, что приводит к тому, что энергосистемы становятся

Сопутствующие выгоды от смягчения воздействий на изменение климата для обеспечения энергетической безопасности и качества воздуха

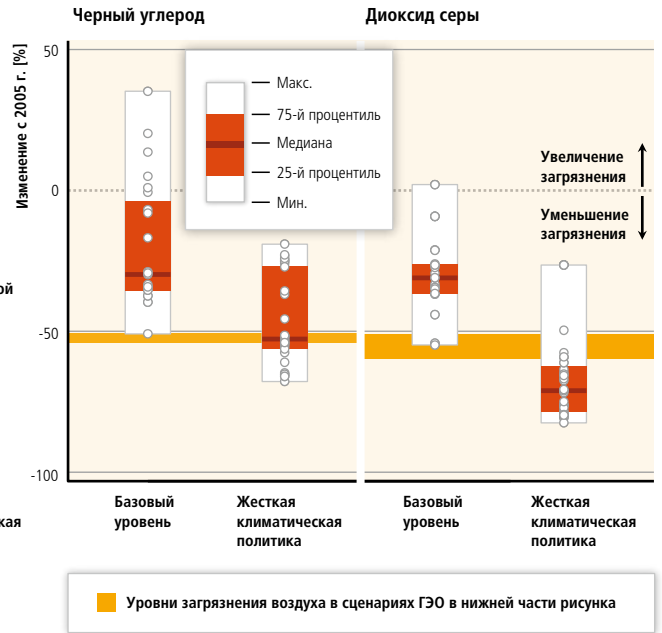
Сравнение моделей в рамках LIMITS

Воздействие климатической политики на энергетическую безопасность



Ансамбль сценариев ОД5 МГЭИК

Воздействие климатической политики на выбросы загрязняющих воздух веществ (в глобальном масштабе, 2005-2050 гг.)



Расходы на программы по достижению различных целей

Ансамбли сценариев глобальной энергетической оценки (n=624)

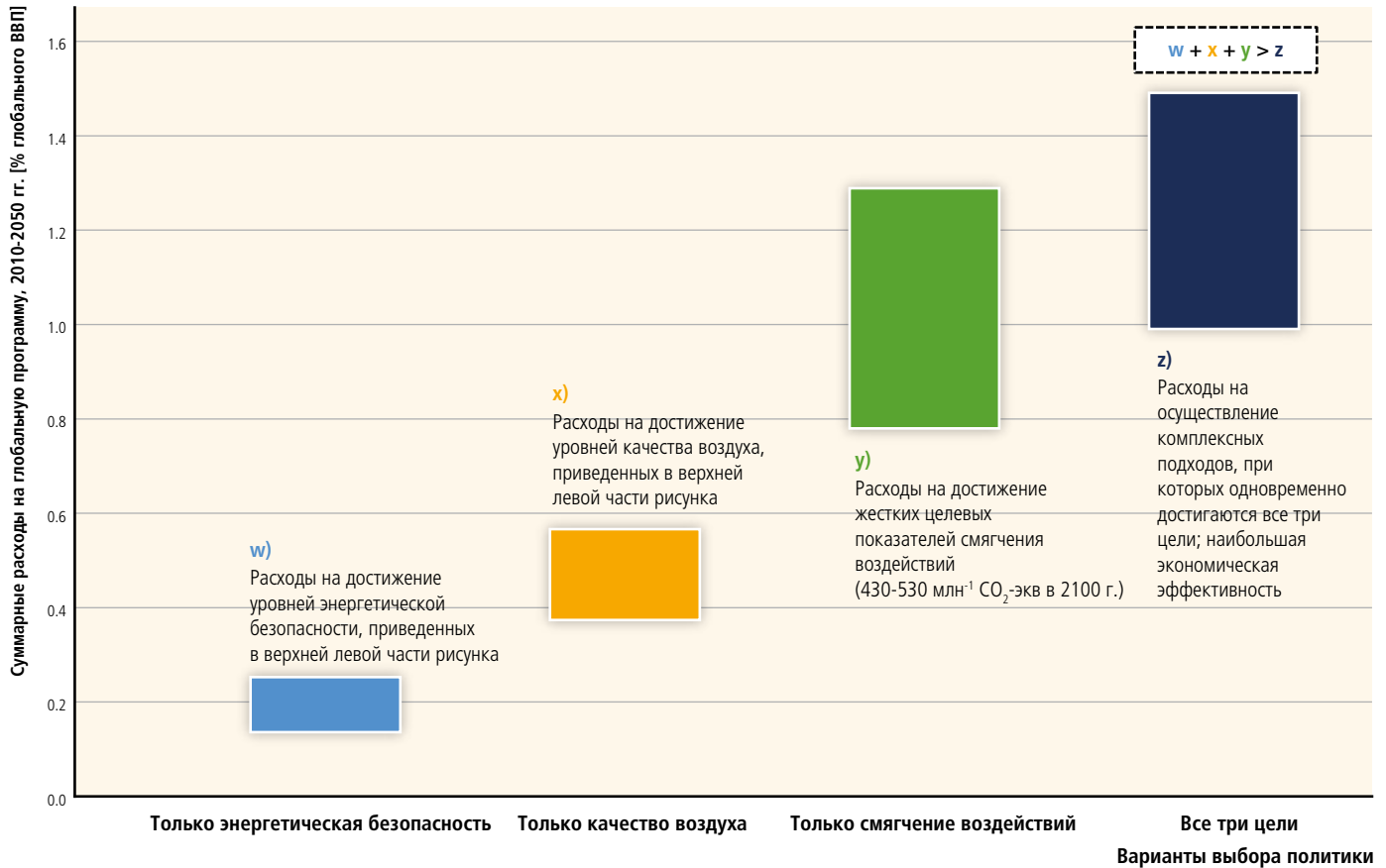


Рисунок TP.14 | Сопутствующие выгоды смягчения воздействий для энергетической безопасности и качества воздуха в сценариях с жесткими климатическими программами, в которых достигается концентрация от около 450 до около 500 (430-530) млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г. Верхняя часть показывает сопутствующие выгоды для различных показателей безопасности и выбросов загрязняющих воздух веществ. Нижняя часть показывает связанные с ними глобальные затраты на программу по достижению энергетической безопасности, качества воздуха и целей смягчения воздействий, либо индивидуально (w, x, y), либо одновременно (z). Комплексные подходы, которые достигают этих целей одновременно, показывают наибольшую экономическую эффективность за счет синергии (w+x+y>z). Затраты на программу представлены в виде увеличения суммарных затрат на энергетическую систему относительно базового сценария с отсутствием дополнительных усилий по сокращению выбросов CO₂ помимо имеющих место в настоящее время. Представлены затраты ориентировочны и не представляют полных диапазонов неопределенности. [Рисунок 6.33]

менее уязвимыми от волатильности цен и сбоя в энергоснабжении (рисунок TP.14, левая верхняя часть). [6.3.6, 6.6, 7.9, 8.7, 9.7, 10.8, 11.13.6, 12.8]

Программа смягчения воздействий могла бы обесценить активы, связанные с ископаемым топливом, и сократить доходы экспортеров ископаемого топлива, однако имеются различия между регионами и видами топлива (*высокая степень достоверности*). Большинство сценариев смягчения воздействий связано с сокращением доходов от торговли углем и нефтью для большей части экспортеров (*высокая степень достоверности*). Однако ограниченное число исследований показывают, что программы смягчения воздействий могли бы увеличить относительную конкурентоспособность обычной нефти по сравнению с более углеродоемкой нетрадиционной нефтью и продуктами перегонки угля в жидкое топливо. Влияние смягчения воздействий на доходы от экспорта природного газа является менее определенным, причем некоторые исследования показывают возможные выгоды для доходов от экспорта в среднесрочной перспективе до почти 2050 г. (*средняя степень достоверности*). Доступность УХУ уменьшило бы неблагоприятный эффект смягчения воздействий на стоимость активов, связанных с ископаемым топливом (*средняя степень достоверности*). [6.3.6, 6.6, 14.4.2]

Фрагментарная политика смягчения воздействий может создать стимулы для переноса выбросоемких видов экономической деятельности из региона, в котором проводится смягчение воздействий (*средняя степень достоверности*). Сценарные исследования показали, что такие темпы «утечки углерода» в выбросах, связанных с энергией, относительно ограничены, часто составляя менее 20 % от величины сокращения выбросов. Утечка в выбросах, связанных с землепользованием, может быть существенной, хотя количественно они были охарактеризованы в еще меньшем числе исследований. Хотя считается, что регулирование экспортно-импортных налогов в рамках климатических программ увеличивает конкурентоспособность видов промышленности с большим выходом ПГ и в большой степени ориентированных на торговлю, они также могут повлечь за собой потери в благосостоянии не участвующих в них, и особенно развивающихся стран. [5.4, 6.3, 13.8, 14.4]

Сценарии смягчения воздействий, приводящие к уровням концентраций в атмосфере от около 450 до около 500 млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г., сопряжены со значительными сопутствующими выгодами для качества воздуха и связанными с ним здоровьем человека и экосистемными воз-

действиями. Выгоды от крупных сокращений выбросов загрязняющих воздух веществ особенно высоки там, где в настоящее время законодательный и плановый контроль загрязнения воздуха являются слабыми (*высокая степень достоверности*). Жесткие программы смягчения воздействий приводят к сопутствующим эффектам в случае крупных сокращений выбросов загрязняющих воздух веществ до уровней существенно ниже базовых сценариев (рисунок IP.14, верхняя правая часть). Сопутствующие выгоды для здоровья особенно велики в современном развивающемся мире. Степень, до которой программы ограничения загрязнения воздуха, направленные, например, на сокращение содержания черного углерода (ЧУ), могут смягчить воздействие на изменение климата, не определена. [5.7, 6.3, 6.6, 7.9, 8.7, 9.7, 10.8, 11.7, 11.13.6, 12.8; PГ II 11.9]

Существует широкий спектр возможных неблагоприятных побочных эффектов, а также сопутствующих выгод и побочных результатов климатической политики, которые не получили четкого количественного определения (*высокая степень достоверности*). Материализуются ли побочные эффекты или нет и в какой степени они материализуются будет зависеть от конкретного случая и конкретного места, поскольку они будут обусловлены местными обстоятельствами и масштабом, сферой действия и темпами реализации. Важные примеры включают сохранение биоразнообразия, доступность водных ресурсов, продовольственную безопасность, распределение дохода, эффективность системы налогообложения, обеспечение рабочей силой и занятость, городскую застройку и устойчивость роста в развивающихся странах. (Вставка TP.11)

Некоторые программы по смягчению воздействий повышают цены на некоторые энергоуслуги и могли бы стать препятствием для способности стран расширить доступ групп населения с низким уровнем обслуживания к получению современных энергоуслуг (*низкая степень достоверности*). Эти потенциально неблагоприятные побочные эффекты можно предотвратить посредством принятия дополнительных программ (*средняя степень достоверности*). Особенно примечательно, что около 1,3 миллиарда человек в всем мире не имеют доступа к электричеству и около 3 миллиардов человек зависят от традиционных видов твердого топлива для приготовления пищи и отопления, что имеет весьма пагубные последствия для здоровья, экосистем и процесса развития. Обеспечение доступа к современным энергоуслугам является целью устойчивого развития. Согласно перспективным оценкам, стоимость достижения почти всеобщего доступа к электричеству и чистым видам топлива

Вставка ТР.11 | Учет сопутствующих выгод и неблагоприятных побочных эффектов смягчения воздействий

Государственная политика или мера, предназначенная для достижения одной цели (такая, как смягчение воздействий), будет также влиять на другие цели (такие как локальное качество воздуха). В той степени, в которой эти побочные эффекты положительны, их можно именовать «сопутствующими выгодами», а в противном случае – «неблагоприятными побочными эффектами». В настоящем докладе сопутствующие выгоды и неблагоприятные побочные эффекты измеряются в неденежных единицах. Определение ценности этих эффектов для общества является отдельным вопросом. Влияние сопутствующих выгод на социальное благополучие не оценивается в большинстве исследований, и одна из причин этого состоит в том, что ценность сопутствующей выгоды зависит от местных обстоятельств и может быть положительной, нулевой и даже отрицательной. Например, ценность сокращения выбросов диоксида серы (SO₂) на каждую дополнительную тонну, происходящего при смягчении воздействий, в большой степени зависит от жесткости существующих программ контроля SO₂: в случае слабости существующей программы ограничения SO₂ ценность сокращения SO₂ может быть большой, тогда как при жесткой действующей политике контроля она может быть близкой к нулю. Если политика ограничения SO₂ слишком жесткая, то величина сопутствующей выгоды может быть отрицательной (в предположении, что политика ограничения SO₂ не корректируется). В то время как климатическая политика влияет на неклиматические цели (таблицы ТР.4-8), другие виды политики также влияют на последствия изменения климата. [3.6.3, 4.8, 6.6, Глоссарий]

Смягчение воздействий может иметь много потенциальных сопутствующих выгод и неблагоприятных побочных эффектов, что затрудняет всесторонний анализ. Прямые выгоды от климатической политики включают, например, преднамеренные воздействия на среднюю глобальную приземную температуру, подъем уровня моря, продуктивность сельского хозяйства, биоразнообразие и влияние глобального потепления на здоровье [ТР РГ II]. Сопутствующие выгоды и неблагоприятные побочные эффекты от климатической политики могли бы включать воздействие на частично пересекающийся набор целей, таких как сокращение локальных выбросов загрязняющих атмосферу веществ и связанные с этим воздействия на здоровье и экосистемы, сохранение биоразнообразия, доступность водных ресурсов, энергетическая и продовольственная безопасность, доступ к энергии, распределение доходов, эффективность налоговой системы, обеспечение рабочей силой и занятость, городская застройка и устойчивость роста экономик развивающихся стран. [3.6, 4.8, 6.6, 15.2]

Все эти побочные эффекты важны, поскольку всеобъемлющая оценка климатической политики требует учета выгод и затрат, связанных с другими целями. Для того, чтобы определить и количественно описать общее социальное благополучие, потребовались бы методы оценивания и учет ранее принятых мер по достижению многих целей. Оценивание затруднено такими факторами, как взаимодействие между климатическими программами, внешними факторами и неконкурентным поведением. [3.6.3]

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*). Отказ от использования традиционной биомассы¹³ и более эффективное сжигание твердых видов топлива снижают выбросы таких загрязнителей как диоксид серы (SO₂), окислы азота (NO_x), монооксид углерода (CO) и черный углерод (ЧУ), и таким образом приносят значительные выгоды для здоровья (*высокая степень достоверности*). [4.3, 6.6, 7.9, 9.3, 9.7, 11.13.6, 16.8]

Влияние смягчения воздействий на водопользование зависит от выбора технологий и портфеля мер по смягчению

¹³ Традиционная биомасса означает дрова, древесный уголь, сельскохозяйственные отходы и навоз животных, используемые в так называемых традиционных технологиях, таких как открытый огонь для приготовления пищи, деревенские печи и печи для мелких отраслей промышленности (см. Глоссарий)

воздействий (*высокая степень достоверности*). В то время как переход от ископаемых к возобновляемым источникам энергии, таким как фотоэлементы (ФЭ) или ветер могут помочь в сокращении использования воды в энергетических системах, использование других возобновляемых источников энергии, таких как некоторые виды гидроэнергии, концентрированная солнечная энергия (КСЭ) и биоэнергия могут иметь неблагоприятное влияние на использование воды. [6.6, 7.9, 9.7, 10.8, 11.7, 11.13.6]

Сценарии смягчения воздействий и секторальные исследования показывают, что в целом потенциал для сопутствующих выгод от мер в области конечного использования энергии перевешивает потенциальные неблагоприятные побочные эффекты, однако данные дают основание считать, что это может быть не так для всех мер в области энергоснабжения и СХЛХДВЗ (*высокая степень достоверности*). (Таблицы ТР.4-8) [4.8, 5.7, 6.6, 7.9, 8.7, 9.7, 10.8, 11.7, 11.13.6, 12.8]

ТР.3.2 Секторальные и межсекторальные меры по смягчению воздействий

Антропогенные выбросы ПГ являются результатом широкого набора видов человеческой деятельности, в особенности тех, которые связаны со снабжением и потреблением энергии и с использованием земельных ресурсов для производства продовольствия и других целей. Большая доля выбросов происходит в городских районах. Варианты смягчения воздействий могут быть сгруппированы в три обширных сектора: (1) энергоснабжение, (2) секторы конечного использования энергии, включая транспорт, здания, промышленность, и (3) СХЛХДВЗ. Выбросы от населенных пунктов и инфраструктуры охватывают эти различные сектора. Многие варианты смягчения воздействий связаны между собой. Точный набор мер по смягчению воздействий, принятых в любом секторе, будет зависеть от широкого спектра факторов, включая связанные с ним виды экономики, политические структуры, нормативные ценности и связи с другими целями политики. В первом разделе рассмотрены вопросы, которые охватывают несколько секторов, а в последующих подразделах - собственно секторы.

ТР.3.2.1 Межсекторальные варианты и меры по смягчению воздействий

Согласно перспективным оценкам, без принятия новых программ по смягчению воздействий выбросы ПГ будут расти во всех секторах, за исключением чистых выбросов CO₂ в секторе СХЛХДВЗ¹⁴ (твердые доказательства, средняя степень согласия). Как ожидается, выбросы в секторе энергоснабжения продолжат быть главным источником выбросов ПГ в базовых сценариях, отвечая в конечном счете за существенные увеличения косвенных выбросов от использования электричества в зданиях и секторах промышленности. Обезлесения уменьшается в большинстве базовых сценариев, что ведет к уменьшению чистых выбросов CO₂ в сектора СХЛХДВЗ. В некоторых сценариях сектор СХЛХДВЗ вместо источника выбросов становится к концу столетия чистым стоком выбросов. (Рисунок ТР.15) [6.3.1.4, 6.8]

¹⁴ Чистые выбросы CO₂ в секторе СХЛХДВЗ включают выбросы и удаление CO₂ из сектора СХЛХДВЗ, в том числе землю, на которой находятся объекты лесного хозяйства, и, в некоторых оценках, поглотители CO₂ в сельскохозяйственных почвах.

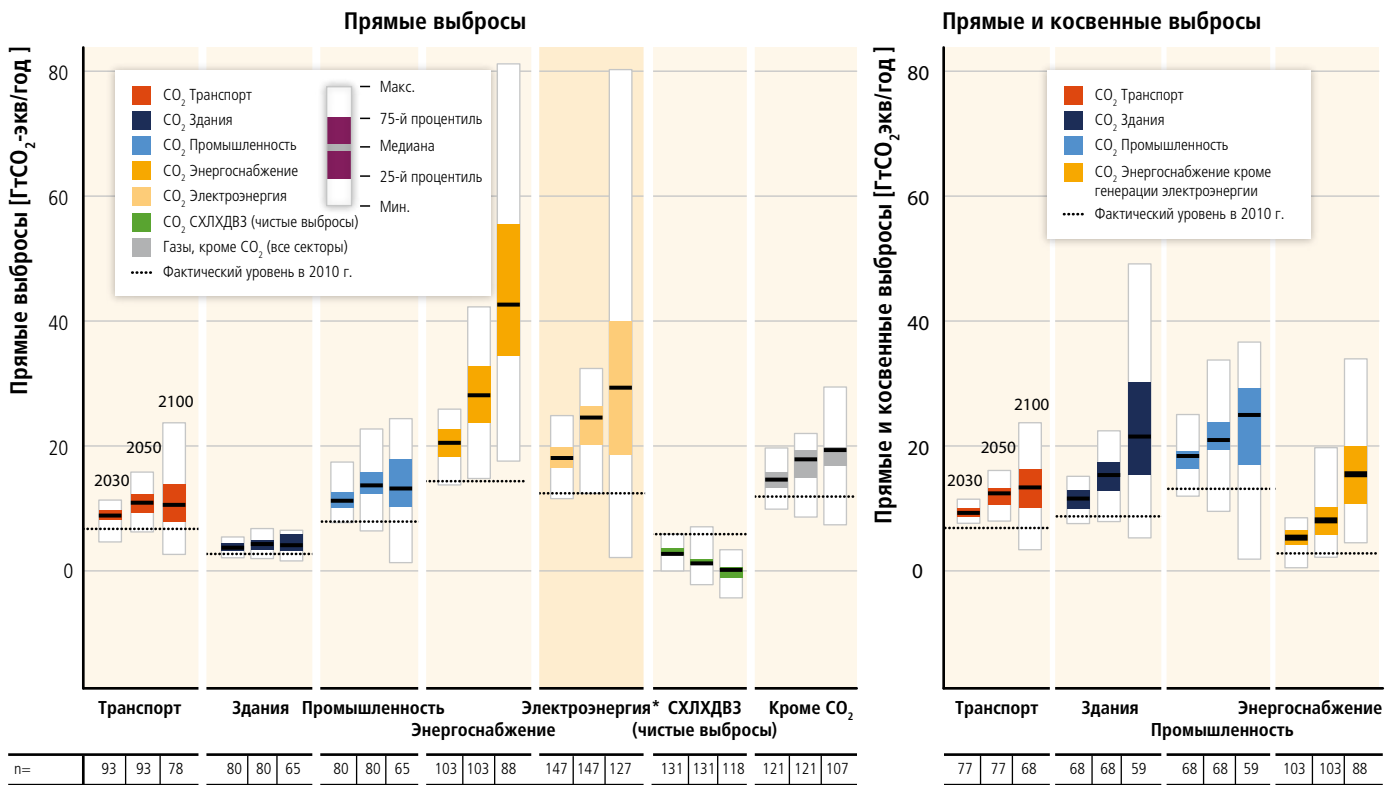
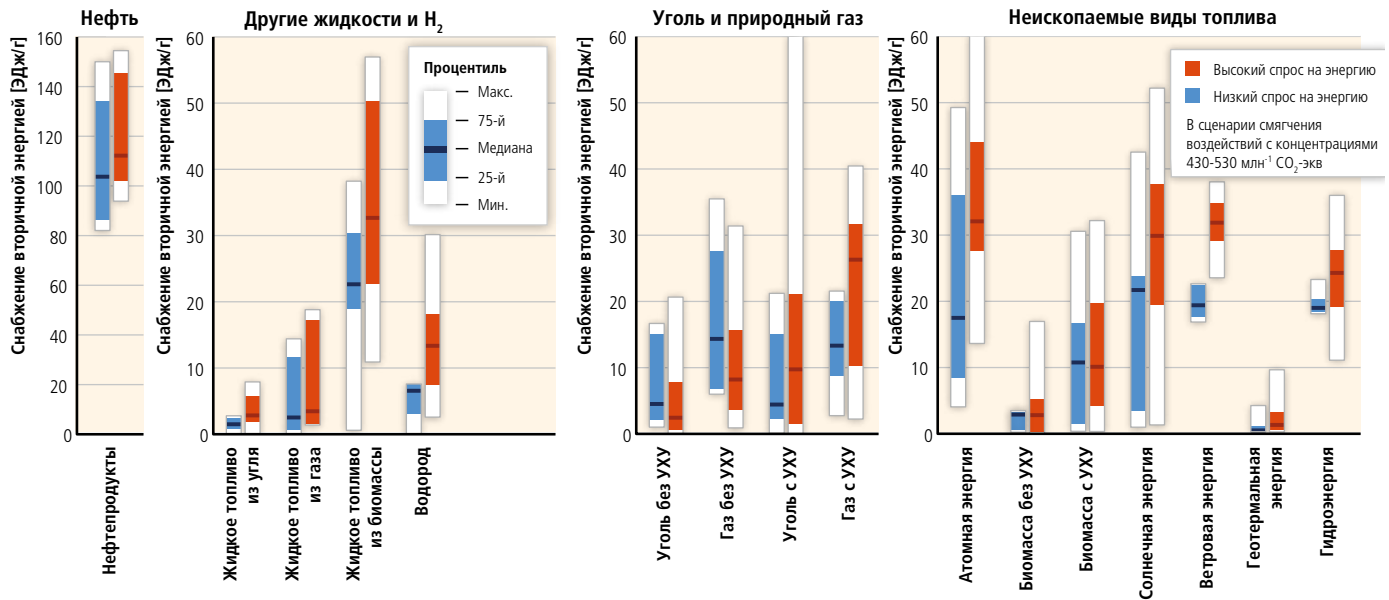


Рисунок ТР.15 | Прямые (левая часть) и прямые и косвенные выбросы (правая сторона) CO₂ и ПГ, не являющихся CO₂, по секторам в базовых сценариях. Концентрации ПГ, не являющихся CO₂, конвертированы в CO₂-экв на основе значений Потенциала глобального потепления в столетней временной перспективе (ПГП₁₀₀), взятых из Второго доклада об оценке (ВДО) МГЭИК (см. вставку ТР.5) Необходимо отметить, что в случае косвенных выбросов только выбросы, связанные с выработкой электроэнергии, выделены из энергоснабжения секторов конечного использования энергии. В левой части рисунка выбросы от сектора электроэнергетики (Электроэнергия*) представлены в дополнении к выбросам сектора энергоснабжения, частью которого они являются, для того, чтобы проиллюстрировать их большую роль в энергоснабжении. Цифры в нижней части указывают число сценариев, включенных в диапазоны, которые различаются по секторам и времени вследствие различного секторального разрешения и временной перспективы моделей. [Рисунок 6.34].



Жидкости и водород

Выработка электроэнергии



1	2	3	4
<p>Сценарии с высоким спросом на энергию демонстрируют более высокие уровни снабжения нефтью.</p>	<p>В сценариях с высоким спросом на энергию альтернативные технологии, основанные на жидком топливе и водороде, характеризуются более быстрым расширением масштабов.</p>	<p>Сценарии с высоким спросом на энергию демонстрируют более быстрое расширение масштабов технологий УДУ, но при этом и более быстрое непрерывное поэтапное прекращение использования технологий конверсии ископаемых видов топлива.</p>	<p>В сценариях с высоким спросом на энергию расширение масштабов применения технологий выработки электроэнергии без применения ископаемых видов топлива происходит более быстрыми темпами.</p>

Рисунок TP.16 | Влияние спроса на энергию на использование технологий энергоснабжения в 2050 г. в сценариях смягчения воздействий, в которых достигается концентрация от около 450 до около 500 (430-530 млн⁻¹) CO₂-экв к 2100 г. Применительно к «низкому спросу на энергию» синие полосы показывают диапазон применения сценариев с ограничением роста конечной энергии в 2050 г. < 20 % по сравнению с 2010 г. Красные полосы показывают диапазон применения технологий в случае «высокого спроса на энергию» (рост > 20 % по сравнению с 2010 г.). Для каждой технологии показаны медиана, интерквартильный диапазон и полный диапазон применения. Примечания: Исключены сценарии, предполагающие ограничения для технологий, и сценарии с конечной энергией в базовый год, более чем на ±5 % отличающиеся от значений 2010 г. Диапазоны включают результаты расчетов по множеству разных комплексных моделей. Результаты расчетов по одной модели и множественным сценариям были усреднены для исключения смещений выборки; другие подробности см. в главе 6. [рисунок 7.11]

Развитие инфраструктуры и долгоживущие виды продукции, которые заставляют страны делать выбор в пользу вариантов с интенсивными выбросами ПГ, с трудом поддаются изменению или это изменение является весьма дорогостоящим, усиливая, таким образом, важность мер по амбициозному смягчению воздействий на раннем этапе (твердые доказательства, высокая степень согласия). Коренящийся в этом риск усугубляется сроком жизни данной инфраструктуры, различием в выбросах, связанных с альтернативными вариантами и величиной инвестиционных издержек. В результате этого зависимость от инфраструктуры и территориального планирования является самым трудным для уменьшения фактором и таким образом избегание вариантов, при которых высокие выбросы сохраняются на постоянной основе, представляет собой важную часть стратегий смягчения воздействий в регионах с быстро развивающейся инфраструктурой. В зрелых или развитых городах варианты ограничиваются существующими формами урбанизации и инфраструктурой и пределами для возможности их реконструкции или изменения. Однако материалы, продукты и инфраструктура с долгими сроками жизни и выбросы с

небольшими жизненными циклами могут обеспечить сокращение выбросов, а также избежать их путем уменьшения материалоемкости (т.е. сокращая суммарное вложение материалов, необходимых для оказания конечной услуги) [5.6.3, 6.3.6.4, 9.4, 10.4, 12.3, 12.4]

Предполагается, что систематические и межсекторальные подходы к смягчению воздействий являются более экономически эффективными и более действенным средством сокращения выбросов (средняя степень достоверности). Экономически эффективные программы смягчения воздействий требуют применения системной перспективы для того, чтобы учесть взаимозависимости между различными секторами экономики и максимизировать эффекты синергии. Стабилизация CO₂ в атмосфере на любом уровне в конечном счете потребует больших сокращений выбросов и фундаментальных изменений тех частей энергетических систем, которые связаны как с конечным использованием, так и со снабжением энергией, а также изменений практики землепользования и промышленных процессов. Кроме того, многие технологии низко углеродного энергоснабжения (включая

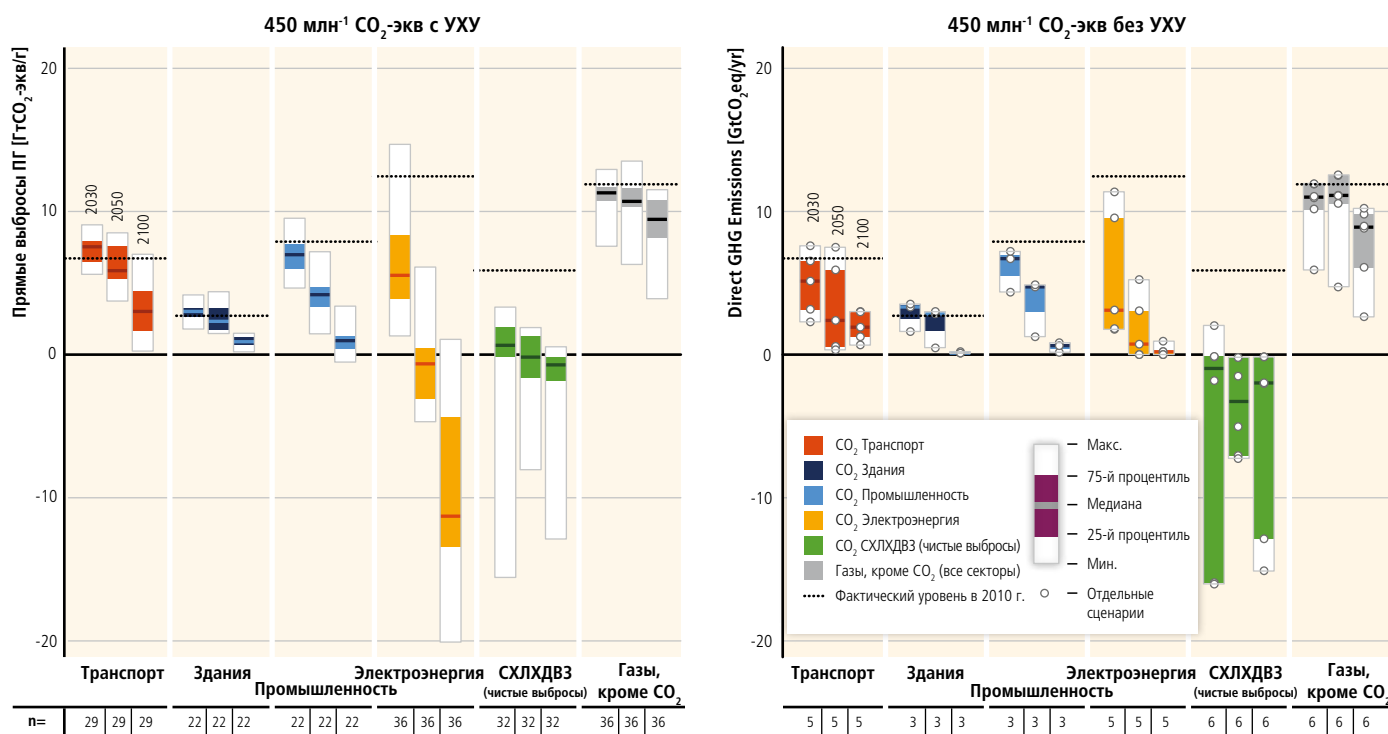


Рисунок TP.17 Прямые выбросы CO₂ и ПГ, не являющихся CO₂, по секторам в сценариях смягчения воздействий, при которых достигаются концентрации около 450 (430-480) млн⁻¹ CO₂-экв в 2100 г. с использованием методов улавливания и хранения диоксида углерода (УХУ) (левая часть) и без использования УХУ (правая часть). Цифры в нижней части указывают число сценариев, включенных в диапазоны, которые различаются по секторам и времени вследствие различающихся секторального разрешения и временной перспективы моделей. Белые точки в правой части характеризуют выбросы в отдельных сценариях с тем, чтобы дать представление о разбросе в пределах диапазона за счет малого числа сценариев. [Рисунок 6.35]

УХУ) и инфраструктурные потребности подлежат общественному одобрению, что ограничивает их применение. Это относится также и к принятию новых технологий и структурных и поведенческих изменений в секторах конечного потребления энергии (*твердые доказательства, высокая степень согласия*) [7.9.4, 8.7, 9.3.10, 9.8, 10.8, 11.3, 11.13]. Отсутствие признания может иметь последствия не только для смягчения воздействий в данном конкретном секторе, но и для более широких усилий по смягчению воздействий.

Комплексные модели выявили три категории мер по смягчению воздействий, относящихся к энергосистемам: декарбонизация энергетического сектора, сокращение потребности в конечной энергии и переход на низкоуглеродные энергоносители, включая электричество, в секторах конечного энергопотребления (*твердые доказательства, высокая степень согласия*) [6.3.4, 6.8, 7.11]. Широкий спектр имеющихся вариантов секторальных мер по смягчению воздействий относится преимущественно к достижению сокращений удельных выбросов ПГ, энергоемкости и изменению видов деятельности (таблица TP.3) [7.5, 8.3, 8.4, 9.3, 10.4, 12.4]. Варианты непосредственных мер в секторе СХЛХДВЗ включают хранение углерода в наземных системах (например, путем облесения) и обеспечение биоэнергетическим сырьем [11.3, 11.13]. Возможности сокращения выбросов ПГ, не являющихся CO₂, существуют во всех секторах, но особенно в сельском хозяйстве, энергоснабжении и промышленности.

Сокращения спроса на энергию в секторах-конечных потребителях энергии вследствие, например, увеличения эффективности и изменения в поведении, представляют собой одну из ключевых стратегий смягчения воздействий и влияют на масштаб проблем, связанных со смягчением воздействий, в части энергоснабжения (*высокая степень достоверности*). Сокращение потребности в энергии (1) увеличивает выбор видов политики путем сохранения гибкости портфеля технологий; (2) сокращает необходимые темпы апскейлинга технологий низкоуглеродного энергоснабжения и страхует от связанных с этим рисков в энергоснабжении (рисунок TP.16); (3) позволяет избежать задержки во внедрении новых или потенциально преждевременного отказа от углеродоемких инфраструктур; (4) максимизирует сопутствующие выгоды для других целей политики, поскольку потенциал сопутствующих выгод от мер в области конечного потребления энергии перевешивает потенциал неблагоприятных побочных эффектов, что может не иметь места для всех мер в области энергоснабжения (см. таблицы TP.4-8); и (5) увеличивает экономическую эффективность трансформации (по сравнению со стратегиями смягчения воздействий при более высоких уровнях потребности в энергии) (*средняя степень достоверности*). Однако сокращения потребности в энергоснабжении маловероятны в развивающихся странах или для более бедных сегментов населения, уровни энергоснабжения которых низки или частично не удовлетворяются. [6.3.4, 6.6, 7.11, 10.4].

Поведение, стиль жизни и культура оказывают значительное влияние на использование энергии и связанные с этим выбросы, обладая высоким потенциалом для смягчения воздействий в некоторых секторах, в частности, в случае дополнения ими технологического и структурного изменения (средняя степень доказательств, средняя степень согласия). Выбросы могут быть существенно снижены благодаря изменениям в моделях потребления (например, спросе на мобильность и режиме мобильности, использовании энергии в домашних хозяйствах, выборе товаров долговременного пользования), а также изменению в системе питания и уменьшению количества пищевых отходов и изменению стиля жизни (например, стабилизация/сокращение потребления в некоторых наиболее развитых странах, экономия при совместном использовании технических средств и другие изменения в поведении, влияющие на деятельность) (таблица ТР.3). [8.1, 8.9, 9.2, 9.3, вставка 10.2, 10.4, 11.4, 12.4, 12.6, 12.7]

Данные сценариев смягчения воздействий показывают, что декарбонизация энергоснабжения является одним из ключевых требований для стабилизации CO₂-экв в атмосфере на уровне ниже 580 млн⁻¹ (твердые доказательства, высокая степень согласия). В большинстве долгосрочных сценариев, в которых концентрация не достигает 580 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г., глобальное энергоснабжение полностью декарбонизовано к концу XXI века, при этом многие сценарии предусматривают чистое удаление CO₂ из атмосферы. Однако, поскольку существующие системы энергоснабжения основаны преимущественно на углеродоемких видах ископаемого топлива, сокращение энергоёмкости может сравняться или перевесить декарбонизацию энергоснабжения в краткосрочной перспективе. Например, в секторе зданий и промышленности повышение эффективности является важной стратегией сокращения косвенных выбросов от генерации электроэнергии (рисунок ТР.15). В долгосрочной перспективе сокращение выбросов от генерации электричества сопровождается увеличением доли электричества в конечном потреблении (например, для обогрева помещений и теплоснабжения промышленных процессов и, потенциально, для некоторых видов транспорта). Большие сокращения выбросов на транспорте в целом будут включены в комплексные модельные исследования в последнюю очередь из-за ограниченности вариантов перехода на низкоуглеродные энергоносители по сравнению с сектором зданий и промышленности (рисунок ТР.17). [6.3.7, 6.8, 8.9, 9.8, 10.10, 7.11, рисунок 6.17]

Наличие технологий УДУ влияет на масштабы проблем, связанных со смягчением воздействий, в секторах конечного потребления энергии (твердые доказательства, высокая степень согласия) [6.8, 7.11]. В сценариях смягчения воздействий имеется сильная взаимозависимость между необходимыми темпами декарбонизации секторов энергоснабжения и конечного потребления. Как правило, более быстрая декарбонизация энергоснабжения придает больше гибкости секторам конечного потребления. Однако препятствия на пути декарбонизации энергоснабжения, вызванные,

например, ограниченностью в наличии технологий УХУ для достижения отрицательных выбросов при объединении с биоэнергией, требуют более быстрой и повсеместной декарбонизации секторов конечного энергопотребления в сценариях, в которых достигаются низкие уровни CO₂-экв (рисунок ТР.17). Наличие хорошо развитого крупномасштабного снабжения биомассой для производства энергии или технологий секвестрования углерода в секторе СХЛХДВЗ также обеспечивают гибкость для развития технологий смягчения воздействий в секторах энергоснабжения и конечного потребления [11.3] (*ограниченные доказательства, средняя степень согласия*), хотя могут иметь место неблагоприятные воздействия на устойчивое развитие.

Территориальное планирование может внести вклад в управление созданием новой инфраструктуры и увеличением межсекторальной эффективности системы (твердые доказательства, высокая степень согласия). Землепользование, выбор видов транспорта, обеспечение жильем и поведение тесно взаимосвязаны и формируются под влиянием инфраструктуры и форм урбанизации. Территориальное планирование и планирование землепользования, такое как смешанное зонирование, транспортно-ориентированное развитие, увеличение плотности застройки и близкое расположение мест работы и проживания могут внести вклад в смягчение воздействий во всех секторах путем (1) сокращения выбросов, вызванных потребностью в перемещениях для работы и отдыха, и использования немоторизованного транспорта, (2) сокращения этажного пространства для проживания и, следовательно, (3) сокращения суммарного прямого и косвенного потребления энергии путем эффективного энергоснабжения инфраструктуры. Создание компактного и заполненного городского пространства и разумное уплотнение могут сэкономить земельные ресурсы для сельского хозяйства и биоэнергии и сохранить запасы углерода на суше. [8.4, 9.10, 10.5, 11.10, 12.2, 12.3]

Существуют различные виды взаимозависимости между адаптацией и смягчением воздействий на секторальном уровне и имеются выгоды от совместного рассмотрения мер по адаптации и смягчению воздействий (средняя степень достоверности, высокая степень согласия). Конкретные действия по смягчению воздействий могут оказать воздействие на климатическую уязвимость секторов как путем влияния на подверженность воздействиям, так и путем изменения способности адаптации к ним [8.5, 11.5]. Другие виды взаимозависимости включают климатические воздействия на варианты смягчения воздействий, такие как сохранение лесов или выработка гидроэнергии [11.5.5, 7.7], а также влияние конкретных вариантов адаптации, таких как обогрев или охлаждение зданий или внедрение диверсифицированных систем посевов в сельском хозяйстве, на выбросы ПГ и радиационное воздействие [11.5.4, 9.5]. Имеется все более обширная доказательная база существования таких видов взаимозависимости в каждом секторе, но есть существенные пробелы в знаниях, которые препятствуют получению комплексных результатов на межсекторальном уровне.

Таблица ТР.3 | Важнейшие секторальные меры по смягчению воздействий, сгруппированные по ключевым стратегиям смягчения воздействий (жирный шрифт) и соответствующие секторальные индикаторы (выделены желтым цветом), обсужденные в главах 7-12.

	Сокращение интенсивности выбросов ПГ	Сокращение энергоёмкости путем повышения технической эффективности	Увеличение эффективности производства и использования ресурсов	Увеличение эффективности структур и систем	Изменение показателя активности
Энергия [раздел 7.5]	Выбросы/выход вторичной энергии	Вход энергии/выход энергии	Овеществленная энергия/выход энергии	-	Использование конечной энергии
	Расширение использования возобновляемой энергии (ВЭ), атомной энергии и (БЭ)УХУ; переход с одного вида топлива на другой в группе видов ископаемого топлива; сокращение выбросов из неконтролируемых источников (метана) в цепи ископаемого топлива.	Добыча, транспортировка и конверсия ископаемых видов топлива; передача, распределение и хранение электричества/тепла/топлива; совместная генерация тепла и энергии (СТЭ) или согенерация (см. Здания и Населенные пункты).	Энергия, овеществленная в создание технологий по добыче, конверсии, передаче и распределению энергии.	Учет потребностей в интеграции.	Спрос на различные энергоносители со стороны секторов конечного потребления (см. Транспорт, Здания и Промышленность).
Транспорт [8.3]	Выбросы/конечная энергия	Конечная энергия/транспортные услуги	-	Доля каждого вида транспорта	Суммарное расстояние в год
	Углеродоемкость топлива (CO ₂ -экв/мегаджоули (МДж): переход на низкоуглеродное топливо, например, электроэнергию/водород от низкоуглеродных источников (см. Энергетика); конкретные виды биотоплива в различных видах (см. СХЛХДВЗ).	Энергоёмкость (МДж/пассажиро-км, тонна-км): эффективные по расходу топлива двигатели и конструкции транспортных средств; более прогрессивные движительные системы и конструкции; применение более легких материалов в конструкции транспортных средств.	Овеществленные выбросы при производстве транспортных средств; эффективность материалов и их вторичная переработка (см. Промышленность); выбросы в течение жизни инфраструктуры (см. Населенные пункты)	Переход с транспортных средств малой грузоподъемности (ТСМГ) на общественный транспорт, использование велосипедов/ходьбу, и с авиации и транспортных средств большой грузоподъемности (ТСБГ) на железнодорожный транспорт; экологичная езда; совершенствование логистики грузовых перевозок; планирование транспорта (инфраструктуры).	Отказ от поездок; более высокие нормы заполнения/загрузки; сокращение спроса на транспорт; городское планирование (см. Населенные пункты).
Здания [9.3]	Выбросы/конечная энергия	Конечная энергия/полезная энергия	Овеществленная энергия/действующая энергия	Полезная энергия/энергообслуживание	Спрос на энергообслуживание
	Углеродоемкость топлива (CO ₂ -экв/МДж): технологии ВЭ, ориентированные на использование для зданий; переход на низкоуглеродные виды топлива, например, электроэнергию (см. Энергетика).	Эффективность оборудования: отопление/охлаждение (высокоэффективные бойлеры, вентиляция, кондиционирование воздуха, тепловые помпы); нагрев воды; приготовление пищи (более совершенные печи для биомассы); освещение; бытовые электроприборы.	Время жизни зданий; время эксплуатации компонентов, оборудования и бытовых электроприборов; выбор строительных материалов, требующих для своего производства меньше энергии и выбросов (см. Промышленность).	Эффективность систем: комплексный процесс проектирования; здания, потребляющие мало энергии или не потребляющие ее; автоматизация и система контроля зданий; городское планирование; отопление/охлаждение кварталов и СТЭ; «умные» датчики/сети; ввод в эксплуатацию.	Изменение поведения (например, установка термостатов, использование бытовых электроприборов; изменение стиля жизни (например, размер жилой площади на душу населения, адаптируемый комфорт).
Промышленность [10.4]	Выбросы/конечная энергия	Конечная энергия/материальное производство	Исходные материалы/выпуск продукции	Спрос на продукцию/спрос на услуги	Спрос на услуги
	Интенсивность выбросов: сокращение выбросов при процессах; использование отходов (например, твердые бытовые отходы (ТБО)/осады очистных сооружений в печах для обжига цемента) и УХУ в промышленности; замена ГФУ и ликвидация утечек; замена топлива в группе видов ископаемого топлива на низкоуглеродную электроэнергию (см. Энергия) или биомассу (см. СХЛХДВЗ).	Энерго-эффективность/наилучшие доступные технологии: эффективные паровые системы; печи и бойлерные системы; системы, использующие электромоторы (насосы, вентиляторы, воздушные компрессоры, холодильники, и обработка материалов) и электронные системы контроля; отвод (изыточного) тепла; рециркуляция.	Эффективность материалов: сокращение потерь урожая; производство/строительство: обновление производственных процессов, новые конструкторские подходы, повторное использование старых материалов (например, конструкционная сталь); проектирование продукции (например, проектирование более легких автомобилей); летучая зола, заменяющая клинкер.	Эффективность продукции и обслуживания: более интенсивное использование продукции (например, совместное использование автомобилей, использование продукцией, такой как одежда, в течение более длительного времени, новые виды продукции с увеличенным периодом эксплуатации).	Сокращение спроса, например, на продукцию, такую как одежда; альтернативные формы путешествия, приводящие к сокращению потребности в производстве автомобилей.
Населенные пункты [12.4]	Выбросы/конечная энергия	Конечная энергия/полезная энергия	Вклад материалов в инфраструктуру	Полезная энергия/энергообслуживание	Потребность в обслуживании на душу населения
	Включение городских возобновляемых источников энергии; программы замены видов топлива в масштабе города.	Совместная выработка тепла и электроэнергии, каскадный паровой нагрев, превращение отходов в энергию.	Управление снабжением инфраструктуры; уменьшение вклада первичных материалов в инфраструктуру.	Компактная форма городской застройки; увеличение доступности; смешанное землепользование.	Повышение доступности: сокращение времени в пути и большее число видов транспорта.
Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования (СХЛХДВЗ) [11.3]	Усовершенствования снабжения			Меры в области спроса	
	Выбросы/ область или единица продукции (сохраненные, восстановленные)			Потребление животной / растительной продукции на душу населения	
	Сокращение выбросов: метана (например, управление поголовьем скота) и закиси азота (менеджмент использования удобрений и внесения навоза) и предотвращение выбросов в атмосферу путем консервации существующих скоплений углерода в почвах или растительности (сокращение масштабов обезлесения и деградации леса, предотвращение/контролирование пожаров, агролесомелиорация); сокращение интенсивности выбросов (ПГ/единица продукции).	Секвестрация: увеличение размера существующих пулов углерода и извлечение, таким образом, CO ₂ из атмосферы (например, облесение, лесовосстановление, интегрированные системы, секвестрация углерода в почвах).	Замещение: замена ископаемых видов топлива или энергоёмких продуктов биологическими продуктами, сокращая, таким образом, выбросы CO ₂ , например, СТЭ при сжигании биомассы (см. Энергетика), использование биотоплива (см. Транспорт), печей, приспособленных для сжигания биомассы, и теплоизоляционных материалов (см. Здания)	Меры в области спроса: сокращение потерь продовольствия и пищевых отходов; изменения в питании людей в целях создания продукции с пониженным удельным выбросом; использование долгоживущих видов продукции деревообработки.	



ТР.3.2.2 Энергоснабжение

Сектор энергоснабжения вносит наибольший вклад в глобальные выбросы парниковых газов (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Годовые выбросы ПГ из глобального сектора энергоснабжения увеличивались быстрее в период между 2000 и 2010 гг., чем в предыдущем десятилетии; их рост ускорился с 1,7 %/год в 1990-2000 гг. до 3,1 %/год в 2000-2010 гг. Основной вклад в этот тренд внесли увеличение спроса на энергетическое обслуживание и увеличение доли угля в мировом топливном балансе. Как определено в настоящем докладе, сектор энергоснабжения включает в себя все процессы извлечения, преобразования, хранения, передачи и распределения энергии, которые обеспечивают предоставление конечной энергии секторам конечного потребления (промышленность, транспорт, здания, сельское хозяйство и лесное хозяйство). [7.2, 7.3]

В базовых сценариях, оцененных в ОД5, прямые выбросы CO₂ из сектора энергоснабжения увеличиваются с 14,4 ГтCO₂/год в 2010 г. до 24-33 ГтCO₂/год в 2050 г. (25-й-75-й процентиля; полный диапазон 15-42 ГтCO₂/год), при этом большинство базовых сценариев, оцененных в ОД5 РГ III, показывают значительное увеличение (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*) (рисунок ТР.15). В нижнем пределе полного диапазона преобладают сценарии с акцентом на улучшения энергоэффективности, которые выходят далеко за пределы наблюдаемых улучшений за последние 40 лет. Доступность ископаемых видов топлива сама по себе не будет достаточной для ограничения концентрации CO₂-экв до уровней 450 млн⁻¹, 550 млн⁻¹ или 650 млн⁻¹. [6.3.4, 6.8, 7.11, рисунок 6.15]

Сектор энергоснабжения предлагает множество вариантов для сокращения выбросов ПГ (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). К таким вариантам относятся: улучшение энергоэффективности и сокращение неконтролируемых выбросов в системах добычи топлива, а также преобразования, передачи и распределения энергии; замена ископаемого топлива и технологии энергоснабжения с низким уровнем выбросов ПГ, такие как возобновляемые источники энергии (ВИЭ), атомная энергия и УХУ (таблица ТР.3). [7.5, 7.8.1, 7.11]

Стабилизация концентраций ПГ на низких уровнях требует фундаментального преобразования системы энергоснабжения, в том числе долгосрочного поэтапного отказа от технологий преобразования ископаемых видов топлива без УХУ и их замены альтернативными вариантами с низким уровнем выбросов ПГ (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Концентрации CO₂ в атмосфере можно стабилизировать, если только глобальные (чистые) выбросы CO₂ достигнут пиковых значений и снизятся к нулю в долгосрочной перспективе. Улучшение энергоэффективности электростанций на ископаемом топливе и/или переход от угля на газ сами по себе не будут достаточными

для достижения этой цели. Для этого потребуются технологии энергоснабжения с низким уровнем ПГ (рисунок ТР.19). [7.5.1, 7.8.1, 7.11]

Декарбонизация (т.е. снижение углеродоемкости) производства электроэнергии является ключевым компонентом экономически эффективных стратегий смягчения воздействий при достижении уровней низкой стабилизации (430-530 млн⁻¹ CO₂-экв); в большинстве комплексных сценариев моделирования декарбонизация происходит более быстрыми темпами в производстве электроэнергии, чем в секторах промышленности, зданий и транспорта (*средняя степень доказательств, высокая степень согласия*) (рисунок ТР.17). В большинстве сценариев смягчения воздействий, достигающих концентраций порядка 450 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г., доля низкоуглеродного электроснабжения (включая возобновляемые источники энергии (ВИЭ), атомную энергию, ископаемые виды топлива с УХУ и 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 технологии УХУ (рисунки ТР.17 и ТР.18). [7.14]

Со времени ОД4 многие технологии ВИЭ продемонстрировали значительные функциональные усовершенствования и снижение стоимости, и все большее число технологий ВИЭ достигло уровня совершенства, которое позволяет их использование в значительном масштабе (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Некоторые технологии в различных ситуациях уже являются экономически конкурентоспособными. Нормированная стоимость систем ФЭ наиболее существенно снизилась в период между 2009 и 2012 гг., и менее экстремальный тренд наблюдается для многих других технологий ВИЭ. Что касается самой выработки электроэнергии, то на долю ВИЭ пришлось чуть более половины новых мощностей по выработке электроэнергии, добавленных глобально в 2012 г., что объясняется возросшим использованием ветровой, гидро- и солнечной энергии. Доля децентрализованных ВИЭ для удовлетворения энергетических потребностей сельских районов также увеличилась, включая различные современные и передовые традиционные варианты с использованием биомассы, а также малую гидроэнергетику, ФЭ и ветровую энергию. Однако, многие технологии ВИЭ все еще нуждаются в прямой поддержке (например, льготные тарифы (ЛТ), обязательства по квотам для ВИЭ и проведение тендеров/торгов) и/или косвенной поддержке (например, достаточно высокие цены на углерод и интернализация других внешних факторов), если их рыночную долю планируется значительно увеличить. Программы в области технологий ВИЭ успешно способствовали увеличению доли ВИЭ в последнее время. Необходимы дополнительные программы для обеспечения их интеграции в будущие энергетические системы (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*) (рисунок ТР.19) [7.5.3, 7.6.1, 7.8.2, 7.12, 11.13]

Использование ВИЭ часто ассоциируется с сопутствующими выгодами, в том числе со снижением загрязнения воздуха, наличием возможностей для трудоустройства на местном

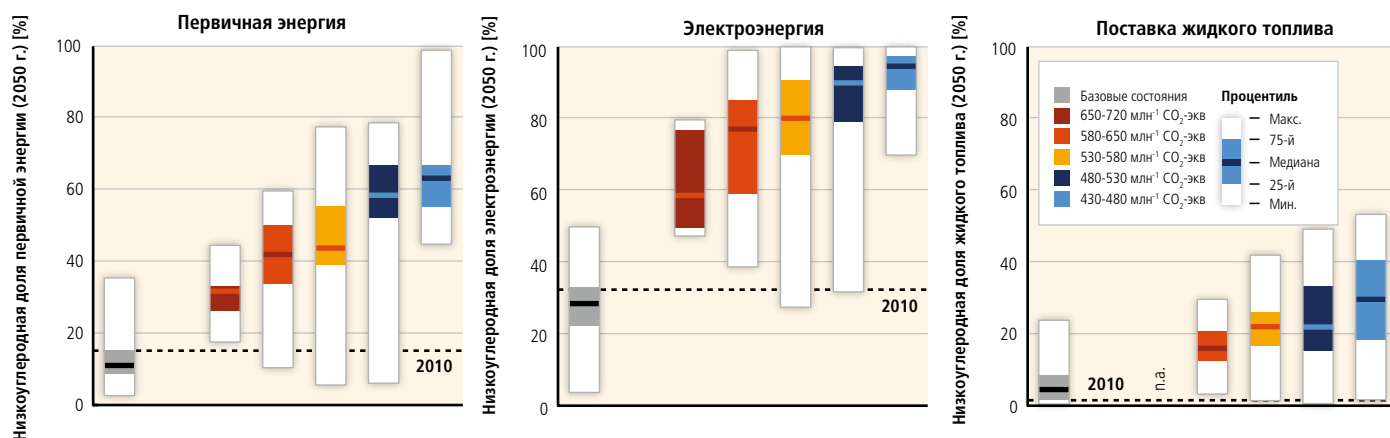


Рисунок TP.18 | Доля низкоуглеродной энергии в общем объеме поставки первичной энергии, электроэнергии и жидкого топлива в 2050 г. Пунктирной горизонтальной линией показана низкоуглеродная доля в 2010 г. Низкоуглеродная энергия включает атомную энергию, возобновляемые источники энергии, ископаемые виды топлива с улавливанием и хранением диоксида углерода (УХУ) и биоэнергию с УХУ. [Рисунок 7.14]

уровне, малым количеством серьезных аварий по сравнению с некоторыми другими технологиями энергоснабжения, а также улучшением доступа к энергии и повышением энергетической безопасности (средняя степень доказательств, средняя степень согласия) (таблица TP.4). Однако в то же время некоторые технологии ВИЭ могут иметь неблагоприятные побочные эффекты в зависимости от технологии и местоположения, которые можно снизить до некоторой степени благодаря выбору соответствующей технологии, эксплуатационным регулировкам и размещению объектов. [7.9]

Проблемы инфраструктуры и интеграции различаются в зависимости от технологии ВИЭ и характеристик существующей энергетической системы (средняя степень доказательств, средняя степень согласия). Опыт эксплуатации и исследования среднего-высокого уровней проникновения ВИЭ показывают, что вопросы интеграции можно решить с помощью различных технических и институциональных инструментов. По мере увеличения внедрения ВИЭ такие вопросы становятся все более сложными, должны тщательно учитываться при планировании и выполнении операций для обеспечения надежного энергоснабжения, и могут привести к увеличению расходов. [7.6, 7.8.2]

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.). Атомная энергия могла бы вносить все больший вклад в низкоуглеродное энергоснабжение, однако существуют различные барьеры и риски (твердые доказательства, высокая степень согласия) (рисунок TP.19) На атомную электроэнергию приходилось 11 % мирового производства электроэнергии в 2012 г., по сравнению с 17 % в 1993 г. Установление цен на внешние воздействия выбросов ПГ (установление цен на углерод) могло бы повысить конкурентоспособность атомных электростанций. [7.2, 7.5.4, 7.8.1, 7.12]

Барьеры и риски, связанные с увеличением использования атомной энергии, включают эксплуатационные риски и связанные с этим проблемы безопасности; риски при добыче урана; финансовые и нормативные риски; нерешенные проблемы менеджмента отходов; проблемы распространения ядерного оружия и неблагоприятное общественное мнение (твердые доказательства, высокая степень согласия) (таблица TP.4). Разрабатываются новые топливные циклы и реакторные технологии, решающие некоторые из этих проблем, и достигнут прогресс в области обеспечения безопасности и удаления отходов. Исследование сценариев смягчения воздействий, не превышающих 580 млн⁻¹ CO₂-экв, показало, что исключение атомной энергии из имеющегося портфеля технологий приведет лишь к небольшому увеличению расходов на смягчение воздействий по сравнению с полным портфелем технологий (рисунок TP.13). Если другие технологии, такие как УХУ, будут ограничены, роль атомной энергии повысится. [6.3.6, 7.5.4, 7.8.2, 7.9, 7.11]

Выбросы ПГ от систем энергоснабжения могут быть значительно сокращены за счет замены существующих в мире углесжигающих электростанций современными высокоэффективными электростанциями комбинированного цикла с сжиганием природного газа или электростанциями с комбинированным производством тепловой и электрической энергии (КПТЭ), но при условии, что природный газ является доступным, а неконтролируемые выбросы, связанные с его добычей и доставкой, являются незначительными или сокращаются (твердые доказательства, высокая степень согласия). В сценариях смягчения воздействий, достигающих к 2100 г. концентраций порядка 450 млн⁻¹ CO₂-экв, производство электроэнергии с использованием природного газа без УХУ выступает в качестве переходной технологии, при этом ее применение расширяется до достижения пикового значения, а затем снижается до показателей ниже текущих уровней к 2050 г., и это снижение продолжается далее во второй половине века (твердые доказательства, высокая степень согласия). [7.5.1, 7.8, 7.9, 7.11, 7.12]

Сценарии, достигающие 430-530 млн¹ CO₂-экв в 2100 г. в комплексных моделях

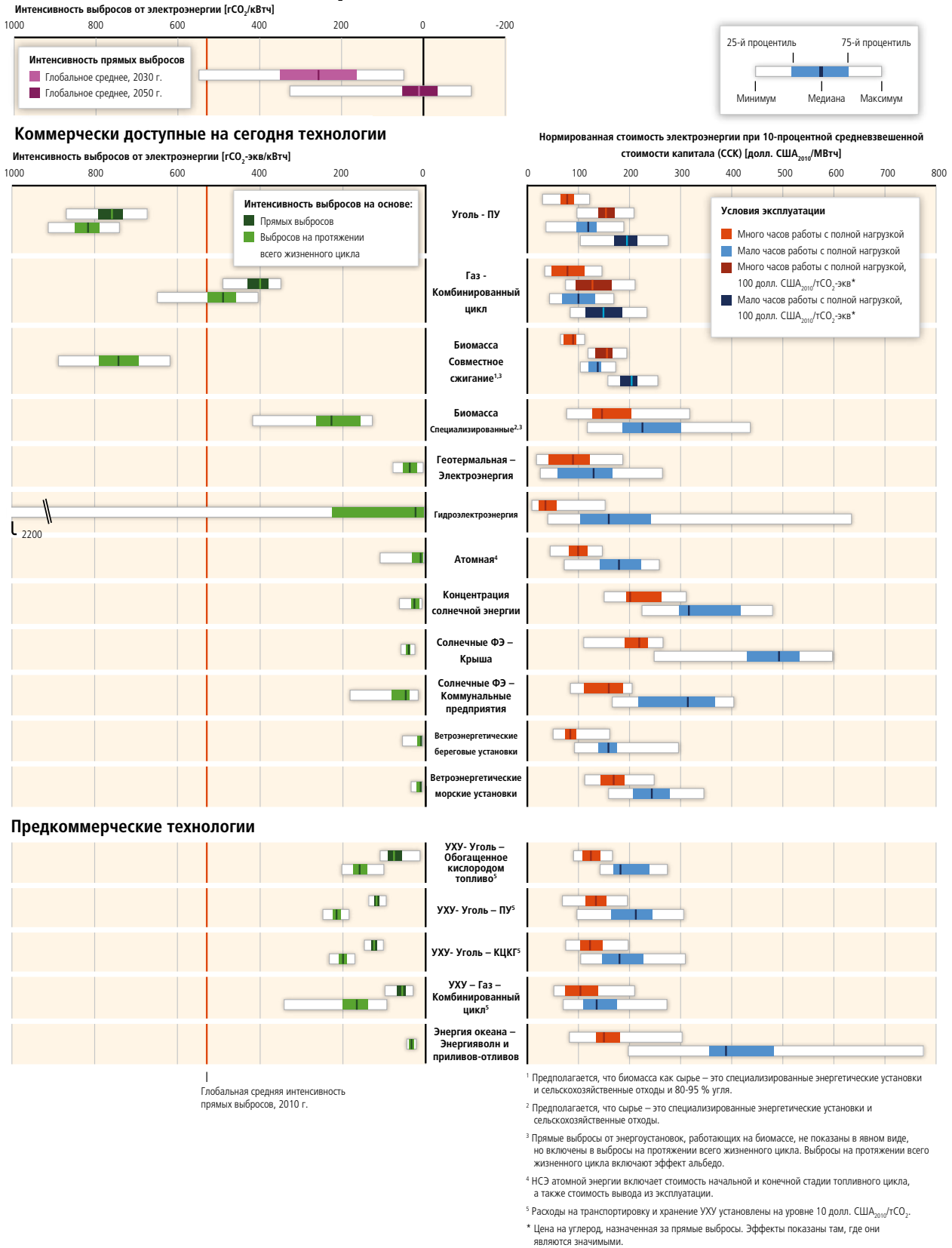


Рисунок TP.19 Конкретные прямые выбросы и выбросы на протяжении всего жизненного цикла (гCO₂-экв/киловатт-час (кВтч)) и нормированная стоимость электроэнергии (НСЭ в долл. США₂₀₁₀/МВтч) для различных энергетических технологий (см. приложение III.2 в отношении данных и предположений и приложение II.3.1 и II.9.3 в отношении методологических вопросов). На верхнем левом графике показаны глобальные средние значения конкретных прямых выбросов CO₂ (гCO₂/кВтч) от производства электроэнергии в 2030 и 2050 гг. для набора сценариев, достигающих порядка 430-530 млн¹ CO₂-экв, которые содержатся в базе данных сценариев ОД5 РГ III (см. приложение II.10). Глобальное среднее конкретных прямых выбросов CO₂ (гCO₂/кВтч) от производства электроэнергии в 2010 г. показано вертикальной линией. Примечание: взаимная сопоставимость НСЭ ограничена. Для получения подробной информации по общим методологическим вопросам и интерпретации см. упомянутые выше приложения. УХУ: улавливание и хранение CO₂; КЦКГ: комбинированный цикл комплексной газификации; ПУ: Пылевидный каменный уголь; ФЭ: Фотозлементы; ССК: средневзвешенная стоимость капитала. [рисунок 7.7]

Таблица ТР.4 | Обзор потенциальных сопутствующих выгод (зеленые стрелки) и неблагоприятных побочных эффектов (оранжевые стрелки) основных мер по смягчению воздействий в секторе энергоснабжения; стрелками вверх/вниз показан положительный/отрицательный эффект, оказываемый на соответствующую задачу или опасение; знаком вопроса (?) отмечен неопределенный суммарный эффект. Потенциальные сопутствующие выгоды и неблагоприятные побочные эффекты зависят от местных обстоятельств, а также от практики, темпа и масштаба осуществления. Возможные эффекты в верхнем звене технологической цепочки, связанные со снабжением биомассой для получения биоэнергии, представлены в таблице ТР.8. Оценку макроэкономических, межсекторальных эффектов, связанных с программами по смягчению воздействий (например, на цены на энергоносители, потребление, рост и торговлю), см. например, в разделах 3.9, 6.3.6, 13.2.2.3 и 14.4.2. Количественные показатели неопределенности в скобках показывают степень доказательств и степень согласия относительно того или иного эффекта (см. ТР.1). Сокращения для степени доказательств: о = ограниченная, с = средняя, т = твердые; для степени согласия: н = низкая, с = средняя, в = высокая. [Таблица 7.3]

Энергоснабжение	Эффект, оказываемый на дополнительные задачи/опасения			
	Экономический	Социальный	Экологический	Другой
Замещение угольной энергии атомной	↑ Энергетическая безопасность (снижение подверженности волатильности цен на топливо) (с/с). ↑ Воздействие на местную занятость (но неопределенный суммарный эффект) (о/с). ↑ Стоимость оставшихся отходов и заброшенных реакторов (с/в).	↓ Воздействие на здоровье в результате: аварий, связанных с загрязнением воздуха и угледобычей (с/в); ядерных аварий и обработки отходов, добычи и переработки урана (с/н). ↑ Опасения по поводу безопасности и отходов (т/в).	↓ Воздействие на экосистемы в результате: загрязнения воздуха (с/в) и угледобычи (о/в); ядерных аварий (с/с). ↑	Риск распространения (с/с).
Замещение угля возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ) (ветровая, ФЭ, концентрация солнечной энергии (КСЭ), гидро-, геотермальная, биоэнергия)	↑ Энергетическая безопасность (достаточность ресурсов, разнообразие в ближайшей/среднесрочной перспективе) (т/с). ↑ Воздействие на местную занятость (но неопределенный суммарный эффект) (с/с). ↑ Ирригация, регулирование паводков, навигация, наличие воды (в отношении многоцелевого использования водохранилищ и регулированных рек) (с/в). ↑ Дополнительные меры по обеспечению соответствия спросу (в отношении ФЭ, ветровой, некоторых видов КСЭ) (т/в).	↓ Воздействие на здоровье в результате: загрязнения воздуха (за исключением биоэнергии) (т/в); аварий при угледобыче (с/в). ↑ Вклад в доступ к (не входящим в энергосистему) источникам энергии (с/н). ? Опасения по поводу общественного признания конкретных проектов (например, информированность о ветровой энергии) (о/с). ↑ Угроза вытеснения (в отношении крупной гидроэнергетики) (с/в).	↓ Воздействие на экосистемы в результате: загрязнения воздуха (за исключением биоэнергии) (с/в); добычи угля (о/в). ↓ Воздействие на среду обитания (для некоторых видов гидроэнергии) (с/с). ↑ Воздействие на ландшафты и дикую природу (для ветровой) (с/с). ↓ Водопользование (для ветровой энергии и ФЭ) (с/с). ↑ Водопользование (для биоэнергии, КСЭ, геотермальной и водохранилищной гидроэнергии) (с/в).	Расширение использования весьма важных металлов для ФЭ и безредукторных ветровых турбин (т/с).
Замещение угля ископаемыми видами топлива с УХУ	↑↑ Сохранение в противовес блокировке человеческого или физического капитала в индустрии ископаемого топлива (с/с).	↑↑ Воздействие на здоровье в результате: риска утечки CO ₂ (с/с); видов деятельности в верхнем звене цепочки снабжения (с/в). ↑ Опасения по поводу безопасности (хранение и транспортировка CO ₂) (с/в).	↑ Воздействие на экосистемы в результате видов деятельности в верхнем звене цепочки снабжения (с/с). ↑ Водопользование (с/в).	Долгосрочный мониторинг хранения CO ₂ (с/в)
Замещение угля БЭУХУ	<i>См. ископаемые виды топлива с УХУ, где это применимо. Возможный эффект в верхнем звене технологической цепочки снабжения биомассой, см таблицу ТР.8</i>			
Предотвращение утечки, улавливание или обработка метана	↑ Энергетическая безопасность (потенциал для использования газа в некоторых случаях) (о/в).	↓ Воздействие на здоровье в результате уменьшения загрязнения воздуха (с/с). ↑ Безопасность условий труда в угольных шахтах (с/с).	↓ Воздействие на экосистемы в результате уменьшения загрязнения воздуха (о/с).	



Технологии улавливания и хранения диоксида углерода (УХУ) могли бы сократить выбросы ПГ на протяжении всего жизненного цикла электростанциями, работающими на ископаемом топливе (средняя степень доказательств, средняя степень согласия). Несмотря на то, что все компоненты комплексных систем УХУ существуют, и сегодня они используются промышленностью по добыче и переработке ископаемых видов топлива, технология УХУ еще не нашла масштабного применения на крупных коммерческих электростанциях, работающих на ископаемом топливе. Электростанции с использованием УХУ могли бы появиться на рынке, если бы применение установок для УХУ предус-

матривалось нормативными актами или если бы они стали конкурентоспособными по сравнению с неконтролируемыми выбросы электростанциями, например, если бы дополнительные инвестиционные и эксплуатационные издержки, с которыми сталкиваются станции с применением УХУ, вызванные отчасти снижением эффективности, компенсировались достаточно высокими ценами на углерод (или прямой финансовой поддержкой). Для широкомасштабного использования УХУ в будущем, помимо экономических стимулов, необходимо наличие четко определенных нормативно-правовых актов, касающихся кратко- и долгосрочных обязанностей в отношении хранения. [7.5.5]

Барьеры на пути широкомасштабного внедрения технологий УХУ включают озабоченности по поводу эксплуатационной безопасности и долгосрочной надежности хранения CO₂, а также риски, связанные с перевозкой и требуемым апскейлингом инфраструктуры (ограниченные доказательства, средняя степень согласия) (таблица ТР.4). Однако появляется все больше литературы о методах обеспечения надежности скважин CO₂, о потенциальных последствиях давления CO₂, созданного в геологической формации (таких как индуцированная сейсмичность), и о потенциальных воздействиях на здоровье человека и окружающую среду CO₂, который переносится из первичной зоны закачивания (ограниченные доказательства, средняя степень согласия). [7.5.5, 7.9, 7.11]

Сочетание биоэнергии с УХУ (БЭУХУ) открывает перспективу энергоснабжения с широкомасштабными отрицательными чистыми значениями выбросов, которое играет важную роль во многих сценариях низкой стабилизации, хотя и сопряжено с проблемами и рисками (ограниченные доказательства, средняя степень согласия). До 2050 г. восходящие исследования оценивают экономический потенциал на уровне 2-10 ГтCO₂ в год [11.13]. Некоторые сценарии смягчения воздействий показывают более высокий уровень внедрения БЭУХУ к концу века. Технологические проблемы и риски включают те из них, которые связаны с обеспечением в верхнем звене технологической цепочки биомассы, которая используется в установке для УХУ, а также те из них, которые связаны с самой технологией УХУ. В настоящее время не финансируется ни один крупномасштабный проект. [6.9, 7.5.5, 7.9, 11.13]

ТР.3.2.3 Транспорт

С момента Д04 выбросы в глобальном секторе перевозок выросли несмотря на появление более эффективных транспортных средств (автомобильные, железнодорожные, водные и воздушные) и принятие программ (твердые доказательства, высокая степень согласия). Автомобильный транспорт доминирует с точки зрения общих выбросов, но авиация может играть все возрастающую роль в общем объеме выбросов CO₂ в будущем. [8.1, 8.3, 8.4]

На долю глобального сектора перевозок в 2010 г. приходилось 27 % потребления конечной энергии и 6,7 ГтCO₂ прямых выбросов, при этом, согласно перспективным оценкам базовых сценариев, объем выбросов CO₂ увеличится до 9,3-12 ГтCO₂/год в 2050 г. (25-75-й процентиля; полный диапазон 6,2-16 ГтCO₂/год); большинство базовых сценариев, оцененных в Д05 РГ III, показывают значительное увеличение (средняя степень доказательств, средняя степень согласия) (рисунок ТР.15). Без осуществления агрессивных и устойчивых программ по смягчению воздействий выбросы из сектора перевозок могут вырасти быстрее, чем в других секторах конечного потребле-

ния энергии, что может привести к увеличению объема выбросов CO₂ более чем в два раза к 2050 г. [6.8, 8.9, 8.10]

Несмотря на то, что продолжающийся рост пассажирских и грузовых перевозок является проблемой для будущего сокращения выбросов, анализ секторальных и комплексных исследований показывает наличие более высокого потенциала смягчения воздействий в транспортном секторе, о чем сообщалось в Д04 (средняя степень доказательств, средняя степень согласия). Спрос на энергию на транспорте на душу населения в развивающихся странах и странах с развивающейся экономикой гораздо ниже, чем в странах ОЭСР, но ожидается, что он будет увеличиваться гораздо более быстрыми темпами в ближайшие десятилетия в связи с ростом доходов и развитием инфраструктуры. Таким образом, базовые сценарии показывают повышение спроса на энергию на транспорте с 2010 г. по 2050 г. и в дальнейшем. Однако, секторальные и комплексные сценарии смягчения воздействий показывают возможность снижения спроса на энергию на 10-45 % к 2050 г. относительно базового состояния (рисунок ТР.20, левая часть) (средняя степень доказательств, средняя степень согласия). [6.8.4, 8.9.1, 8.9.4, 8.12, рисунок 8.9.4]

Сочетание низкоуглеродных видов топлива, внедрение усовершенствованных технологий эксплуатации транспортных средств и двигателей, изменения в поведении, ведущие к отказу от поездок, и перераспределению грузов между отдельными видами транспорта, инвестиции в развитие соответствующей инфраструктуры и изменения в искусственной среде - все вместе эти факторы обладают высоким потенциалом смягчения воздействий (высокая степень достоверности) [8.3, 8.8]. Прямые (в рамках цикла «от бака до колес») выбросы ПГ пассажирским и грузовым транспортом можно сократить посредством:

- использования менее углеродоемкого топлива (CO₂-экв/мегаджоуль (МДж));
- снижения энергоемкости транспортных средств (МДж/пассажир-км или МДж/тонна-км);
- поощрения перехода на более низкоуглеродные пассажирские и грузовые транспортные системы в сочетании с инвестированием в инфраструктуру и компактную городскую застройку; и
- отказа от поездок там, где это возможно (таблица ТР.3).

Другие краткосрочные стратегии смягчения воздействий включают сокращение выбросов черного углерода (ЧУ), инверсионных следов от самолетов и закисей азота (NO_x). [8.4]

Стратегии снижения углеродоемкости топлива и темпы снижения углеродоемкости ограничиваются проблемами, связанными с хранением энергии и относительно малой энергоемкостью низкоуглеродных видов транспортного топлива. Комплексные и секторальные исследования в целом сходятся в том, что возможности замены топлива существуют в краткосрочной перспективе и со временем

они будут увеличиваться (средняя степень доказательств, средняя степень согласия) (рисунок TP.20, правая часть). Технологии на основе электричества, водорода и некоторых видов биотоплива могут помочь снизить углеродоемкость топлива, но их общий потенциал смягчения воздействий является весьма неопределенным (средняя степень доказательств, средняя степень согласия). Топливо на основе метана уже повышает их долю использования автомобильными и водными транспортными средствами. Электроэнергия, полученная из низкоуглеродных источников, обладает потенциалом использования в ближайшей перспективе электрифицированным рельсовым транспортом и потенциалом использования в кратко- и среднесрочной перспективе по мере начала эксплуатации электроавтобусов, транспортных средств малой грузоподъемности и двухколесных автотранспортных средств. Водородное топливо из низкоуглеродных источников является вариантом в более долгосрочной перспективе. Коммерчески доступные жидкие и газообразные виды биотоплива уже приносят сопутствующие выгоды наряду с вариантами смягчения воздействий, которые могут быть расширены благодаря технологическим достижениям, включая виды биотоплива для авиации, полностью совместимые с традиционными видами топлива. Сокращение выбросов твердых примесей от транспорта (включая ЧУ), прекурсоров тропосферного озона и аэрозолей (включая NO_x) может принести в краткосрочной перспективе сопутствующие выгоды для здоровья человека и смяг-

чения воздействий (средняя степень доказательств, средняя степень согласия). Вплоть до 2030 г., согласно большинству комплексных исследований, ожидается дальнейшее использование жидких и газообразных видов топлива, подкрепляемое увеличением использования биотоплива. Во второй половине века многие комплексные исследования также показывают значительные доли электроэнергии и/или водорода для использования электромобилями и транспортными средствами малой грузоподъемности (ТСМГ) на топливных элементах. [8.2, 8.3, 11.13]

Меры по повышению энергоэффективности благодаря улучшению конструкций транспортных средств и двигателей обладают наибольшим потенциалом для сокращения выбросов в краткосрочной перспективе (высокая степень достоверности). Потенциальные улучшения энергоэффективности и характеристик транспортных средств находятся в диапазоне 30-50 % относительно 2010 г. в зависимости от вида транспорта и типа транспортного средства (рисунки TP.21, TP.22). Реализация такого потенциала улучшения эффективности будет зависеть от крупных инвестиций со стороны производителей транспортных средств, для чего могут потребоваться серьезные стимулы и регуляторная политика с целью достижения целей по сокращению выбросов ПГ (средняя степень доказательств, средняя степень согласия). [8.3, 8.6, 8.9, 8.10]

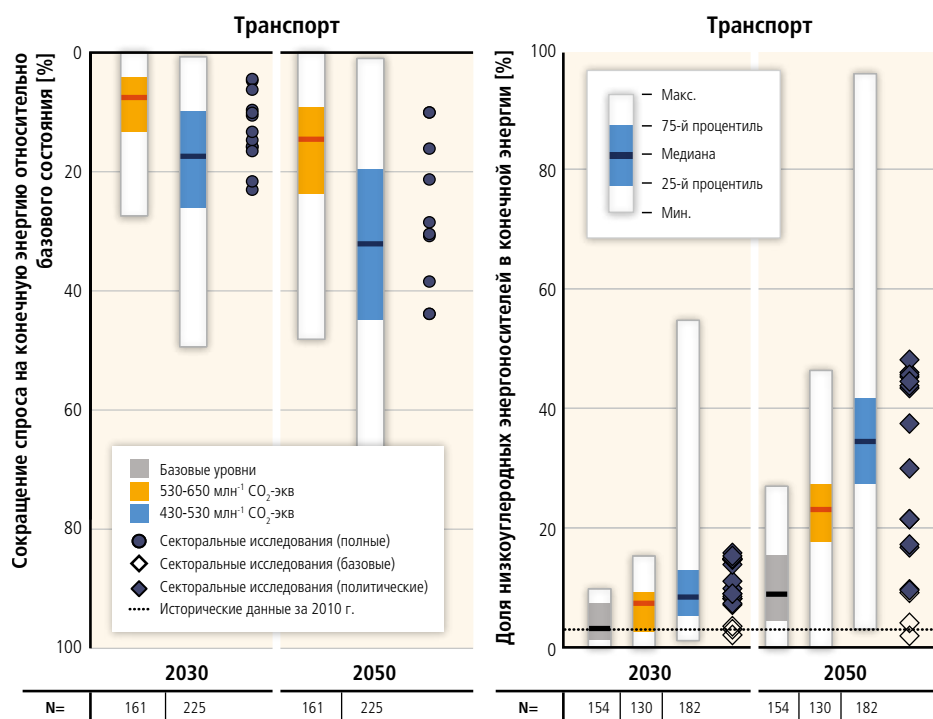


Рисунок TP.20 | Сокращение спроса на конечную энергию относительно базового состояния (левая часть) и динамика доли конечных низкоуглеродных энергоносителей в конечной энергии (включая электроэнергию, водород и жидкие виды биотоплива; правая часть) в секторе транспорта к 2030 г. и 2050 г. в сценариях смягчения воздействий на основе трех различных диапазонов концентраций CO₂-экв, показанных на ящичковых диаграммах (см. раздел 6.3.2), по сравнению с секторальными исследованиями, показанными на схемах, оцененных в главе 8. Закрашенные кружки соответствуют секторальным исследованиям с полным секторальным охватом. [рисунки 6.37 и 6.38]

TP

Изменения видов перевозок и изменения в поведении, продиктованные новой инфраструктурой и развитием (перепланировкой) городов, могут способствовать сокращению выбросов от транспорта (*средняя степень доказательств, низкая степень согласия*). В среднесрочной (до 2030 г.) - долгосрочной перспективе (до 2050 г. и в последующие годы) перепланировка городов и инвестиции в новую инфраструктуру, связанные с комплексным городским планированием, развитие с транзитной ориентацией и более компактная городская застройка, которая поощряет езду на велосипеде и хождение пешком, могут в своей совокупности привести к перераспределению перевозок грузов между видами транспорта. Такие меры по смягчению воздействий являются проблематичными, имеют неопределенные результаты и могут сократить выбросы ПГ в секторе транспорта на 20-50 % по сравнению с базовым состоянием (*ограниченные доказательства, низкая степень согласия*). Стратегии ценообразования при их поддержке в виде инициатив общественного признания, а также инфраструктур для общественного и немоторизованного транспорта, могут снизить спрос на поездки, повысить спрос на более эффективные транспортные средства (например, там, где существуют стандарты топливной экономичности) и стимулировать переход на низкоуглеродные виды транспорта (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*). В то время как инвестиции в инфраструктуру могут оказаться дорогостоящими в предельных суммах, доводы в пользу устойчивого городского планирования и соответствующих программ усиливаются, если учитывать сопутствующие выгоды, такие как улучшение состояния здоровья, доступности и устойчивости (таблица ТР.5). Началось осуществление бизнес-инициатив по декарбонизации грузового транспорта, но им понадобится дополнительная поддержка со стороны финансовых, нормативных и консультативных программ для поощрения перехода от автодорожных к низкоуглеродным видам транспорта, таким как железнодорожный или водный, когда это практически возможно, а также улучшение логистики (рисунок ТР.22). [8.4, 8.5, 8.7, 8.8, 8.9, 8.10]

Секторальные и комплексные исследования сходятся в том, что значительные устойчивые и целенаправленные меры политического вмешательства могут ограничить выбросы от транспорта, чтобы соответствовать целям достижения низкой концентрации, но социальные расходы на смягчение воздействий (долл. США/тCO₂-экв предотвращенных выбросов) остаются неопределенными (рисунки ТР.21, ТР.22, ТР.23). Имеется хороший потенциал для сокращения выбросов от ТСМГ и дальнемагистральных транспортных средств большой грузоподъемности (ТСБГ) благодаря переходу на менее энергоемкие транспортные средства и альтернативные виды топлива, и нормированная стоимость сохраненного углерода (НССУ) для улучшения эффективности может быть очень низкой и отрицательной (*ограниченные доказательства, низкая степень согласия*). Железнодорожный транспорт, автобусы, двухколесные мотоциклы и водные транспортные средства для перевозки грузов уже имеют относительно низкие выбросы, поэтому их потенциал сокращения выбросов ограничен.

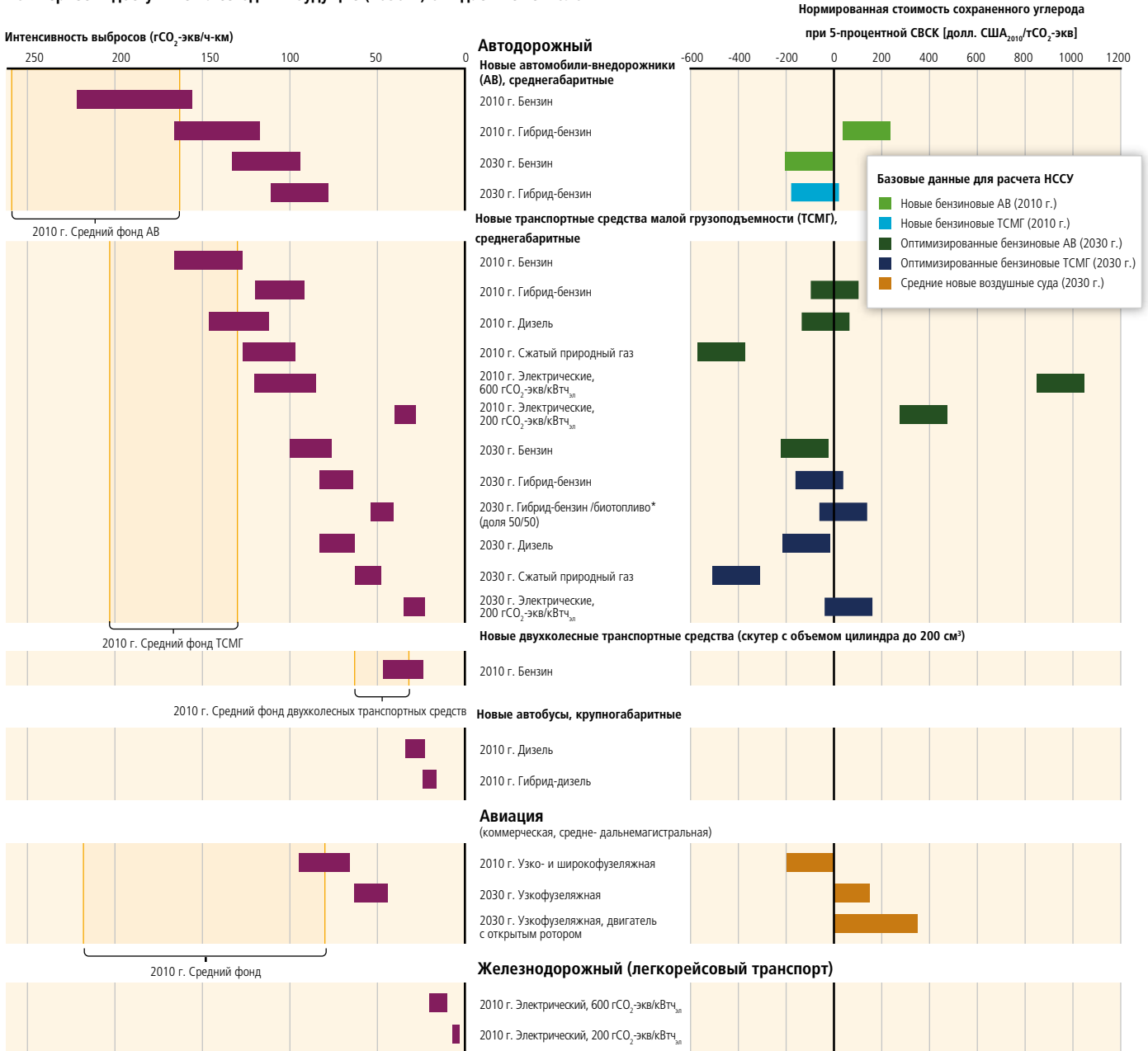
Расходы на смягчение воздействий электромобилей в настоящее время являются высокими, особенно если использовать электроэнергию, получаемую непосредственно из основной сети энергосистемы, с высоким коэффициентом выбросов, но ожидается, что их НССУ снизится к 2030 г. Интенсивность выбросов от авиации может снизиться примерно на 50 % в 2030 г., но НССУ, хотя и носит неопределенный характер, составляет, вероятно, более 100 долл. США/тCO₂-экв. Хотя и ожидается, что расходы на смягчение воздействий в будущем снизятся, масштаб таких сокращений является неопределенным (*ограниченные доказательства, низкая степень согласия*). [8.6, 8.9]

Барьеры на пути декарбонизации всех видов транспорта различаются в разных регионах, но их можно преодолеть, в частности, с помощью экономических стимулов (*ограниченные доказательства, средняя степень согласия*). Финансовые, институциональные, культурные и правовые барьеры сдерживают внедрение низкоуглеродных технологий и изменение в поведении. К ним относятся высокие инвестиционные затраты, необходимые для создания транспортных систем с низким уровнем выбросов, медленная оборачиваемость товарных запасов и инфраструктуры, а также ограниченное влияние цены на углерод на углеводородные виды топлива, которые уже облагаются высоким налогом. Региональные различия, скорее всего, связаны со стоимостными и политическими ограничениями. Тренд цен на нефть, ценовые инструменты, связанные с выбросами ПГ, и другие меры, такие как платные дороги и аэропортовые сборы, могут стать мощными экономическими стимулами для того, чтобы потребители приняли меры по смягчению воздействий. [8.8]

Существуют региональные различия в вариантах смягчения воздействий в секторе транспорта при широких возможностях формирования транспортных систем и инфраструктуры по образцу низкоуглеродных вариантов, в частности, в развивающихся странах и странах с формирующейся экономикой, где будет происходить наиболее интенсивный рост городов (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Возможные пути трансформации различаются в зависимости от региона и страны из-за различий в динамике моторизации, возрасте и типе парков транспортных средств, существующей инфраструктуре и процессах городского развития. Придание приоритетного значения инфраструктуре для пешеходов, интеграция систем немоторизованного и транзитного транспорта, а также принятие мер по борьбе с превышением скорости движения на дорогах как для городских, так и для сельских путешественников, могут принести экономические и социальные сопутствующие выгоды во всех регионах. Для всех стран, особенно стран с высокими темпами урбанизации, инвестиции в системы общественного транспорта и низкоуглеродную инфраструктуру могут помочь избежать привязки к углеродоемким видам транспорта. Созданная инфраструктура может ограничивать варианты для перераспределения между отдельными видами транспорта и привести к повышению зависимости от передовых транспортных технологий; в некоторых странах ОЭСР замедление роста спроса на

Пассажирский транспорт

Коммерчески доступные на сегодня и будущие (2030 г.) ожидаемые технологии



* Предполагается, что биотопливо производит на 70 % меньше CO₂-экв/МДж чем МДж бензина

Рисунок TP.21 | Индикативная интенсивность выбросов (гCO₂-экв/ч-км) и нормированная стоимость сохраненного углерода (НССУ в долл. США₂₀₁₀/тCO₂-экв сохраненного углерода) для отдельных технологий в сфере пассажирского транспорта. Изменчивость интенсивности выбросов обусловлена изменчивостью эффективности и уровня занятости транспортных средств. Расчетная НССУ для вариантов пассажирского автомобильного транспорта - это точечные оценки ± 100 долл.США₂₀₁₀/тCO₂-экв, основанные на центральных оценках входных параметров, которые очень чувствительны к предположениям (например, конкретное улучшение топливной экономичности транспортного средства до 2030 г., конкретная интенсивность выбросов CO₂-экв при сжигании биотоплива, расходы на транспортные средства, цены на топливо). Она выводится относительно различных базовых состояний (цветовую кодировку см. в условных обозначениях) и должна интерпретироваться соответственно. Оценки на 2030 г. основаны на перспективных оценках, содержащихся в последних исследованиях, но остаются изначально неопределенными. НССУ для авиации взяты непосредственно из литературы. Дополнительные данные содержатся в таблице 8.3 (данные и предположения относительно интенсивности выбросов и вычисления стоимости содержатся в приложении III.3, а методологические вопросы относительно метрик нормированной стоимости содержатся в приложении II.3.1). ССК: средневзвешенная стоимость капитала. [Таблица 8.3]

Грузовой транспорт

Коммерчески доступные на сегодня и будущие (2030 г.) ожидаемые технологии

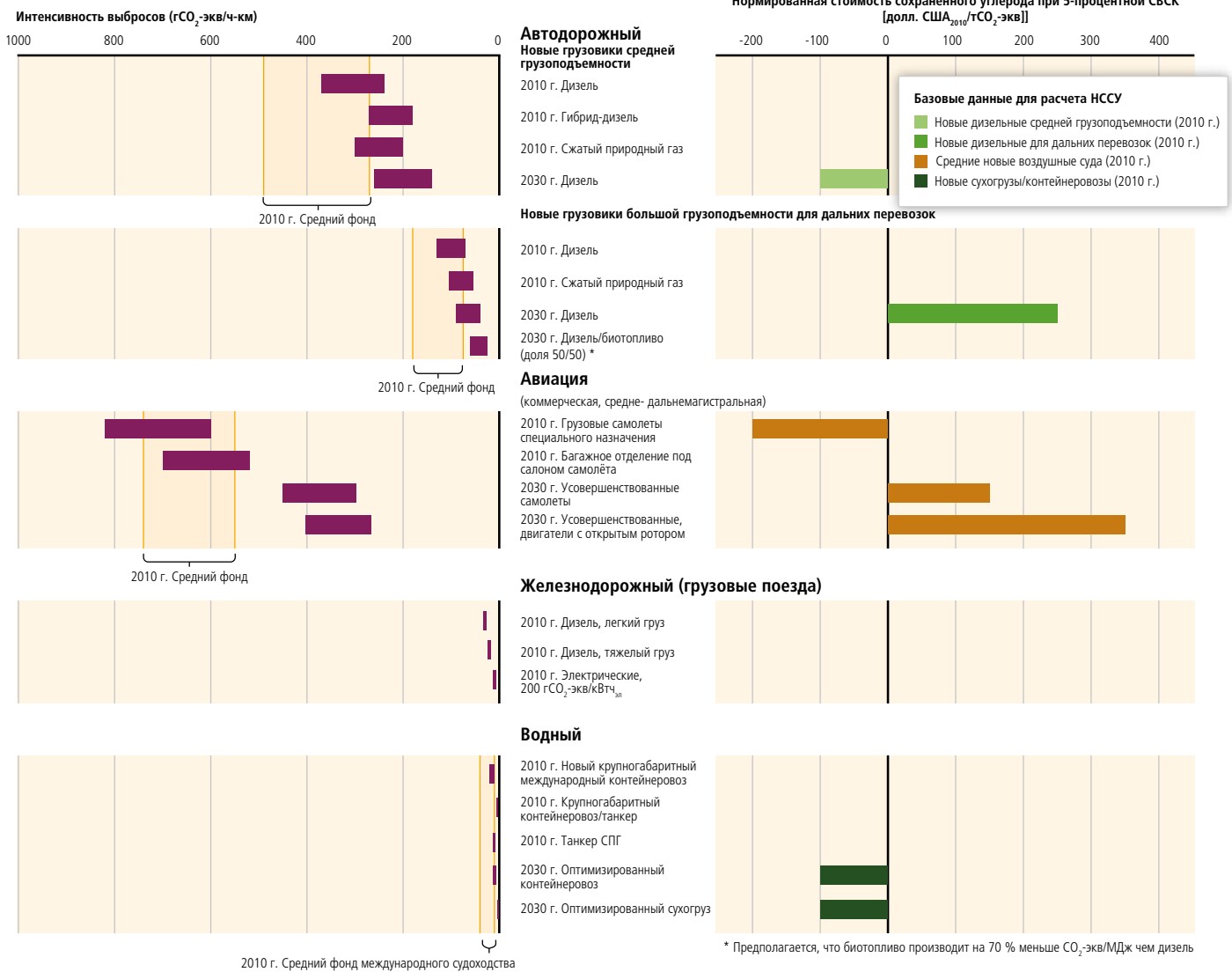


Рисунок TP.22 | Индикативная интенсивность выбросов (тCO₂-экв/т-км) и нормированная стоимость сохраненного углерода (НССУ в долл. США₂₀₁₀/тCO₂-экв сохраненного углерода) для отдельных технологий в сфере грузового транспорта. Изменчивость интенсивности выбросов во многом обусловлена изменчивостью эффективности и уровня нагрузки транспортных средств. Нормированная стоимость сохраненного углерода взята непосредственно из литературы и очень чувствительна к предположениям (например, конкретное улучшение топливной экономичности транспортного средства до 2030 г., конкретная интенсивность выбросов CO₂-экв при сжигании биотоплива, расходы на транспортные средства, цены на топливо). Она выражена относительно существующих базовых технологий (цветовую кодировку см. в условных обозначениях) и должна интерпретироваться соответственно. Оценки на 2030 г. основаны на перспективных оценках, содержащихся в последних исследованиях, но остаются изначально неопределенными. Дополнительный контекст содержится в таблице 8.3 (данные и предположения относительно интенсивности выбросов и вычисления стоимости содержатся в приложении III.3, а методологические вопросы относительно показателей нормированной стоимости см. в приложении II.3.1). СПГ: сжиженный природный газ; СВСК: средневзвешенная стоимость капитала. [Таблица 8.3]

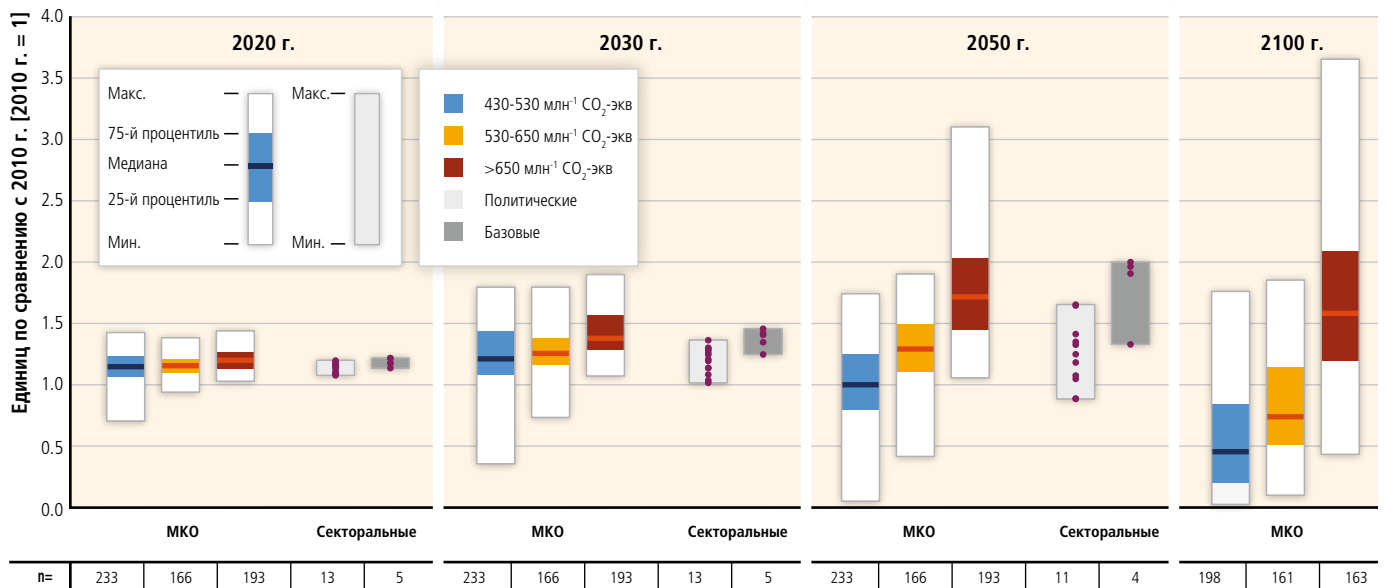


Рисунок TP.23 | Прямые глобальные выбросы CO₂ от всех видов пассажирского и грузового транспорта проиндексированы относительно значений 2010 г. для каждого сценария с комплексными модельными исследованиями, сгруппированными по уровням концентрации CO₂-экв к 2100 г., и секторальными исследованиями, сгруппированными по базовым и политическим категориям. [рисунок 8.9]

Таблица TP.5 | Обзор потенциальных сопутствующих выгод (зеленые стрелки) и неблагоприятных побочных эффектов (оранжевые стрелки) основных мер по смягчению воздействий в секторе транспорта; стрелками вверх/вниз показан положительный/отрицательный эффект, оказываемый на соответствующую задачу или опасение; знаком вопроса (?) отмечен неопределенный суммарный эффект. Сопутствующие выгоды и неблагоприятные побочные эффекты зависят от местных обстоятельств, а также от практики, темпа и масштаба осуществления. Возможные эффекты в верхнем звене технологической цепочки, связанные с низкоуглеродной электроэнергией, представлены в таблице TP.4. Возможные эффекты в верхнем звене технологической цепочки, связанные с снабжением биомассы, представлены в таблице TP.8. Оценка макроэкономических межсекторальных эффектов, связанных с программами по смягчению воздействий (оказываемых, например, на цены на энергоносители, потребление, рост и торговлю), представлена, например, в разделах 3.9, 6.3.6, 13.2.2.3 и 14.4.2. Количественные показатели неопределенности в скобках показывают уровень доказательств и степень согласия относительно того или иного эффекта (см. TP.1). Сокращения уровня доказательств: o = ограниченные, c = средняя степень, t = твердые; степени согласия: n = низкая, c = средняя, v = высокая. [таблица 8.4]

Транспорт	Эффект, оказываемый на дополнительные задачи/опасения		
	Экономический	Социальный	Экологический
Снижение углеродоемкости топлива: электричество, водород (H₂), сжатый природный газ (СПГ), биотопливо и другие виды топлива	↑ Энергетическая безопасность (диверсификация, снижение зависимости от нефти и подверженности волатильности цен на нефть) (c/c). ↑ Технологические побочные эффекты (например, технологии использования питания от аккумуляторных батарей для бытовой электроники) (o/n).	? Воздействие на здоровье в результате загрязнения городского воздуха при использовании СПГ, биотоплива: неясный суммарный эффект (c/n); электроэнергия, H ₂ : сокращение большинства загрязняющих веществ (t/v); перехода на дизельное топливо: потенциальное увеличение загрязнения (o/c). ↓ Воздействие на здоровье в результате уменьшения шума (ТСМГ на электричестве и топливных элементах) (o/c). ↓ Безопасность на дорогах (бесшумные электрические ТСМГ на малой скорости) (o/n)	↓ Воздействие электроэнергии и водород на экосистемы в результате загрязнения городского воздуха (c/c); использования материалов (нерациональное недропользование) (o/n). ? Воздействие биотоплива на экосистемы: см. СХЛХДВЗ.
Снижение энергоемкости	↑ Энергетическая безопасность (снижение зависимости от нефти и подверженности волатильности цен на нефть) (c/c)	↓ Воздействие на здоровье в результате уменьшения загрязнения городского воздуха (t/v). ↑ Безопасность на дорогах (за счет повышения ударопрочности) (c/c).	↓ Воздействие на экосистемы и биоразнообразие в результате уменьшения загрязнения городского воздуха (c/v).
Компактная городская застройка и улучшение транспортной инфраструктуры. Перераспределение грузов между отдельными видами транспорта.	↑ Энергетическая безопасность (снижение зависимости от нефти и подверженности волатильности цен на нефть) (c/c). ↑ Продуктивность (снижение перенаселенности городов и сокращение времени поездок, приемлемый и доступный транспорт) (c/v). ? Возможности трудоустройства в секторе общественного транспорта в противовес автомобилестроению (o/c).	↓ Воздействие на здоровье немоторизованных видов транспорта в результате повышения физической активности (t/v), потенциально более высокой подверженности загрязнению воздуха (t/v), шума (перераспределение грузов между отдельными видами транспорта и сокращение поездок) (t/v). ↑ Равный доступ к возможностям занятости в плане мобильности, особенно в развивающихся странах (t/v). ↑ Безопасность на дорогах (благодаря перераспределению грузов между отдельными видами транспорта и/или развитию инфраструктуры для пешеходов и велосипедистов) (t/v).	↓ Воздействия на экосистемы в результате загрязнения городского воздуха (t/v), конкуренции за землепользование (c/c).
Сокращение дальности поездок и отказ от поездок	↑ Энергетическая безопасность (снижение зависимости от нефти и подверженности волатильности цен на нефть) (t/v). ↑ Продуктивность (снижение перенаселенности городов, сокращение времени поездок, хождение пешком) (t/v).	↓ Воздействия на здоровье (немоторизованных видов транспорта) (t/v).	↓ Воздействие на экосистемы в результате загрязнения городского воздуха (t/v), появления новых/более коротких судоходных маршрутов (t/v). ↓ Конкуренция за землепользование со стороны транспортной инфраструктуры (t/v)



ТСМГ уже носит очевидный характер (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*) [8.4, 8.9]

Потребуется целый ряд эффективных и взаимодополняющих программ для декарбонизации транспортного сектора и реализации сопутствующих выгод (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Стратегии смягчения воздействий в транспортном секторе, связанные с более широкими не климатическими программами на всех уровнях государственной власти, как правило, могут быть направлены на достижение одновременно нескольких целей для обеспечения более низких транспортных расходов, улучшения доступа и мобильности, улучшения здоровья, повышения энергетической безопасности, повышения личной безопасности и большей экономии времени. Меры по снижению активности обладают наибольшим потенциалом для реализации сопутствующих выгод. Реализация сопутствующих выгод зависит от регионального контекста с точки зрения экономической, социальной и политической реализуемости, а также от получения доступа к соответствующим экономически эффективным передовым технологиям (таблица ТР.5) (*средняя степень доказательств, высокая степень согласия*). Учитывая, что обратный эффект может уменьшить выгоды от повышения эффективности применительно к CO₂ и сорвать выполнение конкретной программы, сбалансированный пакет программ, включая инициативы в области ценообразования, может помочь достичь устойчивых ценовых сигналов, избежать непредвиденных результатов, а также улучшить доступ, мобильность, продуктивность, безопасность и здоровье (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*). [8.4, 8.7, 8.10]

ТР.3.2.4 Здания

Объем выбросов ПГ из сектора зданий¹⁵ увеличился более чем в два раза с 1970 г. и составил 19 % глобальных выбросов ПГ в 2010 г., включая косвенные выбросы от производства электроэнергии. Эта доля возрастает до 25 %, если из общего объема исключить выбросы СХЛХДВЗ. На сектор зданий также приходится 32 % общемирового потребления конечной энергии, примерно одна треть выбросов черного углерода и от одной восьмой до одной трети выбросов F-газов, при этом сохраняется значительная неопределенность (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*). (Рисунок ТР.3) [9.2]

Прямые и косвенные выбросы CO₂ из сектора зданий, согласно перспективным оценкам, увеличатся с 8,8 ГтCO₂/год в 2010 г. до 13-17 ГтCO₂/год в 2050 г. (25-75-й процентиля; полный диапазон 7,9-22 ГтCO₂/год) в базовых сценариях; большинство базовых сценариев, оцененных в Д05 РГ III,

показывают значительное увеличение (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*) (рисунок ТР.15) [6.8]. В нижнем пределе полного диапазона преобладают сценарии с акцентом на улучшения энергоэффективности, которые выходят далеко за рамки наблюдаемых улучшений за последние 40 лет. Без дополнительных программ потребление конечной энергии в секторе зданий может вырасти примерно с 120 эксаджоулей в год (ЭДж/год) в 2010 г. до 270 ЭДж/год в 2050 г. [9.9].

Значительные экологические риски возникают из-за того, что здания и соответствующая инфраструктура имеют длительный срок эксплуатации (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Если планируемые в настоящее время программы осуществляются, то потребление конечной энергии зданиями, которые могут блокировать эти риски до 2050 г., по сравнению со сценарием, в котором существующая наилучшая практика обслуживания зданий станет стандартной в недавно построенных и перестроенных сооружениях, будет эквивалентно примерно 80 % потребления конечной энергии в секторе зданий в 2005 г. [9.4]

Повышение уровня благосостояния, изменение образа жизни, предоставление доступа к современному энергетическому обслуживанию и нормальным жилищным условиям, а также урбанизация будут способствовать увеличению спроса на энергию для зданий (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). То каким образом, люди, не имеющие доступа к нормальным жилищным условиям (около 0,8 млрд человек), современным энергоносителям и достаточному уровню энергетического обслуживания, включая экологически безопасное приготовление пищи и отопление (около 3 млрд человек), удовлетворяют эти потребности, будет влиять на динамику выбросов, связанных со зданиями. Кроме того, миграция в города, уменьшение размера домохозяйств, повышение уровня благосостояния и изменение образа жизни, в том числе увеличение размера и количества жилых помещений и использование электроприборов – все это способствует значительному росту спроса на энергетическое обслуживание в зданиях. Значительное количество новых сооружений, появляющихся в развивающихся странах, представляет собой как риск, так и возможность с точки зрения смягчения воздействий. [9.2, 9.4, 9.9]

Однако, последние достижения в области технологий, ноу-хау и программы в секторе зданий открывают возможности для стабилизации или даже снижения к середине века общемирового секторального потребления конечной энергии (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Последние достижения в области технологий, методы проектирования и ноу-хау в сочетании с изменениями в поведении могут обеспечить снижение энергетических потребностей отдельных новых зданий в два-десять раз и отдельных существующих зданий в два-четыре раза по большей части экономически эффективным образом или в некоторых случаях даже при отрицательных чистых затратах (см. вставку ТР.12) (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). [9.6]

¹⁵ Сектор зданий охватывает сектора жилых, коммерческих, государственных зданий, а также сектор обслуживания; выбросы в ходе строительных работ относятся к промышленному сектору.

Вставка ТР.12 | Отрицательные частные затраты, связанные со смягчением воздействий

Неизменным вопросом при анализе вариантов смягчения воздействий и затрат является вопрос о том, имеются ли возможности для смягчения воздействий, которые являются выгодными в частном плане, генерируя частные выгоды, которые более чем компенсируют затраты на осуществление, но которые потребители и фирмы добровольно не используют. Некоторые данные свидетельствуют о нереализованных возможностях смягчения воздействий, которые будут иметь отрицательные частные затраты. Возможные примеры включают инвестиции в транспортные средства [8.1], технологии освещения и отопления в домах и коммерческих зданиях [9.3], а также промышленные процессы [10.1].

Примеры отрицательных частных затрат означают, что фирмы и частные лица не используют возможности для того, чтобы сэкономить деньги. Это можно объяснить различным образом. Во-первых, потому что существующее предубеждение может препятствовать переходу на новые технологии или продукцию [2.4, 3.10.1]. Во-вторых, фирмы и частные лица могут ориентироваться на краткосрочные цели и резко дисконтировать будущие затраты и выгоды; потребители делают это при выборе

мер энергосбережения или при инвестировании в энергоэффективные технологии [2.4.3, 2.6.5.3, 3.10.1]. Неприятие риска и неприятие неопределенности также могут объяснить это поведение, когда результаты являются неопределенными [2.4.3, 3.10.1]. Другие возможные объяснения включают: недостаточное количество информации о возможностях для сохранения энергии; асимметричная информация, например, домовладельцы могут не иметь возможности сообщить арендаторам о ценности повышения энергоэффективности; конфликт интересов, когда одна сторона платит за инвестиции, а другая сторона извлекает выгоды; и несовершенные кредитные рынки, которые усложняют или удорожают получение финансирования для экономии энергии [3.10.1, 16.4].

Некоторые инжиниринговые исследования показывают большой потенциал смягчения воздействий при отрицательных затратах. Степень, в которой такие возможности при отрицательных затратах на самом деле могут быть реализованы, по-прежнему вызывает споры в литературе. Эмпирические данные носят неоднозначный характер. [Вставка 3.10]

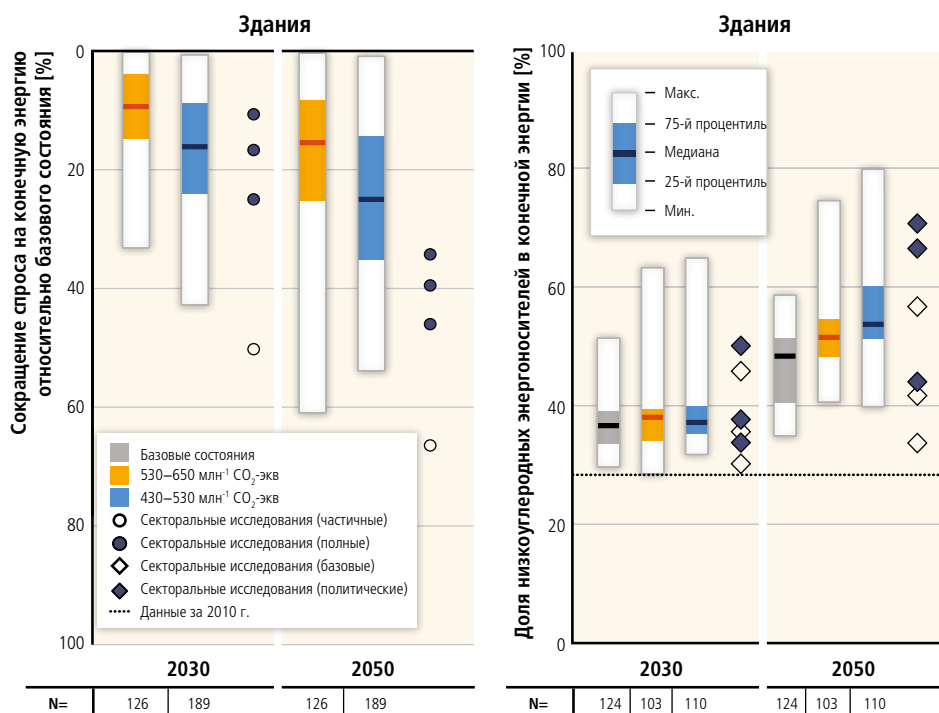


Рисунок ТР.24 | Снижение спроса на конечную энергию относительно базового состояния (левая часть) и динамика доли конечных низкоуглеродных энергоносителей в конечной энергии (электричество; правая часть) в секторе зданий к 2030 г. и 2050 г. в сценариях смягчения воздействий на основе трех разных диапазонов концентраций CO₂-экв, которые приведены на ящичковых диаграммах (см. раздел 6.3.2), по сравнению с секторальными исследованиями, показанными на схемах, оцененных в главе 9. Закрашенные кружки означают секторальные исследования с полным секторальным охватом, а пустые кружки - исследования лишь с частичным секторальным охватом (например, отопление и охлаждение). [Рисунки 6.37 и 6.38]

Достижения после выхода ОД4 включают широкую демонстрацию по всему миру зданий с очень низким или нулевым чистым потреблением энергии как в новых конструкциях, так и в перестройках (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). В некоторых юрисдикциях они уже заняли важные доли рынка в объеме, например, более 25 млн м² помещений в Европе в соответствии со стандартом «Пассивный дом» в 2012 г. Однако, здания с нулевым потреблением энергии/нулевыми выбросами углерода не всегда могут являться наиболее экономически оптимальным вариантом, а для определенных типов зданий и мест это даже невозможно. [9.3]

Высокоэффективные перестройки являются ключевыми стратегиями смягчения воздействий в странах с уже существующим фондом зданий, поскольку здания имеют очень длительный срок службы и уже существует значительная часть зданий в развитых странах, которые сохранятся в 2050 г., (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). С помощью передовых практик были достигнуты сокращения потребления энергии для отопления/охлаждения на 50-90 %. Имеются веские основания полагать, что строительство зданий и их переделки с низким потреблением энергии могут быть экономически привлекательными. [9.3]

С помощью амбициозных программ можно удерживать глобальное потребление энергии для зданий на постоянном уровне или существенно сократить его к середине века по сравнению с базовыми сценариями, которые предвидят увеличение более чем в два раза (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*) (рисунок ТР.24). Подробные исследования сектора зданий показывают большой потенциал экономии энергии к 2050 г., чем комплексные исследования. Первые показывают потенциал до 70 % от базового состояния только для отопления и охлаждения и около 35-45 % для всего сектора. В целом в использовании тепловой энергии возможны более значительные сокращения, чем в других видах энергетического обслуживания, зависящих в основном от электроэнергии. Что касается перехода на дополнительные виды топлива по сравнению с базовым состоянием, то и секторальные, и комплексные исследования показывают скромные возможности. В целом и секторальные, и комплексные исследования показывают, что электроэнергия будет обеспечивать растущую долю спроса на энергию для зданий в долгосрочной перспективе, особенно если спрос на отопление снизится в результате сочетания таких факторов, как повышение эффективности, улучшение архитектуры и изменение климата. [6.8.4, 9.8.2, рисунок 9.19]

История программ повышения энергоэффективности в зданиях показывает, что 25-30- процентное повышение эффективности достигалось при стоимости существенно ниже стоимости предельного энергоснабжения (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Технологический прогресс позволяет поддерживать потенциал для экономически эффективного улучшения энергоэффективности, несмотря на постоянное

совершенствование стандартов. После ОД4 был достигнут значительный прогресс в принятии добровольных и обязательных стандартов, в том числе амбициозных строительных норм и целей, добровольных стандартов строительства и стандартов электроприборов. В то же время и в новых, и в модернизированных зданиях, а также в электроприборах и оборудовании для информационно-коммуникационных и медиа-технологий наблюдается заметное улучшение характеристик и снижение стоимости. Значительное сокращение потребления тепловой энергии в зданиях возможно при стоимости ниже, чем стоимость предельного энергоснабжения, при этом наиболее экономически эффективные варианты включают новые высокоэффективные коммерческие здания; то же самое касается улучшения эффективности некоторых электроприборов и оборудования для приготовления пищи. [9.5, 9.6, 9.9]

Изменение образа жизни, культуры и других поведенческих привычек может привести к дальнейшему значительному сокращению потребностей в энергии для зданий и электроприборов помимо сокращений, достигнутых с помощью технологий и архитектуры. Наблюдалась разница в потреблении энергии в 3-5 раз при аналогичных уровнях энергоснабжения зданий (*ограниченные доказательства, высокая степень согласия*). Что касается развитых стран, то сценарии показывают, что изменение образа жизни и поведенческих привычек может снизить спрос на энергию до 20 % в краткосрочной перспективе и до 50 % от текущих уровней к середине века (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*). Существует высокий риск того, что страны с формирующейся экономикой последуют по тому же пути, что и развитые страны в плане архитектуры, образа жизни и поведения в секторе зданий. Но в литературе содержатся предположения о том, что существуют альтернативные пути развития, которые обеспечивают высокий уровень обслуживания зданий при значительно более низких энергетических затратах, включая такие стратегии, как извлечение пользы из изучения традиционного образа жизни, архитектуры и строительных технологий. [9.3]

Большинство вариантов смягчения воздействий в секторе зданий характеризуются значительными и разнообразными сопутствующими выгодами (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). К ним относятся, среди прочего, улучшение энергетической безопасности, снижение потребности в энергетических субсидиях, выгоды для здоровья и окружающей среды (например, за счет снижения загрязнения воздуха в помещениях и на улице), повышение продуктивности и чистое увеличение занятости, сокращение масштабов топливной бедности, снижение энергозатрат; повышение значимости строительства инфраструктуры, а также повышение комфорта и улучшение обслуживания (таблица ТР.6) [9.6, 9.7]

Наличие особенно мощных барьеров в данном секторе тормозит внедрение экономически эффективных технологий и методов на рыночной основе; как следствие, программы

и регулирование оказываются более эффективными, чем одни лишь инструменты ценообразования (твердые доказательства, высокая степень согласия). К таким барьерам относятся несовершенная информация и отсутствие осведомленности, проблемы «принципал-агент» и другие ситуации конфликта интересов, операционные издержки, отсутствие доступа к финансированию, недостаточная подготовка персонала всех строительных профессий и когнитивные/поведенческие барьеры. В развивающихся странах большой неофициальный сектор, энергетические субсидии, коррупция, высокие подразумеваемые ставки дисконтирования и недостаточный уровень обслуживания являются дополнительными барьерами. Поэтому одни лишь рыночные силы, как ожидается, не смогут достичь необходимой трансформации без внешних стимулов. Необходимы меры вмешательства, затрагивающая все этапы жизненного цикла и использования зданий и оборудования. [9.8, 9.10]

В ОД4 уже озвучивался большой портфель программ повышения энергоэффективности зданий, но с момента его выхода было достигнуто еще больше значительных успехов в сфере имеющихся инструментов и их осуществления (твердые доказательства, высокая степень согласия). Опыт показывает, что многие программы повышения энергоэффективности зданий по всему миру уже сохраняют выбросы ПГ при больших отрицательных затратах. К числу наиболее экологически и экономически эффективных инструментов относятся нормативно-правовые инструменты, такие как стандарты и маркировка энергоэффективности зданий и электроприборов, а также программы общественного лидерства и программы в области закупок. Прогресс в сфере строительных норм и стандартов электроприборов в некоторых развитых странах в последнее десятилетие способствовал стабилизации или даже снижению общего потребления энергии, используемой в зданиях, несмотря на рост населения и благосостояния, а

Таблица ТР.6 | Обзор потенциальных сопутствующих выгод (зеленые стрелки) и неблагоприятных побочных эффектов (оранжевые стрелки) основных мер по смягчению воздействий в секторе зданий; стрелками вверх/вниз показан положительный/отрицательный эффект, оказываемый на соответствующую задачу или опасение. Сопутствующие выгоды и неблагоприятные побочные эффекты зависят от местных обстоятельств, а также от практики, темпа и масштаба осуществления. Возможные эффекты в верхнем звене технологической цепочки, связанные с заменой топлива и внедрением ВИЭ, представлены в таблицах ТР.4 и ТР.8. Оценка макроэкономических межсекторальных эффектов, связанных с программами по смягчению воздействий (оказываемых, например, на цены на энергоносители, потребление, рост и торговлю), представлена, например, в разделах 3.9, 6.3.6, 13.2.2.3 и 14.4.2. Количественные показатели неопределенности в скобках показывают уровень доказательств и степень согласия относительно того или иного эффекта (см. ТР.1). Сокращения уровня доказательств: о = ограниченные, с = средняя степень, т = твердые; степени согласия: н = низкая, с = средняя, в = высокая. [Таблица 9.7]

Здания	Эффект, оказываемый на дополнительные задачи/опасения			
	Экономический	Социальный	Экологический	Другой
Замена топлива, внедрение ВИЭ, зеленые крыши и другие меры по снижению интенсивности выбросов ПГ	<ul style="list-style-type: none"> ↑ Энергетическая безопасность (с/в). ↑ Воздействие на занятость (с/с). ↑ Снижение потребности в энергетических субсидиях (о/н). ↑ Стоимость активов зданий (о/с). 	<ul style="list-style-type: none"> ↓ Топливная бедность (связанная с местожительством) в результате спроса на энергию (с/в); стоимости энергии (о/с). ↑ Доступ к энергии (при повышении стоимости энергии) (о/с). ↑ Продуктивное время для женщин/детей (при замене традиционных кухонных плит) (с/в). 	<ul style="list-style-type: none"> ↓ Воздействие на здоровье в жилых зданиях в результате загрязнения наружного воздуха (т/в); загрязнения воздуха в помещениях (в развивающихся странах) (т/в); топливной бедности (т/в). ↓ Воздействие на экосистемы (снижение загрязнения наружного воздуха) (т/в). ↑ Городское биоразнообразие (в отношении зеленых крыш) (с/с). 	Уменьшение эффекта городского острова тепла (ГОТ) (о/с)
Усовершенствованные конструкции существующих зданий (например, технология «холодной крыши», пассивная система использования солнечной энергии и т.д.)	<ul style="list-style-type: none"> ↑ Энергетическая безопасность (с/в); ↑ Воздействие на занятость (с/с); ↑ Продуктивность (в отношении коммерческих зданий) (с/в); ↑ Снижение потребности в энергетических субсидиях (о/н); ↑ Стоимость активов зданий (о/с); ↑ Устойчивость к бедствиям (о/с) 	<ul style="list-style-type: none"> ↓ Топливная бедность (в отношении переоборудований и эффективного оборудования) (с/в); ↓ Доступ к энергии (увеличение стоимости жилищного строительства в связи с необходимыми инвестициями) (о/с); ↑ Температурный комфорт (в отношении усовершенствованных конструкций и новых образцово-показательных зданий) (с/в); ↑ Продуктивное время для женщин и детей (при замене традиционных кухонных плит) (с/в) 	<ul style="list-style-type: none"> ↓ Воздействие на здоровье в результате загрязнения наружного воздуха (т/в); ↓ загрязнения воздуха в помещениях (в отношении эффективных кухонных плит) (т/в); ↓ улучшения экологических условий в помещениях (с/в); ↓ топливной бедности (т/в); ↓ недостаточной вентиляции (с/с). ↓ Воздействие на экосистемы (снижение загрязнения наружного воздуха) (т/в). ↓ Водопотребление и образование сточных вод (о/н). 	Уменьшение эффекта ГОТ (в отношении усовершенствованных конструкций и новых образцово-показательных зданий) (о/с)
Новые образцово-показательные здания				
Эффективное оборудование				
Изменения в поведении, ведущие к снижению спроса на энергию	<ul style="list-style-type: none"> ↑ Энергетическая безопасность (с/в). ↑ Снижение потребности в энергетических субсидиях (о/н). 		<ul style="list-style-type: none"> ↓ Воздействие на здоровье в результате снижения загрязнения наружного воздуха (т/в) и улучшения экологических условий в помещениях (с/в). ↓ Воздействие на экосистемы (снижение загрязнения наружного воздуха) (т/в). 	



также соответствующих требований к уровню энергообслуживания. Развивающиеся страны также принимают различные эффективные программы, в первую очередь стандарты электроприборов. Однако, для того, чтобы достичь амбициозных целей в области климата, эти стандарты необходимо существенно укреплять и принимать в других юрисдикциях и для других типов зданий и электроприборов. В связи с увеличением потребностей в капитале инструменты финансирования имеют важное значение как в развитых, так и в развивающихся странах, для достижения значительных сокращений энергопотребления. [9.10]

ТР.3.2.5 Промышленность

В 2010 г. на долю промышленного сектора приходилось около 28 % потребления конечной энергии, а прямые и косвенные выбросы ПГ (последние связаны с потреблением электроэнергии) превышают объем выбросов из таких секторов конечного использования энергии как здания или транспорт, составляя чуть более 30 % от глобального объема выбросов ПГ (доля возрастает до 40 %, если из общего объема исключить выбросы СХЛХДВЗ) (высокая степень достоверности). Несмотря на снижение доли промышленности в мировом ВВП, выбросы ПГ от мировой промышленности и отходов/сточных вод выросли с 10 ГтCO₂-экв в 1990 г. до 13 ГтCO₂-экв в 2005 г. и

до 15 ГтCO₂-экв в 2010 г. (из них на отходы/сточные воды пришлось 1,4 ГтCO₂-экв). [10.3]

Выбросы диоксида углерода от промышленности, в том числе прямые и косвенные выбросы, а также технологические выбросы, согласно перспективным оценкам, увеличатся с 13 ГтCO₂/год в 2010 г. до 20-24 ГтCO₂/год в 2050 г. (25-75-й перцентили; полный диапазон 9,5-34 ГтCO₂/год) в базовых сценариях; большинство базовых сценариев, оцененных в Д05 РГ III, показывают значительное увеличение (средняя степень доказательств, средняя степень согласия) (рисунок ТР.15) [6.8]. В нижнем пределе полного диапазона преобладают сценарии с акцентом на улучшения энергоемкости, которые выходят далеко за рамки наблюдаемых улучшений за последние 40 лет.

Энергоемкость промышленного сектора могла бы быть непосредственно снижена примерно на 25 % по сравнению с текущим уровнем посредством широкомасштабной модернизации, замены или внедрения наилучших имеющихся методов, особенно в тех странах, где они не применяются, и в неэнергоемких отраслях промышленности (твердые доказательства, высокая степень согласия). Несмотря на то, что проблеме повышения энергоэффективности в промышленности уделяется постоянное внимание, по-прежнему остается еще

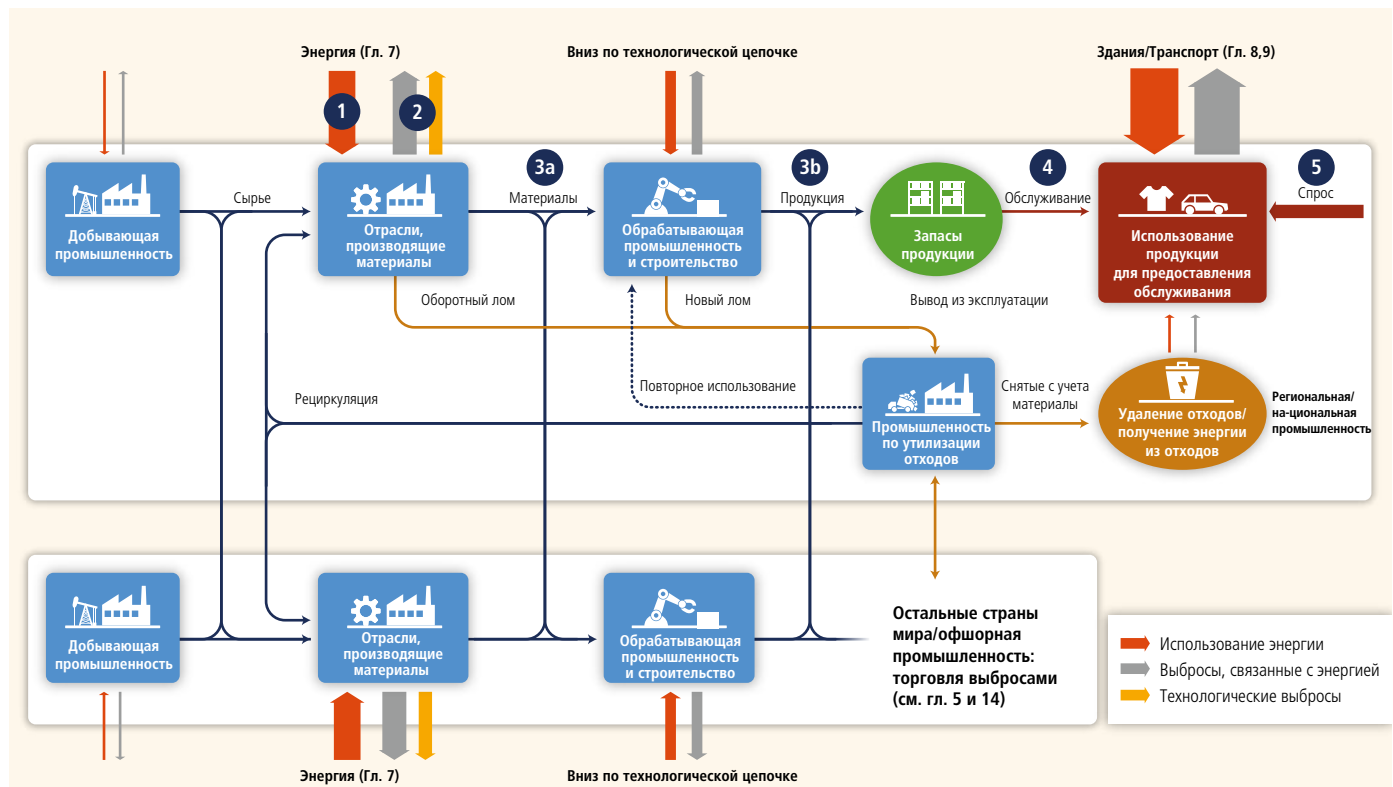


Рисунок ТР.25 | Схематичное изображение промышленной деятельности в цепочке поставок. Варианты смягчения воздействий в промышленном секторе обозначены обведенными номерами: (1) энергоэффективность; (2) эффективность выбросов; (3а) эффективность материалов в производстве; (3б) эффективность материалов в проектировании продукции; (4) эффективность продукции-обслуживания; (5) сокращение спроса на обслуживание. [Рисунок 10.2]

много вариантов повышения энергоэффективности. Дополнительное снижение энергоемкости почти на 20 % может быть потенциально реализовано благодаря инновациям (*ограниченное количество доказательств, средняя степень согласия*). Барьеры на пути обеспечения энергоэффективности связаны, главным образом, с первоначальными инвестиционными затратами и нехваткой информации. Информационные программы являются доминирующим подходом к обеспечению энергоэффективности, за ними следуют экономические инструменты, нормативно-правовые подходы и добровольные действия. [10.7, 10.9, 10.11]

Абсолютное сокращение выбросов в промышленном секторе потребует применения широкого набора вариантов смягчения воздействий, которые выходят за рамки мер по повышению энергоэффективности (*средняя степень доказательств, высокая степень согласия*) [10.4, 10.7]. В условиях продолжающегося общего роста промышленного спроса для существенного сокращения выбросов из данного сектора потребуются параллельные усилия по повышению эффективности выбросов (например, за счет замены топлива и сырья или УХУ); эффективности использования материалов (например, уменьшение количества лома, разработка новых образцов продукции); рециркуляции и повторного использования материалов и продукции; эффективности продукции-обслуживания (например, более интенсивное использование продукции посредством совместного использования автомобилей, увеличение срока эксплуатации продукции); внедрения

качественно новой инновационной продукции (например, альтернативы цементу), а также сокращения спроса на обслуживание. Главными барьерами являются отсутствие политики и опыта, связанных с эффективностью материалов и продукции-обслуживания. (таблица ТР.3, рисунок ТР.25) [10.4, 10.7, 10.11]

Несмотря на то, что подробные исследования промышленного сектора, как правило, носят более консервативный характер, чем комплексные исследования, и те, и другие показывают возможное сохранение спроса на конечную энергию в промышленности в размере около 30 % к 2050 г. в сценариях смягчения воздействий, не превышающих 650 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г., по сравнению с базовыми сценариями (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*) (рисунок ТР.26). Комплексные модели, как правило, рассматривают промышленный сектор в более агрегированном виде и по большей части в явном виде не показывают подробные субсекторальные материальные потоки, варианты сокращения спроса на материалы и возможности замещения одних материалов другими под влиянием цен. Из-за гетерогенного характера промышленного сектора последовательное сравнение секторальных и комплексных исследований остается затруднительным. [6.8.4, 10.4, 10.7, 10.10.1, рисунок 10.14]

Смягчение воздействий в секторе промышленности также может быть достигнуто благодаря снижению спроса на

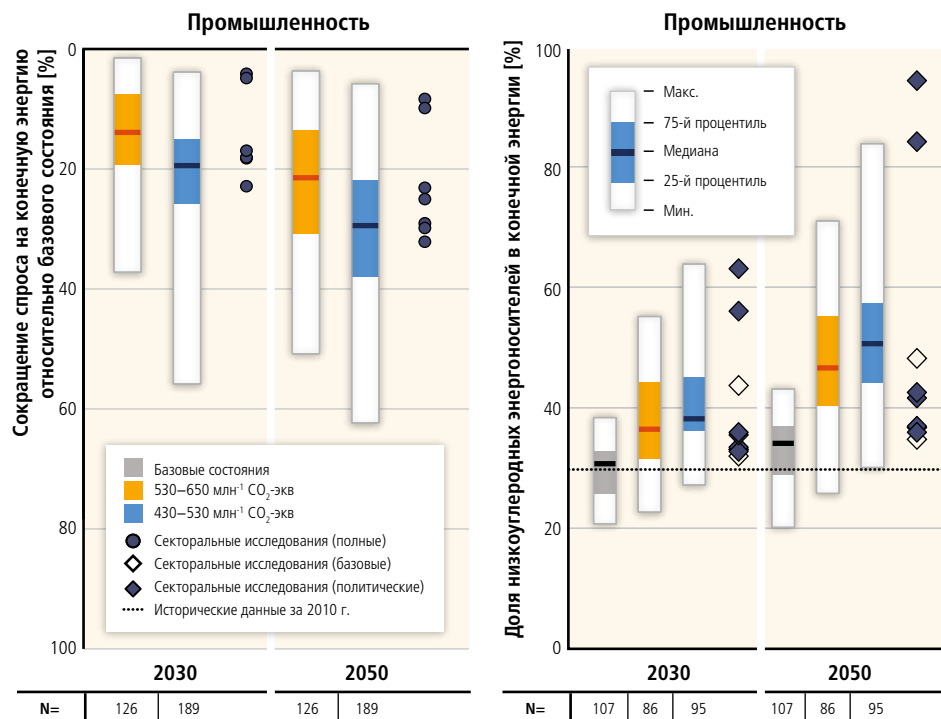
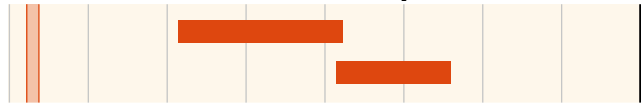


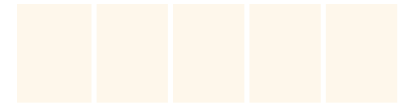
Рисунок ТР.26 | Сокращение спроса на конечную энергию относительно базового состояния (левая часть) и развитие доли конечных низкоуглеродных энергоносителей в конечной энергии (включая электричество, тепло, водород и биоэнергию; правая часть) в секторе промышленности к 2030 г. и 2050 г. в сценариях смягчения воздействий на основе трех разных диапазонов концентраций CO₂-экв, показанных на ящичковых диаграммах (см. раздел 6.3.2), по сравнению с секторальными исследованиями, показанными на схемах, оцененных в главе 10. Закрашенные кружки соответствуют секторальным исследованиям с полным секторальным охватом. [Рисунки 6.37 и 6.38]

ТР

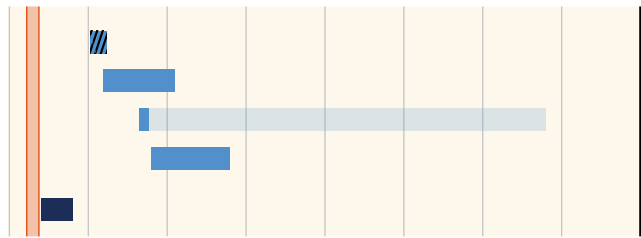
Сценарии, достигающие в 2100 г. 450 млн⁻¹ CO₂-экв в комплексных моделях



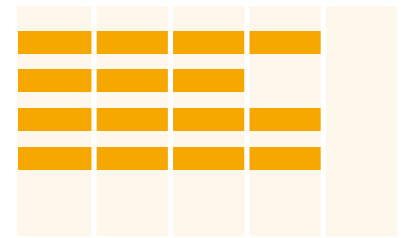
Глобальное среднее, 2030 г.
Глобальное среднее, 2050 г.



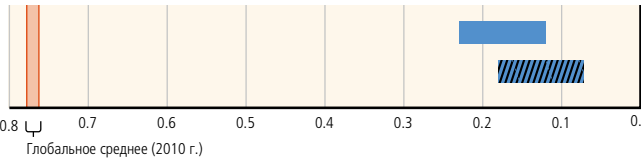
Коммерчески доступные на сегодня технологии



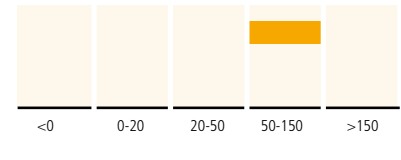
Передовые методы снижения энергоёмкости
Передовые методы замены клинкера
Улучшение структуры топливного баланса для неэлектрического применения
Передовые методы сочетания снижения энергоёмкости и замены клинкера
Декарбонизация электроснабжения



Технологии на предкоммерческих стадиях

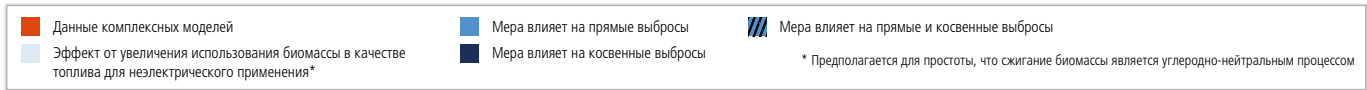


УХУ
Сочетание УХУ и полной декарбонизации электроснабжения

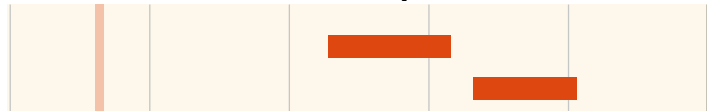


Интенсивность выбросов [tCO₂/т цемента]

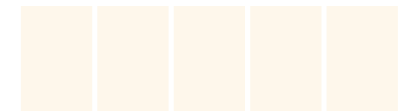
Индикативная стоимость сохраненного углерода [долл. США₂₀₁₀/tCO₂]



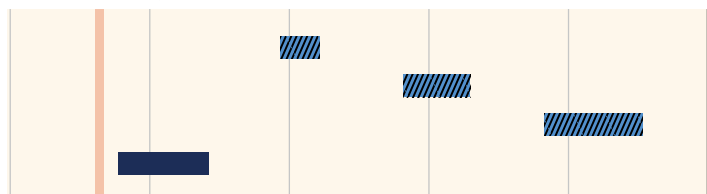
Сценарии, достигающие в 2100 г. 450 млн⁻¹ CO₂-экв в комплексных моделях



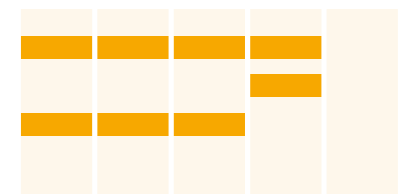
Глобальное среднее (2030 г.)
Глобальное среднее (2050 г.)



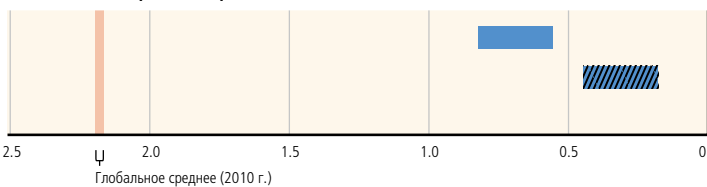
Коммерчески доступные на сегодня технологии



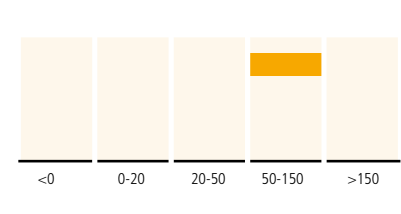
Передовые методы ведения доменных печей
ЖПВ с помощью природного газа
ЭДП для переплавки металлолома
Декарбонизация электроснабжения



Технологии на предкоммерческих стадиях



УХУ
Сочетание УХУ и полной декарбонизации электроснабжения



Интенсивность выбросов [tCO₂/т неафинированной стали]

Индикативная стоимость сохраненного углерода [долл. США₂₀₁₀/tCO₂]



Рисунок TP.27 | Индикативная интенсивность выбросов CO₂ для производства цемента (верхняя часть) и стали (нижняя часть), а также индикативная нормированная стоимость сохраненного углерода (НССУ), показанная для различных технологий/методов производства и для сценариев ограниченного отбора комплексных моделей, достигающих 450 млн⁻¹ CO₂-экв (данные и методология содержатся в приложении III). ЖПВ: Железо прямого восстановления; ЭДП: Электродуговая печь. [рисунки 10.7, 10.8]

материалы и ископаемые виды топлива за счет увеличения использования отходов, которое одновременно снижает прямые выбросы ПГ, образующиеся в результате удаления отходов (твердые доказательства, высокая степень согласия). В иерархии системы менеджмента отходов сокращение отходов стоит на первом месте, затем следуют повторное использование,

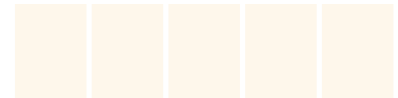
рециркуляция и регенерация энергии. Поскольку доля рециркулируемого или повторно использованного материала все еще остается низкой, применение технологий обработки отходов и регенерация энергии для снижения спроса на ископаемые виды топлива могут привести к существенным сокращениям прямых выбросов, образующихся в результате удаления отходов. Во всем мире только около

Сценарий 2DS ПЭТ МЭА

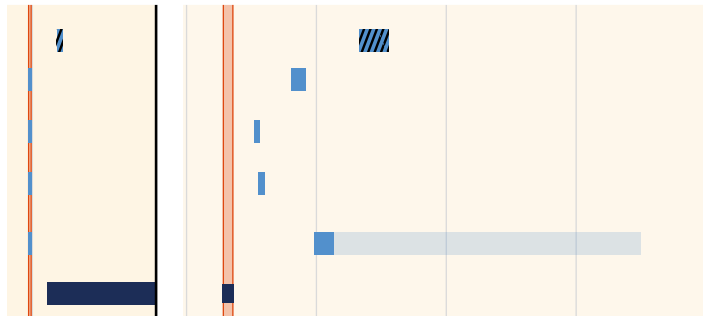


Глобальное среднее, 2030 г.

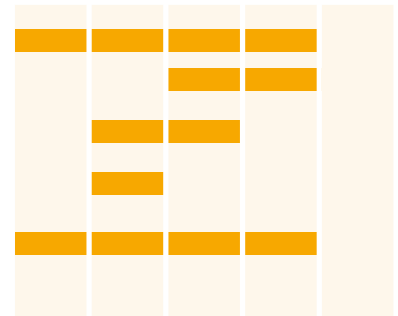
Глобальное среднее, 2050 г.



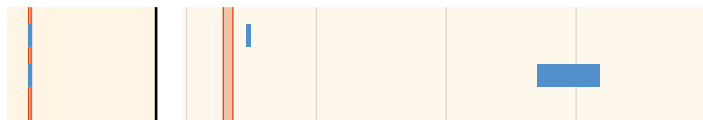
Коммерчески доступные на сегодня технологии



- Передовые методы снижения энергоёмкости
- Усовершенствованные методы рециркуляции, когенерации и интенсификации процессов
- Снижение выбросов N₂O при производстве азотной и адипиновой кислоты
- Снижение выбросов ГФУ-23 при производстве ГФУ-22
- Улучшение структуры топливного баланса для неэлектрического применения
- Декарбонизация электроснабжения



Технологии на предкоммерческих стадиях



- УХУ для производства аммиака
- УХУ, применяемое к выбросам при сжигании топлива для неэлектрического применения



0.5 0.0 2.0 Глобальное среднее (2010 г.)
 1.5 1.0 0.5 0.0 Глобальное среднее (2010 г.)

Косвенные выбросы [ГтCO₂экв]

Прямые выбросы [ГтCO₂экв]

Индикативная стоимость сохраненного углерода [долл. США₂₀₁₀/тCO₂экв]

■ Данные комплексных моделей
 ■ Мера влияет на прямые выбросы
 ■ Мера влияет на прямые и косвенные выбросы
■ Эффект от увеличения использования биомассы в качестве топлива для неэлектрического применения*
 ■ Мера влияет на косвенные выбросы

* Предполагается для простоты, что сжигание биомассы является углеродно-нейтральным процессом

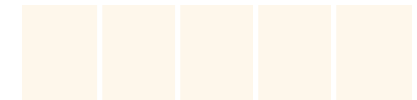
ТР

Сценарий 2DS ПЭТ МЭА

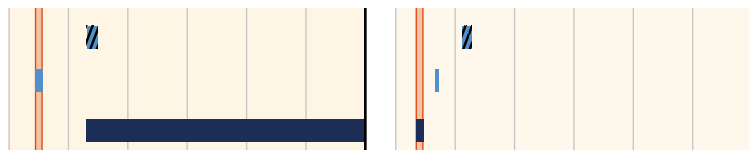


Глобальное среднее, 2030 г.

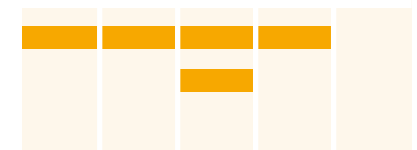
Глобальное среднее, 2050 г.



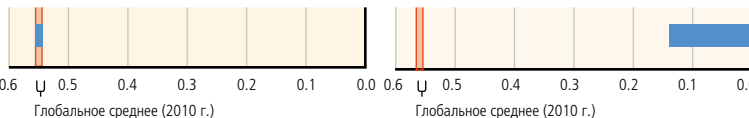
Коммерчески доступные на сегодня технологии



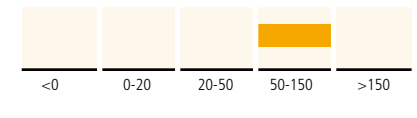
- Передовые методы снижения энергоёмкости
- Когенерация
- Декарбонизация электроснабжения



Технологии на предкоммерческих стадиях



УХУ



Интенсивность косвенных выбросов [тCO₂/т бумаги]

Интенсивность прямых выбросов [тCO₂/т бумаги]

Индикативная стоимость сохраненного углерода [долл. США₂₀₁₀/тCO₂]

■ Данные комплексных моделей
 ■ Мера влияет на прямые выбросы
 ■ Мера влияет на косвенные выбросы
 ■ Мера влияет на прямые и косвенные выбросы

Рисунок ТР.28 | Индикативные глобальные выбросы CO₂-экв для производства химпродуктов (верхняя часть) и индикативная интенсивность глобальных выбросов CO₂ для производства бумаги (нижняя часть), а также индикативная нормированная стоимость сохраненного углерода (НССУ), показанная для различных технологий/методов производства и для сценариев ограниченного отбора комплексных моделей, достигающих 450 млн⁻¹ CO₂-экв (данные и методология содержатся в приложении III). [Рисунки 10.9, 10.10]

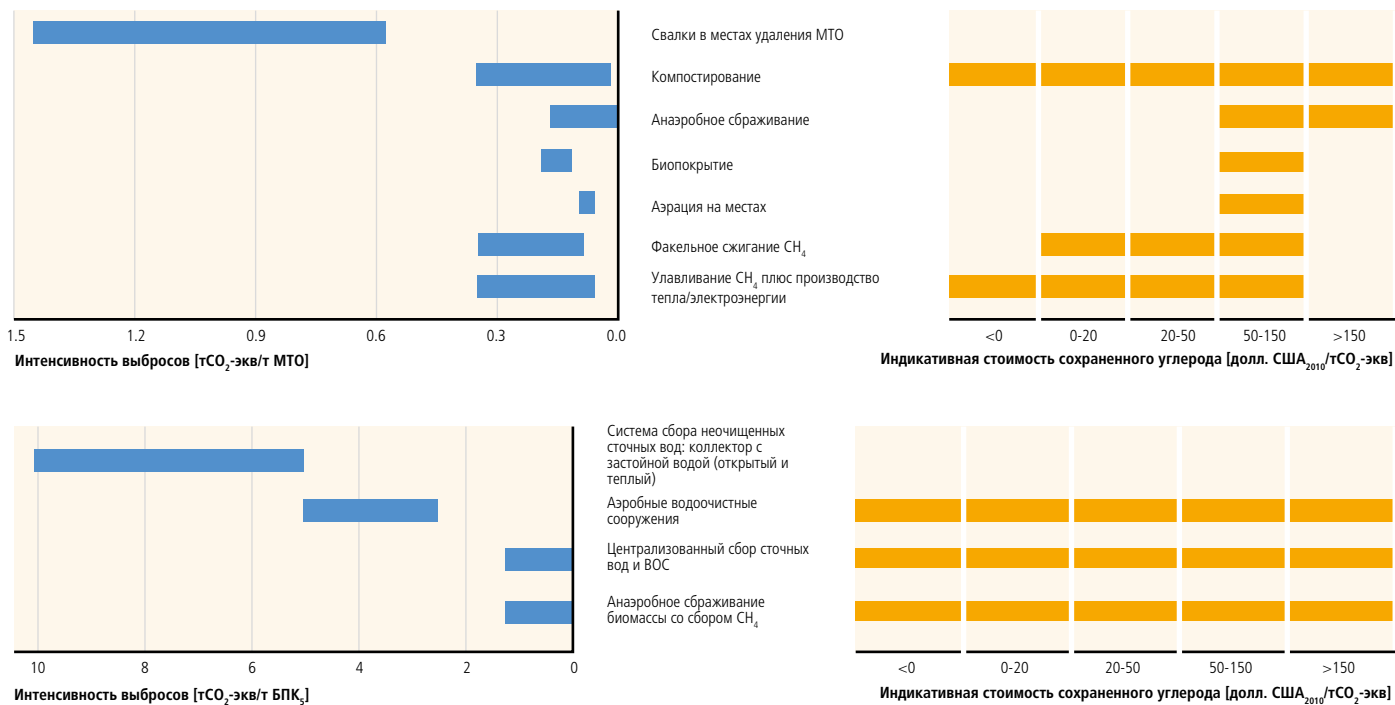


Рисунок TR.29 | Индикативная интенсивность глобальных выбросов CO₂-экв для отходов (верхняя часть) и сточных вод (нижняя часть) для различных методов, а также индикативная нормированная стоимость сохраненного углерода (данные и методология содержатся в приложении III). МТО: Муниципальные твердые отходы. [Рисунки 10.19, 10.20]

20 % муниципальных твердых отходов (МТО) подвергаются рециркуляции и около 14 % обработке при помощи регенерации энергии, а остальное хранится в открытых местах захоронения или на свалках. Около 47 % сточных вод, образующихся в бытовых и производственных секторах, по-прежнему не подвергаются обработке. Самый широкий диапазон затрат существует для сокращения выбросов ПГ, образующихся при захоронении в результате переработки отходов методом анаэробного сбраживания. Затраты варьируются от отрицательных (см. вставку TR.12) до очень высоких. Передовые технологии очистки сточных вод могут увеличить сокращение выбросов ПГ при очистке сточных вод, но они сосредоточены вокруг вариантов с более высокими затратами (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*). (рисунок TR.29) [10.4, 10.14]

Политика и нормативно-правовое регулирование в области обращения с отходами оказали значительное влияние на потребление материалов, но лишь малая часть программ была конкретно направлена на повышение эффективности материалов или эффективности продукции-обслуживания (*твердые доказательства, высокая степень согласия*) [10.11]. Барьеры на пути улучшения эффективности материалов включают отсутствие человеческого и институционального потенциала для поощрения принятия управленческих решений и общественного участия. Кроме того, наблюдается нехватка опыта и зачастую отсутствие четких стимулов либо у поставщиков, либо у потребителей к повышению эффективности материалов или продукции-обслуживания или к сокращению спроса на продукцию. [10.9]

Выбросы CO₂ преобладают в выбросах ПГ из сектора промышленности, однако имеются также значительные возможности смягчения воздействий для газов, помимо CO₂ (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). На долю выбросов метана (CH₄), закиси азота (N₂O) и фторированных газов (F-газы) от промышленности в 2010 г. приходилось 0,9 ГтCO₂-экв. Основные возможности для смягчения воздействий включают, например, сокращение выбросов гидрофторуглерода (ГФУ) благодаря устранению утечки, рекуперации и рециркуляции хладагентов, а также надлежащего удаления и замены альтернативными хладагентами (аммиак, УВ, CO₂). Выбросы N₂O при производстве адипиновой и азотной кислоты можно сократить за счет осуществления термического разложения и использования вторичных катализаторов. Сокращение выбросов ПГ, не являющихся CO₂, также сталкивается с многочисленными барьерами. Типичными примерами являются недостаточная информированность, отсутствие экономических стимулов и отсутствие коммерчески доступных технологий (например, для рециркуляции и сжигания ГФУ). [Таблицы 10.2, 10.7]

Системные подходы и совместная деятельность различных компаний (крупные энергоемкие отрасли промышленности и малые и средние предприятия (МСП)) и секторов могут помочь снизить выбросы ПГ (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Применение сквозных технологий (например, эффективные двигатели) и мер (например, уменьшение утечек воздуха или пара) помогают оптимизировать показатели промышленных процессов и повысить эффективность установок очень

Таблица ТР.7 | Обзор потенциальных сопутствующих выгод (зеленые стрелки) и неблагоприятных побочных эффектов (оранжевые стрелки) основных мер по смягчению воздействий в секторе промышленности; стрелками вверх/вниз показан положительный/отрицательный эффект, оказываемый на соответствующую задачу или опасение. Сопутствующие выгоды и неблагоприятные побочные эффекты зависят от местных обстоятельств, а также от практики, темпа и масштаба осуществления. Возможные эффекты в верхнем звене технологической цепочки, связанные с низкоуглеродным энергоснабжением (включает УХУ), см. в таблице ТР.4. Возможные эффекты в верхнем звене технологической цепочки, связанные со снабжением биомассы, см. в таблице ТР.8. Оценку макроэкономических межсекторальных эффектов, связанных с программами по смягчению воздействий (оказываемых, например, на цены на энергоносители, потребление, рост и торговлю), см., например, в разделах 3.9, 6.3.6, 13.2.2.3 и 14.4.2. Количественные показатели неопределенности в скобках показывают уровень доказательств и степень согласия относительно того или иного эффекта (см. ТР.1). Сокращения уровня доказательств: о = ограниченное количество, с = средняя степень, т = твердые; степени согласия: н = низкая, с = средняя, в = высокая. [Таблица 10.5]

Промышленность	Эффект, оказываемый на дополнительные задачи/опасения		
	Экономический	Социальный	Экологический
Снижение интенсивности выбросов CO₂/ПГ, помимо CO₂	↑ Конкурентоспособность и продуктивность (с/в)	↓ Воздействие на здоровье в результате снижения загрязнения местного воздуха и улучшения условий труда (в отношении перфторуглеродов при производстве алюминия) (с/с)	↓ Воздействие на экосистемы в результате снижения загрязнения местного воздуха и снижения загрязнения воды (с/с). ↑ Сохранение водных ресурсов (о/с).
Технические улучшения энергоэффективности за счет использования новых процессов/технологий	↑ Энергетическая безопасность (за счет снижения энергоемкости) (с/с). ↑ Воздействие на занятость (о/н). ↑ Конкурентоспособность и продуктивность (с/в). ↑ Технологические побочные эффекты в развивающихся странах (за счет связей в цепочке снабжения) (о/н).	↓ Воздействие на здоровье в результате снижения местного загрязнения (о/с). ↑ Новые возможности для бизнеса (с/с). ↑ Доступность и качество воды (о/н). ↑ Безопасность, условия труда и удовлетворенность работой (с/с).	↓ Воздействие на экосистемы в результате добычи ископаемого топлива (о/н); местного загрязнения и отходов (с/с).
Материалоэффективность товаров, рециркуляция	↓ Государственные доходы от налогов с продаж в среднесрочной перспективе (о/н). ↑ Воздействие на занятость на рынке рециркуляции отходов (о/н). ↑ Конкурентоспособность в обрабатывающей промышленности (о/н). ↑ Новая инфраструктура для промышленных кластеров (о/н).	↓ Воздействия на здоровье и опасения по поводу безопасности (о/с). ↑ Новые возможности для бизнеса (с/с). ↓ Локальные конфликты (сокращение добычи ресурсов) (о/с).	↓ Воздействие на экосистемы в результате снижения загрязнения местного воздуха и воды и удаления отходов производства (с/с). ↓ Использование первичного сырья и природных ресурсов, подразумевающее снижение нерациональной добычи ресурсов (о/н).
Снижение спроса на продукцию	↓ Государственные доходы от налогов с продаж в среднесрочной перспективе (о/н).	↑ Благополучие за счет выбора разнообразного образа жизни (о/н).	↓ Отходы потребления (о/н).

часто экономически эффективным образом с экономией энергии и выгодами с точки зрения выбросов. Промышленные кластеры также помогают осуществлять смягчение воздействий, в особенности со стороны МСП. [10.4] Сотрудничество и взаимодействие между секторами на различных уровнях (например, совместное использование инфраструктуры, информации и тепла отработавших газов, охлаждения и т.д.) могут обеспечить дальнейший потенциал смягчения воздействий в конкретных регионах/типах промышленности. [10.5]

Несколько вариантов снижения выбросов в промышленном секторе являются экономически эффективным и рентабельными (средняя степень доказательств, средняя степень согласия). Несмотря на наличие вариантов в ценовых диапазонах 0-20 и 20-50 долл. США/тCO₂-экв и даже ниже 0 долл. США/тCO₂-экв, для достижения практически нулевого уровня интенсивности выбросов в промышленном секторе потребуется дополнительная реализация долгосрочных вариантов ступенчатого изменения (например, УХУ), которые связаны с более высокой нормированной стоимостью сохраненного углерода (НССУ) в диапазоне 50-150 долл. США/тCO₂-экв. Аналогичные оценки затрат на осуществление стратегий повышения эффективности материалов, эффективности продукции-обслуживания и сокращения спроса на обслуживание,

отсутствуют. Что касается долгосрочных вариантов, некоторые секторальные меры предусматривают значительное сокращение конкретных выбросов ПГ, но не могут быть применены в требуемом масштабе, например, производство железа и стали на основе металлолома. Декарбонизированная электроэнергия может играть важную роль в некоторых субсекторах (например, химпродукты, целлюлозно-бумажный и алюминиевый), но при этом будет оказывать ограниченное влияние на другие (например, цемент, железо и сталь, отходы). В целом, затраты на смягчение воздействий различаются в региональном плане и зависят от условий в конкретных местах. (Рисунки ТР.27, ТР.28, ТР.29) [10.7]

Меры по смягчению воздействий часто ассоциируются с сопутствующими выгодами (твердые доказательства, высокая степень согласия). Сопутствующие выгоды включают повышение конкурентоспособности за счет снижения затрат, новые возможности для бизнеса, более четкое соблюдение законов об охране окружающей среды, выгоды для здоровья за счет улучшения качества местного воздуха и воды и улучшения условий труда, сокращение отходов. Все они обеспечивают множественные косвенные частные и общественные выгоды (таблица ТР.7). [10.8]



Нет ни одной программы, которая была бы направлена на реализацию всего диапазона мер по смягчению воздействий, доступных для сектора промышленности, и преодоление соответствующих барьеров. Пока барьеры на пути смягчения воздействий в секторе промышленности не будут преодолены, темпы и масштабы смягчения воздействий в данном секторе будут ограничены, и даже рентабельные меры будут оставаться неиспользованными (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). [10.9, 10.11]

ТР.3.2.6 Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования (СХЛХДВЗ)

После ОД4 выбросы ПГ из сектора СХЛХДВЗ стабилизировались, но доля общих антропогенных выбросов ПГ снизилась (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Среднегодовой общий поток ПГ из сектора СХЛХДВЗ в 2000-2010 гг. составил 10-12 ГтСО₂-экв, при этом глобальные выбросы от сельского хозяйства в среднем составили 5,0-5,8 ГтСО₂-экв/год, а от лесного хозяйства и других видов землепользования - примерно 4,3-5,5 ГтСО₂-экв/год. От сельского хозяйства по большей части образуются выбросы ПГ, помимо СО₂, где преобладают выбросы N₂O от сельскохозяйственных почв и выбросы СН₄ от энтеральной ферментации скота, уборки, хранения и использования навоза, а также выбросы от рисовых полей, которые составили в общем объеме 5,0-5,8 ГтСО₂-экв/год в 2010 г. (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). За последние годы большинство оценок потоков СО₂ от ЛХДВЗ указывают на снижение выбросов главным образом в результате снижения темпов обезлесения и расширения масштабов облесения (*ограниченные доказательства, средняя степень согласия*). Абсолютные уровни выбросов в результате обезлесения и деградации снизились в период с 1990 г. по 2010 г. (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). За тот

же период времени общий объем выбросов в странах с высоким уровнем доходов снизился, в то время как общий объем выбросов в странах с низким уровнем доходов увеличился. В целом, доминирующее влияние на выбросы из сектора СХЛХДВЗ в странах с высоким уровнем доходов оказывает сельскохозяйственная деятельность, а в странах с низким уровнем доходов - обезлесение и деградация. [Рисунки 1.3, 11.2]

Согласно перспективным оценкам, чистые ежегодные базовые выбросы СО₂ из сектора СХЛХДВЗ со временем уменьшатся, при этом к 2050 г. чистые выбросы будут потенциально составлять менее половины уровня 2010 г., и существует вероятность того, что сектор СХЛХДВЗ станет до конца века чистым поглотителем. Однако неопределенность исторических данных о чистых выбросах из сектора СХЛХДВЗ является более значительной по сравнению с другими секторами, и существуют дополнительные неопределенности, касающиеся прогнозируемых чистых базовых выбросов из сектора СХЛХДВЗ (*средняя степень доказательств, высокая степень согласия*) (рисунок ТР.15) [6.3.1.4, 6.8, рисунок 6.5]. Как и в ОД4 большинство перспективных оценок показывают снижение ежегодных чистых выбросов СО₂ в долгосрочной перспективе. Отчасти это обусловлено технологическим изменением, а также прогнозируемым снижением темпов расширения сельскохозяйственных районов, связанным с ожидаемым замедлением роста численности населения. Однако, в отличие от ОД4, ни один из последних сценариев не содержит перспективных оценок роста в ближайшей перспективе. Имеется также несколько больший диапазон изменчивости ближе к концу века, при этом некоторые модели прогнозируют наличие более мощного чистого поглотителя, начиная с 2050 г. (*ограниченные доказательства, средняя степень согласия*). Известно о малом количестве перспективных оценок базовых глобальных выбросов N₂O и СН₄ из земли, и они указывают на то, что со временем они будут увеличиваться. В совокупности, выбросы СН₄ из земли, согласно перспективным оценкам, составят 44-53 % от общего

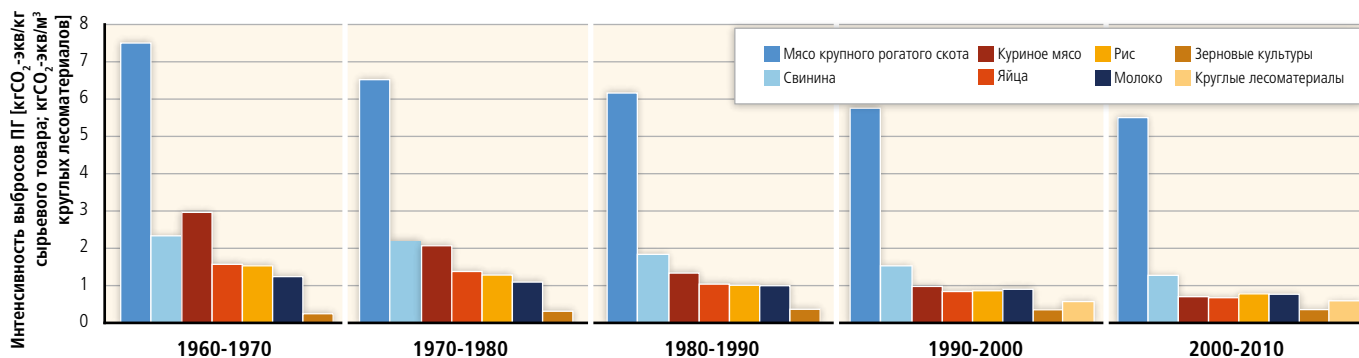


Рисунок ТР.30 | Интенсивность выбросов ПГ для отдельных основных сырьевых товаров СХЛХДВЗ за десятилетия 1960-2000 гг. (1) Мясо крупного рогатого скота, определенное как ПГ (энтеральная ферментация + уборка, хранение и использование навоза крупного рогатого скота, молочного и немолочного)/произведенное мясо; (2) свинина, определенная как ПГ (энтеральная ферментация + уборка, хранение и использование навоза свиней, товарных и племенных)/произведенное мясо; (3) куриное мясо, определенное как ПГ (уборка, хранение и использование навоза кур)/произведенное мясо; (4) молоко, определенное как ПГ (энтеральная ферментация + уборка, хранение и использование навоза крупного рогатого скота, молочного)/произведенное молоко; (5) яйца, определенные как ПГ (уборка, хранение и использование навоза кур, несушек)/произведенные яйца; (6) рис, определенный как ПГ (выращивание риса)/произведенный рис; (7) зерновые культуры, определенные как ПГ (синтетические удобрения)/произведенные зерновые культуры; (8) лесоматериалы, определенные как ПГ (потери углерода при вырубке)/произведенные круглые лесоматериалы. [Рисунок 11.15]

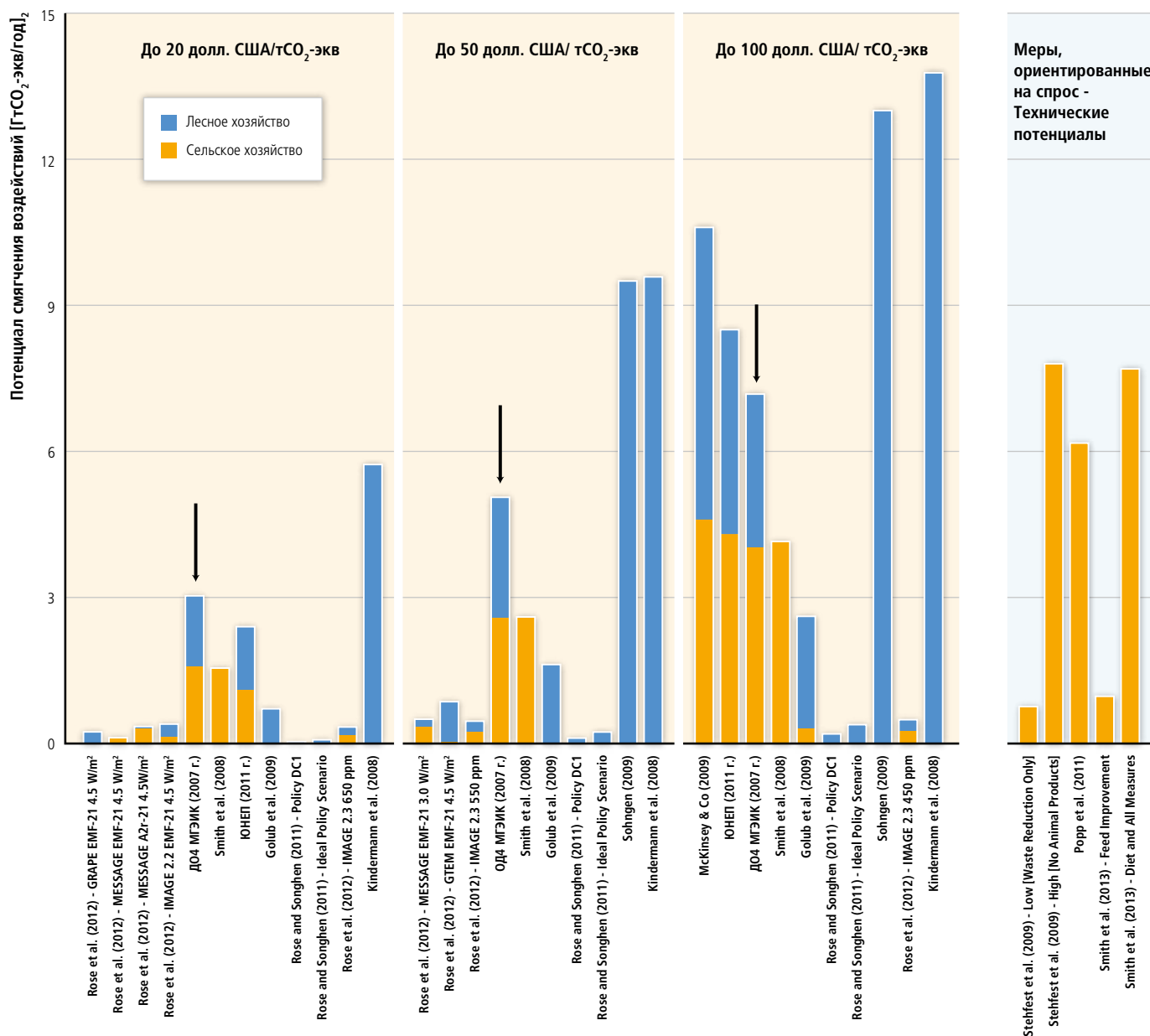


Рисунок TP.31 | Оценки экономических потенциалов смягчения воздействий в секторе СХЛХДВЗ, опубликованные после Д04 (оценки Д04 приведены для сравнения и обозначены черными стрелками), в том числе восходящие секторальные исследования и нисходящие многосекторальные исследования. Потенциалы смягчения воздействий, ориентированные на предложение, оценены примерно для 2030 г. - с 2025 г. по 2035 г. - для сельского хозяйства, лесного хозяйства или обоих секторов вместе взятых. Исследования обобщены для потенциала до ~ 20 долл. США/тСО₂-экв (фактический диапазон 1,64-21,45), до ~ 50 долл. США/тСО₂-экв (фактический диапазон 31,39-50,00) и до ~ 100 долл. США/тСО₂-экв (фактический диапазон 70,0-120,91). Ориентированные на спрос меры (показаны в правой части рисунка) даны на ~ 2050 г. и не оценены при конкретной цене на углерод, и должны рассматриваться в качестве технических потенциалов. Значения Smith et al. (2013) являются средним значением в диапазоне. Не все исследования рассматривают одни и те же меры или одни и те же ПГ. [11.6.2, рисунок 11.14]

объема выбросов CH₄ до 2030 г. и 41-59 % до 2100 г., а выбросы N₂O из земли составят 85-89 % и 85-90 %, соответственно (*ограниченные доказательства, средняя степень согласия*). [11.9]

Возможности для смягчения воздействий в секторе СХЛХДВЗ включают варианты смягчения воздействий, ориентированные на спрос и предложение (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). Ориентированные на предложение меры включают сокращение выбросов, связанных с изменениями в

землепользовании, в частности сокращение масштабов обезлесения, управление землепользованием, экономику и организацию животноводства, увеличение запасов углерода посредством секвестрации в почвах и биомассе, или замещение ископаемых видов топлива биомассой для производства энергии (таблица TP.3). Дополнительные новые ориентированные на спрос и предложение технологии, не оцененные в ОД4, такие как использование биоугля или древесной продукции в энергоемких стройматериалах, могут внести свой вклад в потенциал смягчения воздействий в секторе СХЛХДВЗ, но пока что

TP

Таблица ТР.8 | Обзор потенциальных сопутствующих выгод (зеленые стрелки) и неблагоприятных побочных эффектов (оранжевые стрелки) основных мер по смягчению воздействий в секторе СХЛХДВЗ; стрелками вверх/вниз показан положительный/отрицательный эффект, оказываемый на соответствующую задачу или опасение. Эти эффекты зависят от местных обстоятельств (включая биофизические, институциональные и социально-экономические аспекты), а также от масштаба осуществления. Оценка макроэкономических межсекторальных эффектов, связанных с программами по смягчению воздействий (оказываемых, например, на цены на энергоносители, потребление, рост и торговлю), представлена, например, в разделах 3.9, 6.3.6, 13.2.2.3 и 14.4.2. Количественные показатели неопределенности в скобках показывают уровень доказательств и степень согласия относительно того или иного эффекта (см. ТР.1). Сокращения уровня доказательств: о = ограниченные, с = средняя степень, т = твердые; степени согласия: н = низкая, с = средняя, в = высокая. [таблицы 11.9 и 11.12]

СХЛХДВЗ	Эффект, оказываемый на дополнительные задачи/опасения			
	Экономический	Социальный	Экологический	Институциональный
<p>Предложение: лесное хозяйство, сельское хозяйство, животноводство, комплексные системы и биоэнергетика (помечены *).</p> <p>Спрос: уменьшение потерь в цепочке поставок продовольствия, изменения в системе питания и изменения в спросе на древесную и лесную продукцию.</p>	<p>* Воздействие на занятость за счет развития предпринимательства (с/в), использования менее трудоемких технологий в сельском хозяйстве (с/с).</p> <p>↑* Диверсификация источников дохода и доступа к рынкам (т/в).</p> <p>↑* Дополнительный доход для (устойчивого) управления ландшафтом (с/в).</p> <p>↑* Концентрация доходов (с/с).</p> <p>↑* Энергетическая безопасность (достаточное количество ресурсов) (с/в).</p> <p>↑ Инновационные механизмы финансирования для целей устойчивого менеджмента ресурсов (с/в).</p> <p>↑ Инновационные технологии и передача технологий (с/с).</p>	<p>↑* Производство продовольственных культур с помощью комплексных систем и интенсификации устойчивого ведения сельского хозяйства (т/с).</p> <p>↓* Производство продовольствия (на местном уровне) за счет ведения крупномасштабных монокультурных хозяйств непродовольственного характера (т/н).</p> <p>↑ Культурная среда обитания и зоны отдыха за счет (устойчивого) управления лесным хозяйством и сохранения лесов (с/с).</p> <p>↑* Здоровье человека и благополучие животных, например, за счет меньшего использования пестицидов, сокращения практики сжигания, использования методов агролесомелиорации и лесопастбищных систем (с/в).</p> <p>↓* Здоровье человека при использовании практики сжигания (в сельском хозяйстве или биоэнергетике) (с/с).</p> <p>* Равенство полов, справедливое отношение внутри поколений и между ними за счет участия и справедливого распределения выгод (т/в) концентрации выгод (с/с).</p>	<p>↑ Предоставление экосистемных услуг за счет сохранения и устойчивого менеджмента экосистем, устойчивого ведения сельского хозяйства (т/в); ведения крупномасштабных монокультурных хозяйств (т/в).</p> <p>↓* Конкуренция за землепользование (т/с).</p> <p>↑ Качество почвы (т/в).</p> <p>↓ Эрозия (т/в).</p> <p>↑ Устойчивость экосистем (с/в).</p> <p>↑ Альбедо и испарение (т/в).</p>	<p>↑↓* Права владения и права пользования на местном уровне (для коренных народов и местных общин), особенно при осуществлении деятельности в естественных лесах (т/в).</p> <p>↑↓ Доступ к механизмам совместного участия в принятии решений в управлении землепользованием (т/в).</p> <p>↑ Обеспечение соблюдения существующих программ для целей устойчивого менеджмента ресурсов (т/в).</p>

имеется мало исследований, на которых могут основываться надежные оценки. Ориентированные на спрос меры включают изменения в системе питания и уменьшение отходов в цепочке поставок продовольствия. Увеличение лесного и сельскохозяйственного производства без соразмерного увеличения выбросов (т.е. один компонент устойчивой интенсификации; рисунок ТР.30) также приводит к снижению интенсивности выбросов (т.е. выбросы ПГ на единицу продукции) - механизм смягчения воздействий для СХЛХДВЗ, который по большей части не рассматривался в ОД4 и который мог бы снизить абсолютные выбросы при условии, что объемы производства не увеличатся. [11.3, 11.4]

В числе ориентированных на предложение мер самыми экономически эффективными вариантами смягчения воздействий в лесном хозяйстве являются облесение, устойчивое управление лесным хозяйством и сокращение масштабов обезлесения, однако при этом имеются существенные различия в их относительной значимости в разных регионах. В сельском хозяйстве низкие цены на

углерод¹⁶ (20 долл. США/тCO₂экв) положительно влияют на управление пахотными землями и пастбищными угодьями, а высокие цены на углерод (100 долл. США/тCO₂экв) положительно влияют на восстановление органических почв (средняя степень доказательств, средняя степень согласия). При рассмотрении только исследований, которые охватывают как лесное хозяйство, так и сельское хозяйство, и включают секвестрацию углерода в сельскохозяйственных почвах, экономический потенциал смягчения воздействий в секторе СХЛХДВЗ оценивается на уровне 7,18-10,6 (полный диапазон всех исследований: 0.49-10.6) ГтCO₂-экв/год в 2030 г. в случае деятельности по смягчению воздействий, согласующейся с ценами на углерод до 100 долл. США/тCO₂-экв, при этом третья часть этого потенциала может быть реализована при цене <20 долл. США/тCO₂-экв

¹⁶ Во многих моделях, используемых для оценки экономических расходов на смягчение воздействий, цена на углерод часто используется в качестве критерия для представления уровня усилий в области программ по смягчению воздействий (см. Глоссарий).

(средняя степень доказательств, средняя степень согласия). Диапазон глобальных оценок при заданной цене на углерод частично отражает неопределенность, связанную с потенциалом смягчения воздействий в секторе СЛХДВЗ, в литературе и предположения рассматриваемых сценариев в отношении землепользования. Диапазоны оценок также отражают различия в ПГ и вариантах, рассматриваемых в исследованиях. Сравнение оценок экономического потенциала смягчения воздействий в секторе СЛХДВЗ, опубликованных после ОД4, показано на рисунке ТР.31. [11.6]

Несмотря на то, что ориентированные на спрос меры недостаточно изучены, изменения в системе питания, уменьшение потерь в цепочке поставок продовольствия и другие меры обладают значительным, но неопределенным потенциалом для сокращения выбросов ПГ от производства продовольствия (0,76-8,55 ГтСО₂-экв/год к 2050 г.) (рисунок ТР.31) (ограниченные доказательства, средняя степень согласия). Барьеры на пути осуществления являются существенными и включают опасения по поводу ущерба здоровью и благополучию, а также культурное и социальное сопротивление изменению в поведении. Однако в странах с высоким потреблением животного белка, сопутствующие выгоды отражены в виде положительного воздействия на здоровье, связанного с изменениями в системе питания (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). [11.4.3, 11.6, 11.7, 11.9]

Потенциал смягчения воздействий в секторе СЛХДВЗ сильно зависит от более широких факторов, связанных с политикой и моделями землепользования (*средняя степень доказательств, высокая степень согласия*). Многие возможные варианты использования земли могут конкурировать между собой или работать в синергии. Основными барьерами на пути смягчения воздействий являются институциональные барьеры (отсутствие прав владения и слабое руководство), доступность механизмов финансирования, наличие земли и воды, и нищета. С другой стороны, варианты смягчения воздействий в секторе СЛХДВЗ могут способствовать инновациям, и многие технологические варианты смягчения воздействий, ориентированные на предложение, также повышают эффективность сельского хозяйства и лесоводства и могут снизить климатическую уязвимость за счет повышения устойчивости. Многофункциональные системы, которые позволяют предоставлять множественные услуги, связанные с землей, обладают потенциалом для достижения многих программных целей в дополнение к смягчению воздействий, таких как повышение гарантий прав землевладения, управление природными ресурсами и равенство [11.8] (*ограниченные доказательства, высокая степень согласия*). Современные механизмы, например, механизмы оценки экологических или экосистемных услуг, могут обеспечивать инструменты для оценки множественных синергизмов и компромиссов, которые могут возникнуть в результате действий по смягчению воздействий (таблица ТР.8) (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*). [11.7, 11.8]

Программы, регулирующие сельскохозяйственные практики, а также сохранение лесов и управление лесным хозяйством, должны учитывать потребности, связанные как со смягчением воздействий, так и с адаптацией (*средняя степень доказательств, высокая степень согласия*). Некоторые варианты смягчения воздействий в секторе СЛХДВЗ (такие как накопление запасов углерода в почвах и лесных массивах) могут быть уязвимы к изменению климата. Экономические стимулы (например, специальные кредитные линии для низкоуглеродных методов ведения сельского хозяйства, устойчивого сельского хозяйства и лесного хозяйства, продаваемые кредиты, плата за экосистемные услуги) и нормативно-правовые подходы (например, обеспечение соблюдения экологического законодательства для защиты запасов углерода в лесных массивах за счет сокращения масштабов обезлесения; меры политики в отношении земель, находящихся под паром; контроль загрязнения воздуха и воды, ведущий к снижению содержания нитратов и выбросов N₂O) оказались эффективными в различных случаях. Инвестиции в исследования, разработки и распространение (например, повышение эффективности использования ресурсов (удобрения), улучшение поголовья скота, совершенствование методов управления лесным хозяйством) могут привести к созданию синергии между адаптацией и смягчением воздействий. Успешные случаи сокращения масштабов обезлесения в различных регионах объединяли в себе различные меры политики, такие как планирование землепользования, нормативно-правовые подходы и экономические стимулы (*ограниченные доказательства, высокая степень согласия*). [11.3.2, 11.10, 15.11]

Сокращение выбросов в результате обезлесения и деградации лесов (СВОД+)¹⁷, в случае его последовательного осуществления, может стать экономически эффективным вариантом политики по смягчению воздействий на изменение климата (*ограниченные доказательства, средняя степень согласия*). СВОД+ включает сокращение выбросов в результате обезлесения и деградации лесов; сохранение запасов углерода в лесных массивах; устойчивое управление лесным хозяйством и увеличение запасов углерода в лесных массивах. Оно могло бы обеспечить большую долю глобального сокращения выбросов из сектора СЛХДВЗ, особенно за счет сокращения масштабов обезлесения в тропических регионах, с потенциальными экономическими, социальными и другими экологическими сопутствующими выгодами. Для обеспечения этих сопутствующих выгод при осуществлении национальных стратегий СВОД+ необходимо будет учесть механизмы финансирования для местных заинтересованных сторон, гарантии (например, права на землю, сохранение биоразнообразия и других природных ресурсов), а также соответствующий масштаб и институциональный потенциал для мониторинга и проверки. [11.10]

¹⁷ Программа ООН по сокращению выбросов в результате обезлесения и деградации лесов (СВОД) в развивающихся странах, включающая сохранение лесов и устойчивое управление лесным хозяйством и увеличение запасов углерода в лесных массивах.

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*) [11.4.4, вставка 11.5, 11.13.6, 11.13.7]. Барьеры на пути широкомасштабного применения биоэнергии включают опасения, связанные с выбросами ПГ из земли, продовольственной безопасностью, водными ресурсами, сохранением биоразнообразия и средствами к существованию. По-прежнему остаются неразрешенными научные споры по поводу общего воздействия на климат, вызванного влиянием конкретных путей развития биоэнергетики на конкуренцию в сфере землепользования (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). [11.4.4, 11.13] Биоэнергетические технологии характеризуются разнообразием и охватывают широкий спектр вариантов и путей технологического развития. Имеющиеся доказательства свидетельствуют о том, что некоторые из уже имеющихся вариантов с низким уровнем выбросов на протяжении всего жизненного цикла (например, сахарный тростник, китайский тростник, быстрорастущие виды деревьев и устойчивое использование остатков биомассы) могут сократить выбросы ПГ; конечные результаты зависят от конкретного места и эффективных комплексных «систем биомасса-биоэнергия», а также устойчивого управления землепользованием. В некоторых регионах конкретные варианты для биоэнергии, такие как усовершенствованные кухонные печи и мелкомасштабное производство биогаза и биоэнергии, могли бы сократить выбросы ПГ и улучшить средства к существованию и здоровье в контексте устойчивого развития (*средняя степень доказательств, средняя степень согласия*). [11.13]

ТР.3.2.7 Населенные пункты, инфраструктура и территориальное планирование

Урбанизация является глобальным трендом, трансформирующим населенные пункты, общества и потребление энергии (*твердые доказательства, высокая степень согласия*). В 1900 г., когда мировое население составляло 1,6 млрд человек, только 13 % населения или около 200 млн человек проживали в городских районах. По данным на 2011 г. более 52 % мирового населения (примерно 3,6 млрд человек) проживает в городских районах. К 2050 г. ожидается увеличение городского населения до 5,6-7,1 млрд человек или 64-69 % мирового населения. [12.2]

На городские районы приходится более половины мирового потребления первичной энергии и связанных с энергией выбросов CO₂ (*средняя степень доказательств, высокая степень согласия*). Точная доля выбросов ПГ и связанных с энергией выбросов в городских районах различается в зависимости от механизмов учета выбросов и определений. С учетом прямых и косвенных выбросов на городские районы приходится 67-76 % мирового потребления энергии (центральная оценка) и 71-76 % глобальных, связанных с энергией, выбросов CO₂. С учетом только прямых выбро-

сов доля выбросов в городских районах составляет 44 % (рисунок ТР.32). [12.2, 12.3]

Ни один из факторов не объясняет изменчивость в выбросах на душу населения в городских районах, и существуют значительные различия в уровнях выбросов ПГ на душу населения между городами внутри одной страны (*твердые*

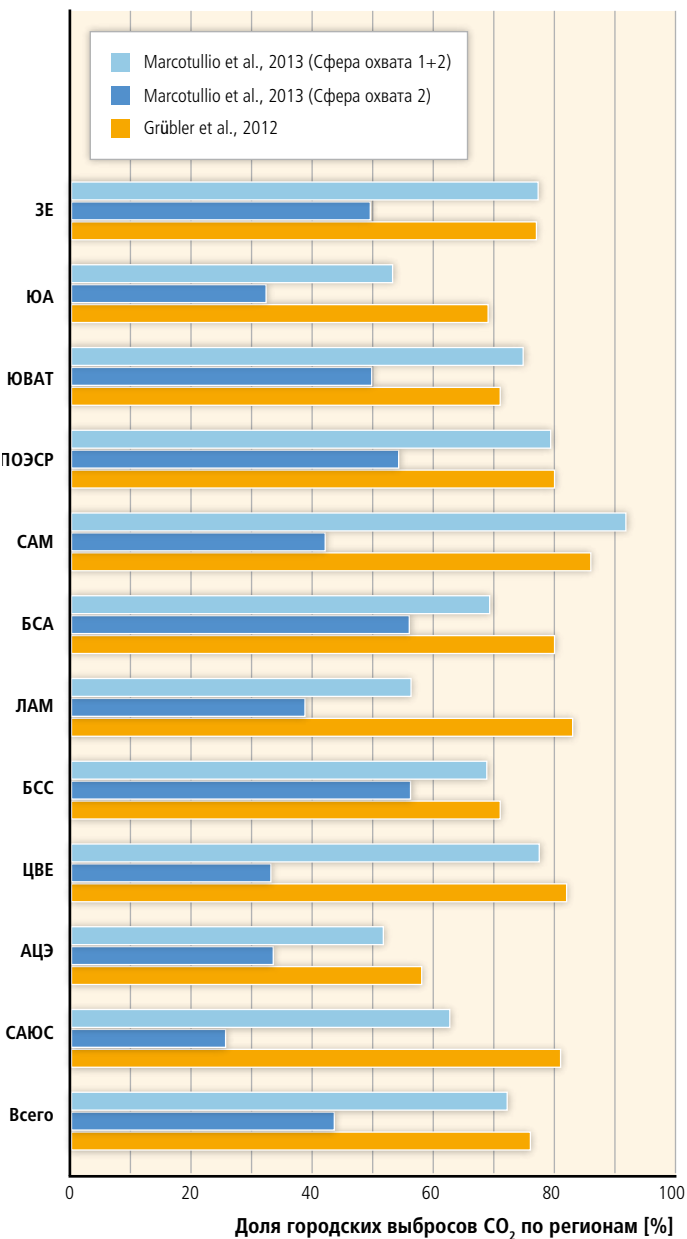
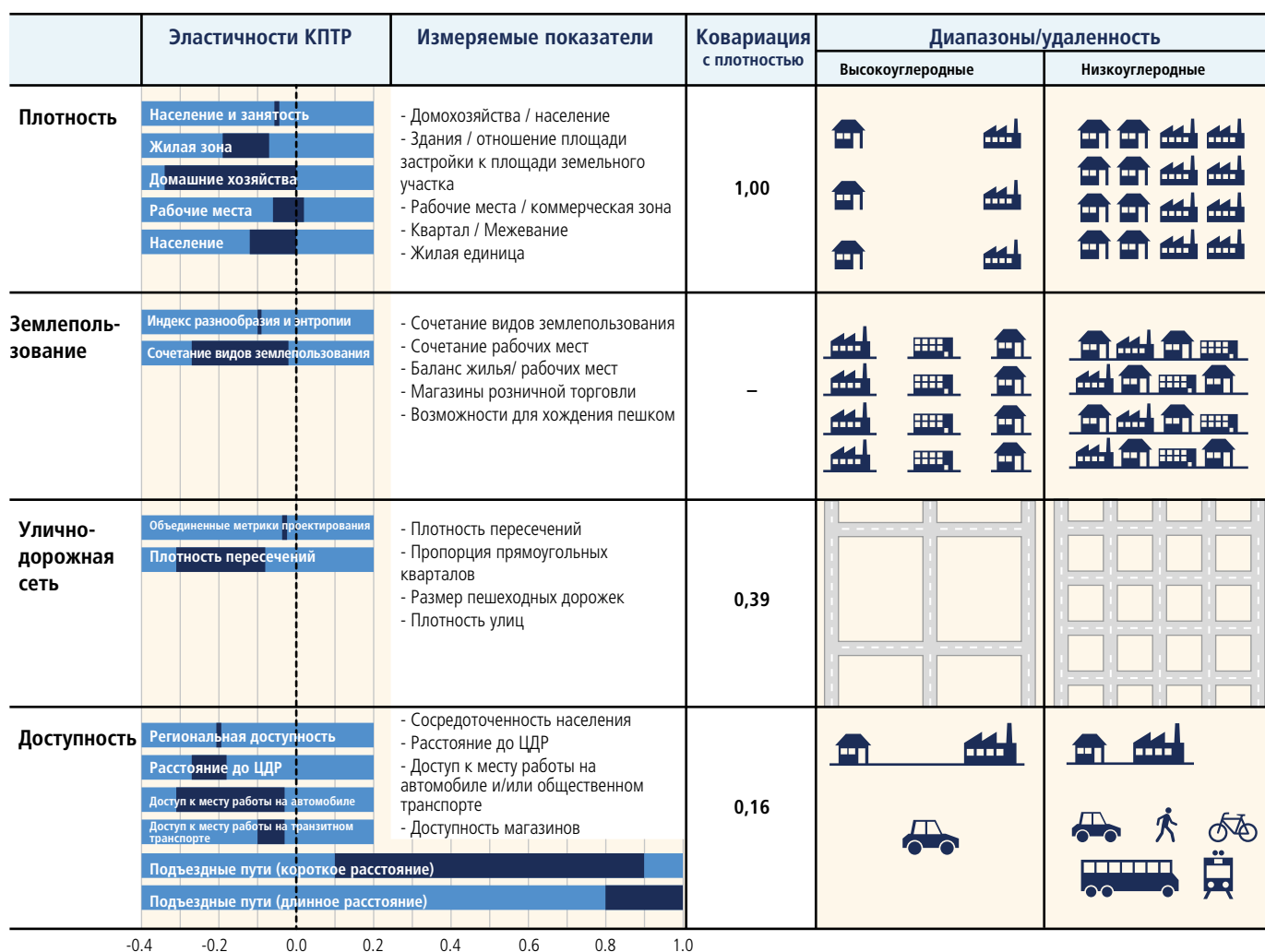


Рисунок ТР.32 | Оцененные доли прямых (Сфера охвата 1) и косвенных городских выбросов CO₂ в общем объеме выбросов по всем регионам мира (ГТСО₂). Косвенные выбросы (Сфера охвата 2) включают выбросы от тепловых электростанций, относящиеся к городским районам. АЦЭ: страны Азии с централизованной экономикой и Китай; ЦВЕ: Центральная и Восточная Европа; БСС: Бывший Советский Союз; ЛАМ: Латинская Америка и Карибский бассейн; БСА: Ближний Восток и Северная Африка; САМ: Северная Америка; ЮВАТ: Юго-Восточная Азия и Тихий океан; ПОЭСР: страны Тихоокеанского региона, являющиеся членами ОЭСР; ЮА: Южная Азия; САЮС: страны Африки к югу от Сахары; 3E: Западная Европа. [12.2.2, рисунок 12.4]



ТР

Рисунок ТР.33 | Четыре ключевых аспекта городской застройки и структуры (плотность, сочетание видов землепользования, улично-дорожная сеть и доступность), их эластичности километрового пробега транспортных средств (КППР), общепринятые метрики и стилизованные графики. Темно-синие сегменты под колонкой «Эластичности КППР» показывают диапазон эластичности для включенных исследований. ЦДР: Центральный деловой район. [Рисунок 12.14]

доказательства, высокая степень согласия). На выбросы ПГ в городских районах влияет целый ряд физических, экономических и социальных факторов, уровень развития и история урбанизации, характерные для каждого города. Основными факторами влияния на выбросы ПГ в городских районах являются доход, динамика численности населения, городская застройка, факторы местоположения, структура экономики и рыночные сбои. В городах стран, включенных в Приложение I, объемы потребления конечной энергии и выбросов CO₂ на душу населения, как правило, ниже средних национальных показателей, в то время как в городах стран, не включенных в Приложение I, они, как правило, выше. [12.3]

Значительную часть инфраструктуры и городских районов еще только планируется построить (ограниченные доказательства, высокая степень согласия). С учетом тенденций уменьшения плотности населения, а также продолжающегося экономического и демографического роста, прогнозируется расширение урбанизированных территорий на 56-310 % в период 2000-2030 гг. Если население планеты вырастет до 9,3 млрд человек к 2050 г. и

развивающиеся страны расширят свою застроенную среду и инфраструктуру до существующих глобальных средних уровней, используя доступные на сегодняшний день технологии, производство инфраструктурных материалов само по себе будет генерировать выбросы в объеме около 470 ГтCO₂. В настоящее время среднедушевой объем выбросов CO₂, овециствленных в инфраструктуре промышленно развитых стран, в пять раз превышает аналогичный показатель в развивающихся странах. [12.2, 12.3]

Инфраструктура и городская застройка тесно взаимосвязаны и блокируют режимы землепользования, выбор транспорта, жилищное строительство и поведение (средняя степень доказательств, высокая степень согласия). Городская застройка и инфраструктура формируют долгосрочное управление землепользованием, влияют на индивидуальный выбор транспорта, жилищное строительство и поведение, а также влияют на общесистемную эффективность города. После того, как городская застройка и инфраструктура появились, их уже трудно изменить (рисунок ТР.33). [12.2, 12.3, 12.4]

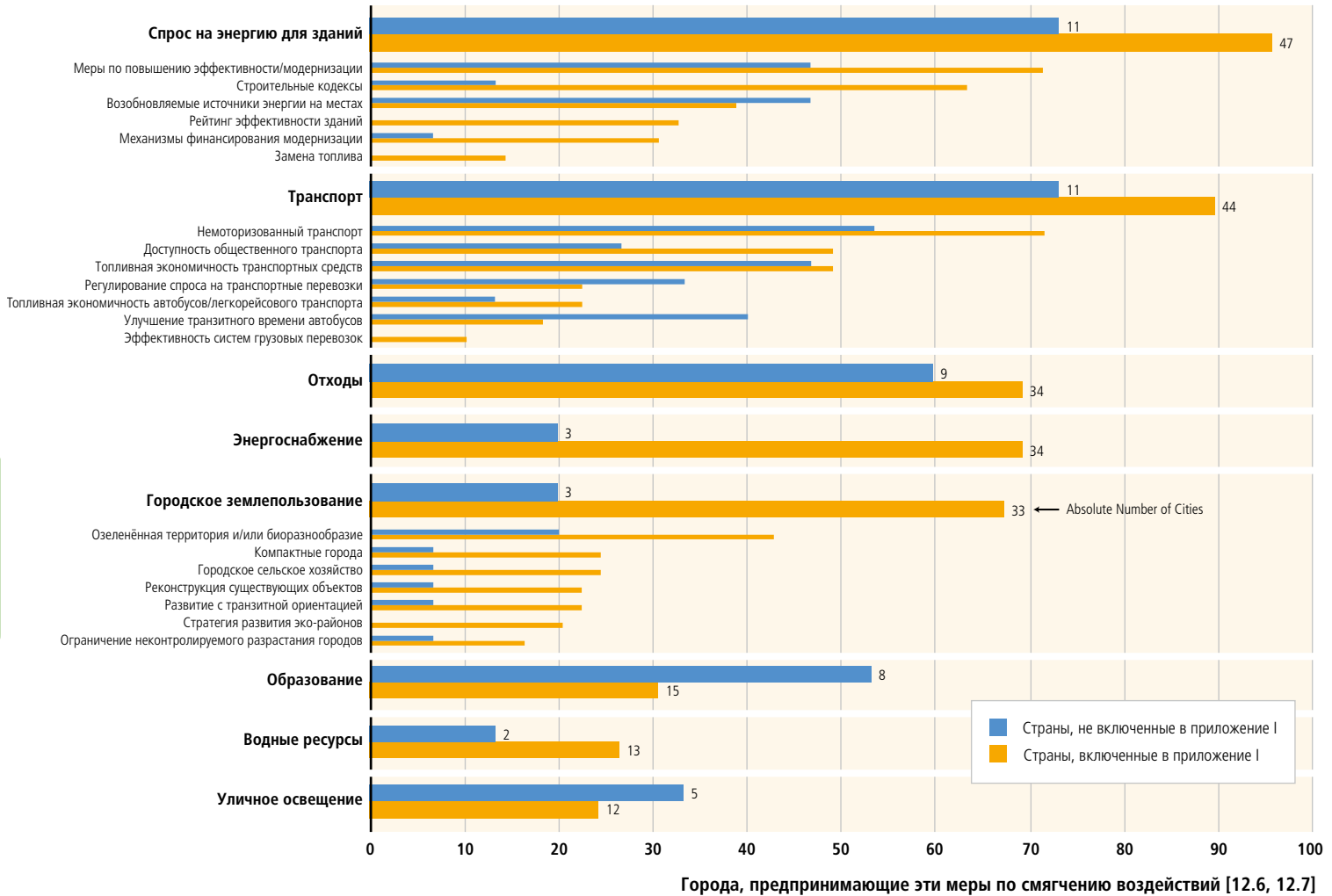


Рисунок TP.34 | Общие меры по смягчению воздействий в планах действий, связанных с климатом. [Рисунок 12.22]

Варианты смягчения воздействий в городских районах различаются в зависимости от траекторий урбанизации, и, как ожидается, будут наиболее эффективными в случае объединения программных инструментов (*твёрдые доказательства, высокая степень согласия*). Для быстро развивающихся городов варианты включают направление процесса урбанизации и создания инфраструктуры по более устойчивому и низкоуглеродному пути развития. В уже сформировавшихся или построенных городах варианты ограничены существующей городской застройкой и инфраструктурой, а также потенциалом реконструкции существующих систем и инфраструктур. Основные стратегии смягчения воздействий включают совмещение высокой плотности мест проживания с высокой плотностью занятости, достижение большого разнообразия и интеграции видов землепользования, повышение доступности общественного транспорта и инвестирование в него, а также другие меры регулирования спроса. (рисунок TP.33). Объединение этих стратегий может помочь сократить выбросы в краткосрочной перспективе и

способствовать еще более значительному сокращению выбросов в долгосрочной перспективе. [12.4, 12.5]

Самые широкие возможности для будущего сокращения выбросов ПГ в городских районах могут существовать в быстро урбанизируемых районах, в которых городская застройка и инфраструктура не блокированы, но которые часто характеризуются ограниченным управленческим, техническим, финансовым и институциональным потенциалом (*твёрдые доказательства, высокая степень согласия*). Основной будущей рост городов и инфраструктуры ожидается в развивающихся странах в городах небольшого-среднего размера, в которых такой потенциал может быть ограниченным или слабым. [12.4, 12.5, 12.6, 12.7]

В тысячах городов осуществляются планы действий, связанные с климатом, однако их совокупное воздействие на выбросы в городах является неопределённым (*твёрдые*

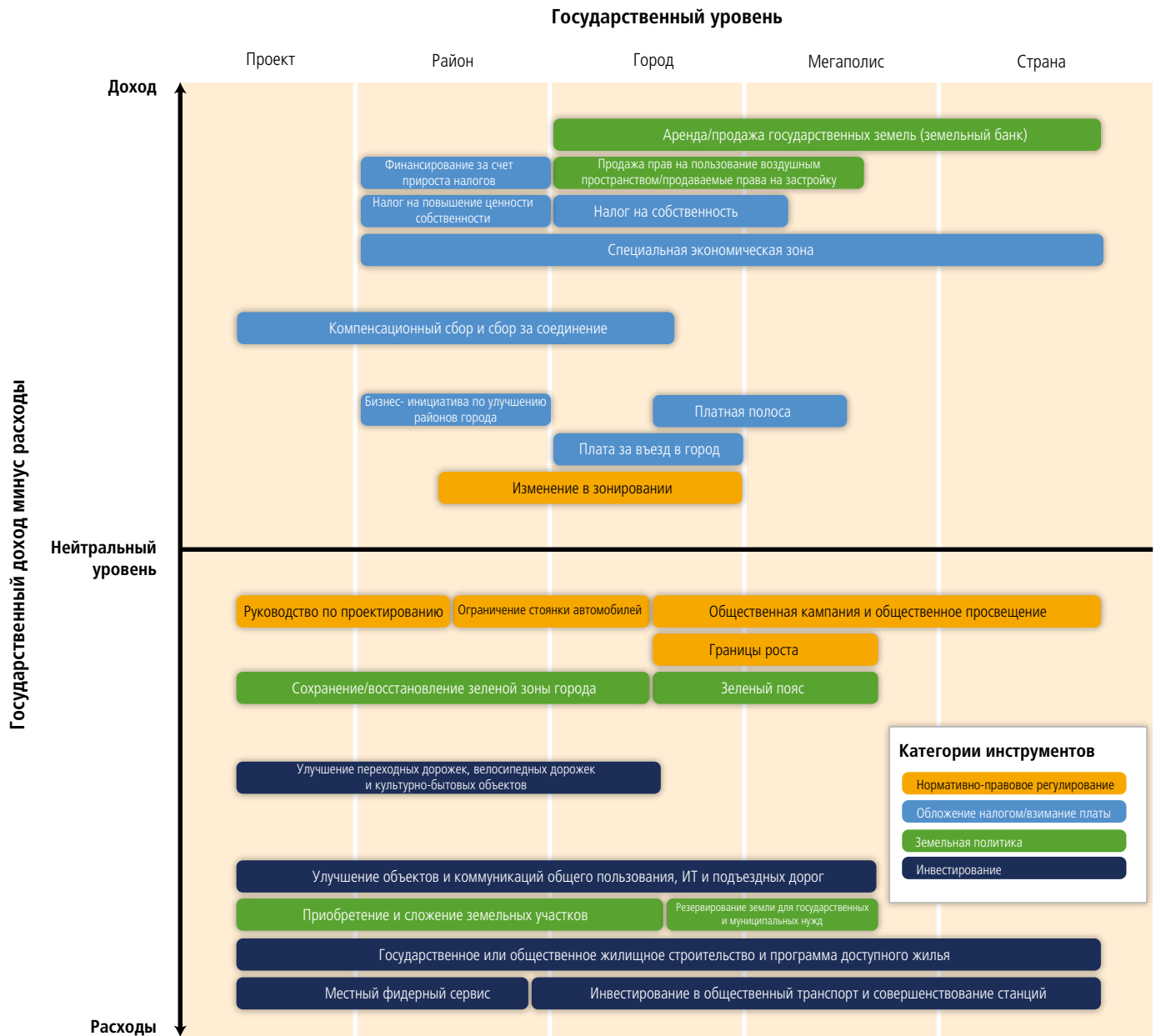


Рисунок ТР.35 | Ключевые инструменты территориального планирования и их влияние на государственные доходы и расходы на различных административных уровнях. На рисунке показаны четыре ключевых инструмента территориального планирования (обозначены цветами) и уровень управления, на котором они применяются (ось X), а также какое количество государственных доходов или расходов правительство получает или несет при осуществлении каждого инструмента (ось Y). [Рисунок 12.20]

доказательства, высокая степень согласия). Местные органы власти и институты обладают уникальными возможностями для участия в деятельности по смягчению воздействий в городах, и местные усилия по смягчению воздействий быстро получили распространение. Однако имеется незначительная систематическая оценка общей степени осуществления городами программ по смягчению воздействий, достижения целей по сокращению выбросов или сокращения выбросов. Планы действий, связанные с климатом, включают ряд мер по секторам, которые по большей части сконцентрированы на вопросах энергоэффективности, а не на более широких стратегиях планирования землепользования и межсекторальных мерах по

сокращению неконтролируемого роста и поощрению ориентированного на транзит развития (рисунок ТР.34). [12.6, 12.7, 12.9]

Реализуемость инструментов территориального планирования для целей смягчения воздействий на изменение климата в значительной мере зависит от финансового и управленческого потенциала города (твердые доказательства, высокая степень согласия). Движущие силы выбросов ПГ в городах взаимосвязаны между собой и могут регулироваться с помощью ряда нормативно-правовых, управленческих и рыночных инструментов. Многие из этих инструментов применимы к городам как в развитых,

так и в развивающихся странах, но они различаются по степени, в которой они могут быть реализованы. Кроме того, все инструменты различаются по своему потенциалу для получения государственных доходов или несения государственных расходов и административному уровню, на котором они могут применяться (рисунок ТР.35). Объединение инструментов и высокий уровень координации между институтами могут повысить вероятность достижения сокращения выбросов и недопущения непредвиденных результатов. [12.6, 12.7]

Для разработки и осуществления климатических программ эффективным образом институциональные механизмы, механизмы управления и финансовые ресурсы должны быть увязаны с целями сокращения выбросов ПГ в городских районах (высокая степень достоверности). Эти цели будут отражать конкретные задачи, стоящие перед отдельными городами и местными органами власти. В качестве ключевых были определены следующие факторы: (1) институциональные механизмы, которые содействуют интеграции смягчения воздействий с другими высокоприоритетными городскими программами; (2) контекст многоуровневого управления, который позволяет городам обеспечивать трансформацию городской среды; (3) профессиональные знания в области территориального планирования и политическая воля для поддержки комплексного планирования землепользования и транспортных перевозок; и (4) достаточные финансовые потоки и стимулы для адекватной поддержки стратегий смягчения воздействий. [12.6, 12.7]

Успешное осуществление стратегий смягчения воздействий на изменение климата в масштабах городов может принести сопутствующие выгоды (твердые доказательства, высокая степень согласия). Городские районы во всем мире продолжают решать проблемы, такие как обеспечение доступа к энергии, ограничение загрязнения воздуха и воды, а также сохранение возможностей для занятости и конкурентоспособности. Меры по смягчению воздействий в городском масштабе часто зависят от способности увязывать усилия по смягчению воздействий на изменение климата с получением сопутствующих выгод на местном уровне. Сопутствующие выгоды смягчения воздействий на изменение климата на местном уровне могут включать государственные сбережения, выгоды для качества воздуха и связанные с ними выгоды для здоровья и повышение продуктивности в городских центрах, обеспечивающее дополнительную мотивацию для проведения мероприятий по смягчению воздействий. [12.5, 12.6, 12.7, 12.8]

ТР.4 Программы и учреждения, связанные со смягчением воздействий

В предыдущем разделе показано, что после ДО4 ученые, занимающиеся вариантами смягчения воздействий, начали рассматривать гораздо более подробно то, каким образом разного рода факторы, определяемые реальными условиями, такие как институциональные и политические ограничения, неопределенность, связанная с рисками изменения климата, доступность технологий и другие факторы, влияют на виды принятых программ и мер. Эти факторы оказывают важное влияние на разработку, стоимость и эффективность мер по смягчению воздействий. В данном разделе основное внимание уделяется тому, каким образом правительства и другие субъекты частного и государственного секторов разрабатывают, осуществляют и оценивают программы по смягчению воздействий. В нем рассматриваются «нормативные» научные исследования, посвященные тому, как следует разрабатывать программы, чтобы они удовлетворяли определенным критериям. В нем также рассматриваются исследования, посвященные тому, как программы разрабатываются и осуществляются на самом деле; эта область исследований известна как «позитивный» анализ. В данном разделе сперва рассматриваются основные концептуальные вопросы, а затем представлено резюме основных выводов РГ III для ОД5 в отношении местных, национальных и секторальных программ. После ДО4 большая часть практических политических усилий осуществлялась в этом контексте. Далее в резюме рассматривается более высокий уровень обобщения и оно заканчивается в конечном итоге глобальным уровнем и сквозными вопросами инвестиций и финансирования.

ТР.4.1 Разработка программ, поведение и политическая экономия

Имеется множество критериев оценки программ. Программы часто оцениваются по следующим четырем критериям [3.7.1, 13.2.2, 15.4.1]:

- Экологическая эффективность – т.е. достигают ли программы поставленных целей в области сокращения выбросов или других факторов давления на окружающую среду или в области улучшения измеряемого качества окружающей среды.
- Экономическая эффективность – влияние программ на экономику в целом. Данный критерий включает понятие экономической эффективности, принцип максимального достижения чистых экономических выгод. Экономическое благосостояние также включает понятие экономической эффективности, принцип

достижения установленного уровня экологической эффективности с наименьшими совокупными затратами.

- Распределительные и социальные последствия - также известны как «распределительное равенство», - данный критерий относится к распределению затрат и выгод, связанных с программами, между различными группами и секторами внутри стран и между ними с течением времени. В нем часто особое внимание уделяется воздействиям на наименее обеспеченных членов общества в странах и во всем мире.
- Институциональная и политическая реализуемость – т.е. можно ли осуществить программы с учетом имеющегося институционального потенциала, политических ограничений, с которыми сталкиваются правительства, и других факторов, которые имеют важное значение для практической реализации программы.

Все критерии могут быть применены в отношении непосредственных «статических» воздействий программ и с точки зрения долгосрочной «динамики», которая учитывает множественные корректировки экономической, социальной и политической систем. Критерии могут носить взаимоусиливающий характер, но между ними также могут быть конфликты или компромиссы. Например, программы, направленные на достижение максимальной экологической эффективности или экономической эффективности, могут показывать гораздо худшие результаты по другим критериям. Такие компромиссы возникают на различных уровнях систем управления. Например, может потребоваться разработать международные соглашения, обладающие такой гибкостью, чтобы их могло принять большое количество разных стран, но чрезмерная гибкость может подорвать стимулы к инвестированию в экономически эффективные долгосрочные решения.

Политики одновременно используют множество различных политических инструментов. Теоретические знания могут служить некоторым ориентиром в отношении нормативных преимуществ и недостатков альтернативных политических инструментов в свете описанных выше критериев. Диапазон различных политических инструментов включает [3.8, 15.3]:

- Экономические стимулы, такие как налоги, продаваемые разрешения на допускаемые объемы выбросов, штрафы и субсидии.
- Прямые нормативно-правовые подходы, такие как стандарты на технологию или рабочие характеристики.
- Информационные программы, такие как маркировка и энергоаудиты.
- Государственное обеспечение, например, новых технологий или на государственных предприятиях.
- Добровольные действия, инициированные правительствами, фирмами и неправительственными организациями (НПО).

После Д04 объем исследований различных инструментов увеличился, в основном в том, что касается опыта в области программ, принятых в конкретных секторах и странах, а также множественных взаимодействий между программами. Одним из выводов таких исследований стало то, что международные соглашения, направленные

на координацию усилий различных стран, отражают практические аспекты выбора конкретных программ национальными правительствами и другими юрисдикциями.

Разнообразие политических целей и инструментов подчеркивает различия в том, как сектора и страны экономически и политически организованы, а также многоуровневый характер смягчения воздействий. После Д04 одной из тем исследований в данной области стало то, что успех мер по смягчению воздействий зависит, в частности, от наличия институтов, способных разрабатывать и осуществлять программы регулирования, и от готовности соответствующих обществ принять эти программы. Многие программы имеют эффекты, иногда неожиданные, которые затрагивают несколько юрисдикций (городов, регионов и стран), поскольку экономические последствия программ и технологические варианты не заключены в пределах какой-либо одной юрисдикцией. [13.2.2.3, 14.1.3, 15.2, 15.9]

Взаимодействия между программными инструментами могут способствовать повышению уровня благосостояния или понижению уровня благосостояния. Шансы на взаимодействие, способствующие повышению уровня благосостояния, особенно высоки, если программные инструменты направлены на регулирование многочисленных различных рыночных сбоев, например, субсидия или другой программный инструмент, направленный на увеличение инвестиций в НИОКР в сфере технологий с меньшей интенсивностью выбросов, может дополнять программы, направленные на контролирование выбросов, так же как и вмешательство регулирующих органов может способствовать действенному улучшению эффективности конечного энергопотребления. В свою очередь, взаимодействия, вызывающие снижение уровня благосостояния, особенно вероятны, если программы направлены на достижение одинаковых целей. Узконаправленные программы, такие как поддержка внедрения (вместо НИОКР) конкретных энергетических технологий, которые существуют в тандеме с более широкими общеэкономическими программами, направленными на сокращение выбросов (например, схема установления предельных показателей и торговли выбросами), могут иметь эффект смещения усилий по смягчению воздействий в сторону конкретных секторов экономики, что, как правило, это приводит к повышению общих расходов. [3.8.6, 15.7, 15.8]

Появляется все больше стран, разрабатывающих программы по адаптации, а также по смягчению воздействий, и можно получить выгоды, если учесть оба вида программ в общей программной структуре (средняя степень доказательств, низкая степень согласия). Однако, существуют различные мнения относительно того, способствует ли добавление мер по адаптации к мерам по смягчению воздействий в портфеле программ участию в международном сотрудничестве или препятствует ему [1.4.5, 13.3.3]. Признано, что комплексный подход может оказаться полезным, поскольку в нем присутствуют и синергизм, и компромиссы [16.6].

Традиционно разработка, осуществление и оценка программ были ориентированы на правительства как на центральных разработчиков и исполнителей программ, но появились новые исследования, рассматривающие правительства в роли координатора (средняя степень достоверности). В этих случаях правительства сами стремятся поощрять подходы на основе добровольных действий, особенно когда традиционные формы регулирования считаются недостаточными или наилучшие варианты выбора политических инструментов и целей пока не являются очевидными. Примеры включают схемы на основе добровольных действий, которые позволяют отдельным лицам и фирмам приобретать кредиты на выбросы, которые компенсируют выбросы, связанные с их собственной деятельностью, например, полетами и вождением. После Д04 появился значительный объем новой литературы, где эти схемы рассматриваются с позитивной и нормативной точек зрения. [13.12, 15.5.7]

Климатическая политика может стимулировать инвестиции, которые в противном случае могут оказаться неоптимальными из-за несовершенств рынка (очень высокая степень достоверности). Многие варианты энергоэффективности, а также обеспечения низкоуглеродной энергией требуют высоких авансовых инвестиций, которые часто увеличиваются за счет премий за высокие риски, связанных с инвестициями в новые технологии. Соответствующие

риски включают в себя риски, связанные с будущими рыночными условиями, мерами нормативно-правового регулирования, общественным признанием, а также стоимостью и эффективностью технологий. Существуют специальные финансовые инструменты, которые могут снизить эти риски для частных субъектов, например, страхование кредитов, льготные тарифы (ЛТ), льготное финансирование или скидки [16.4]. Разработка других программ смягчения воздействий также может включать элементы, помогающие снизить риски, такие как режим установления предельных показателей и торговли, который включает нижний и верхний пределы колебания цен [2.6.5, 15.5, 15.6].

ТР.4.2 Секторальные и национальные программы

После Д04 наблюдалось значительное увеличение количества национальных и субнациональных планов и стратегий в области смягчения воздействий (рисунок ТР.36). Эти планы и стратегии находятся на ранних этапах разработки и осуществления во многих странах, что затрудняет оценку того, приведут ли они к соответствующему институциональному изменению и изменению в политике, и если да, то каким образом, и, следовательно, затрудняет оценку их влияния на будущие выбросы ПГ. Однако на сегодняшний

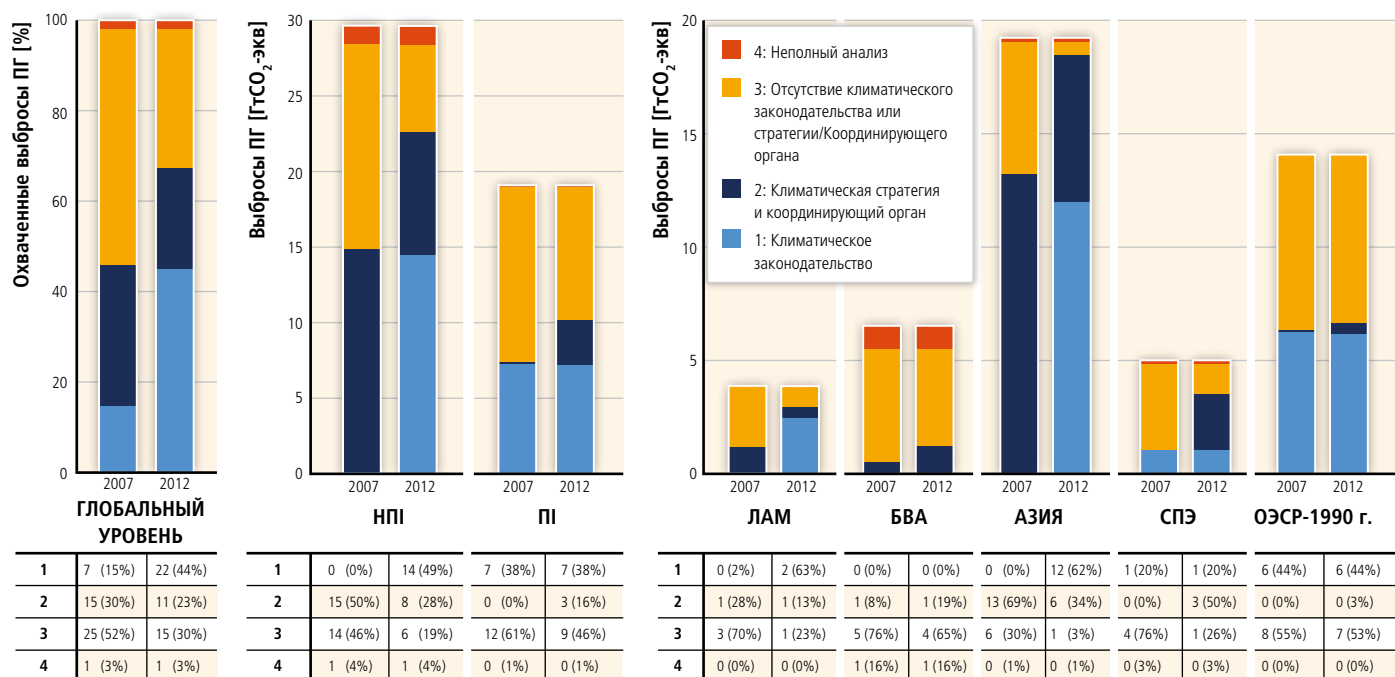


Рисунок ТР.36 | Национальное климатическое законодательство и климатические стратегии в 2007 г. и 2012 г. Регионы включают: НПИ (страны, не включенные в Приложение I - развивающиеся страны), ПИ (страны, включенные в Приложение I - развитые страны), ЛАМ (Латинская Америка), БВА (Ближний Восток и Африка), АЗИЯ (Азия), СПЭ (страны с переходной экономикой), ОЭСР-1990 г.; более подробная информация содержится в Приложении II.2. На данном рисунке климатическое законодательство определяется как законодательство, ориентированное на смягчение воздействий, которое выходит за рамки секторальных действий. Климатическая стратегия определяется как незаконодательный план или механизм, направленный на смягчение воздействий, который охватывает более чем небольшое количество секторов и который включает координирующий орган, ответственный за осуществление. Международные обязательства, а также субнациональные планы и стратегии здесь не учитываются. На рисунке показана пропорция охваченных выбросов ПГ. [рисунок 15.1]

день эти программы, вместе взятые, еще не достигли существенного отклонения в выбросах ПГ от прошлого тренда. Теории институциональных изменений предполагают, что они могут играть определенную роль в формировании стимулов, политических условий и политических парадигм таким образом, чтобы способствовать сокращению выбросов ПГ в будущем [15.1, 15.2]. Однако многие базовые сценарии (т.е. сценарии без учета дополнительных программ по смягчению воздействий) показывают концентрации, превышающие 1 000 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г., что далеко от концентрации с вероятным правдоподобием сохранения повышений температуры ниже 2 °С в этом веке. Сценарии смягчения воздействий приводят к предположению о том, что может быть принят широкий диапазон экологически эффективных программ, которые будут соответствовать таким целям [6.3]. На практике, климатические стратегии и программы, которые имеют результат, находятся под влиянием политико-экономических факторов, секторальных соображений и потенциала для реализации сопутствующих выгод. Во многих странах программы по смягчению воздействий также активно осуществляются на национальном и местном уровнях. [15.2, 15.5, 15.8]

После ДО4 политики и аналитики уделяют все больше внимания сопутствующим выгодам и неблагоприятным побочным эффектам климатической политики для других целей и наоборот, что привело к повышенному вниманию к программам, направленным на интеграцию многих целей (высокая степень достоверности). Сопутствующие выгоды часто упоминаются в явном виде в климатических и секторальных планах и стратегиях и часто обеспечивают возможности для оказания усиленной политической поддержки [15.2]. Однако аналитические и эмпирические основы для понимания многих интерактивных эффектов, и, в частности их воздействий на благосостояние, еще недостаточно разработаны [1.2, 3.6.3, 4.2, 4.8, 6.6]. Возможностей для сопутствующих выгод больше в странах с низким уровнем доходов, где дополнительные программы в отношении других задач, таких как качество воздуха, часто являются слабыми [5.7, 6.6, 15.2].

Предназначение институтов влияет на выбор и реализуемость вариантов программ, а также на устойчивость финансирования мер по смягчению воздействий. Институты, предназначенные для поощрения участия представителей новых отраслей промышленности и технологий, могут содействовать переходу к вариантам с низким уровнем выбросов ПГ [15.2, 15.6]. Программы различаются по степени, в которой они нуждаются в новых институциональных возможностях, необходимых для их осуществления. В большинстве случаев введение налога на углерод может опираться главным образом на существующую налоговую инфраструктуру, и с административной точки зрения его легче реализовать, чем многие другие альтернативы, такие как системы предельных показателей и торговли [15.5]. Степень институциональных инноваций, необходимых программам, может стать одним из факторов, влияющих на выбор инструмента, особенно в развивающихся странах.

Программы по конкретным секторам использовались более широко по сравнению с общеэкономическими рыночными программами (средняя степень доказательств, высокая степень согласия). Хотя положения экономической теории указывают на то, что общеэкономические рыночные программы для единой цели смягчения воздействий будут, как правило, более экономически эффективными по сравнению с программами по конкретным секторам, политико-экономические соображения часто показывают, что общеэкономические программы труднее разработать и осуществить чем программы по конкретным секторам [15.2.3, 15.2.6, 15.5.1]. В некоторых странах были введены системы торговли выбросами и налоги для регулирования рыночных внешних воздействий, связанных с выбросами ПГ, которые внесли вклад в достижение целей сокращения выбросов ПГ в конкретных секторах (средняя степень доказательств, средняя степень согласия) [7.12]. В долгосрочной перспективе ценообразование на рынке выбросов ПГ может способствовать внедрению энергетических технологий с низким уровнем выбросов ПГ. Даже если общеэкономические программы будут осуществляться, могут понадобиться программы по конкретным секторам для регулирования секторальных рыночных сбоев. Например, строительные нормы могут предусматривать инвестиции в энергоэффективность там, где частные инвестиции в ином случае отсутствовали бы [9.10]. В секторе транспорта политика ценообразования, которая повышает стоимость углеродоемких видов частного транспорта, является более эффективной, если она подкреплена государственными инвестициями в жизнеспособные альтернативы [8.10]. В таблице ТР.9 представлен ряд программ по конкретным секторам, которые осуществляются на практике. [15.1, 15.2, 15.5, 15.8, 15.9]

В некоторых странах были введены налоги на углерод, которые наряду с технологическими и другими программами способствовали устранению связи между выбросами и ВВП (высокая степень достоверности). Дифференциация по секторам, которая является довольно распространенной практикой, снижает экономическую эффективность, которая возникает в результате изменения методов производства, моделей потребления, образа жизни и развития технологий, но может повысить политическую реализуемость, или ей может отдаваться предпочтение из соображений конкурентоспособности или распределительного равенства. В некоторых странах высокие налоги на углерод и топливо стали политически реализуемыми за счет возврата доходов или снижения других налогов в рамках экологической налоговой реформы. Программы по смягчению воздействий, которые приносят доходы государству (например, продаваемые на аукционах допускаемые объемы выбросов в рамках системы установления предельных показателей и торговли выбросами или налоги на выбросы), как правило, характеризуются меньшими социальными расходами по сравнению с другими подходами, не приносящими дохода, но это зависит от того, как доходы используются [3.6.3]. [15.2, 15.5.2, 15.5.3]

Налоги на топливо являются примером программы по конкретным секторам и часто изначально вводятся для таких целей как получение дохода; они не обязательно предназна-

Таблица ТР.9 | Секторальные программные инструменты. В таблице объединены данные о программных инструментах смягчения воздействий, рассмотренных в главах 7-12. [Таблица 15.2]

Программные инструменты	Энергетика	Транспорт	Здания	Промышленность	СХЛХДВЗ	Поселения и инфраструктура
Экономические инструменты – Налоги (налоги на углерод могут быть общеэкономическими)	<ul style="list-style-type: none"> - Налог на углерод (например, применительно к электроэнергии или топливу) 	<ul style="list-style-type: none"> - Топливные налоги - Плата за пользование перегруженными участками дорог, сборы за регистрацию транспортного средства, плата за проезд по автострадам - Налоги на транспортные средства 	<ul style="list-style-type: none"> - Налоги на углерод и/или энергию (или секторальные, или общеэкономические) 	<ul style="list-style-type: none"> - Налоги на углерод или энергию - Налоги или сборы за удаление отходов 	<ul style="list-style-type: none"> - Налоги на удобрения или азот для снижения уровня закиси азота (N₂O) 	<ul style="list-style-type: none"> - Налоги на разрастание, Компенсационные сборы, взвешивание, 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)	<ul style="list-style-type: none"> - Торговля выбросами - Кредиты на выбросы в рамках Механизма чистого развития (МЧР) - Продаваемые зеленые сертификаты 	<ul style="list-style-type: none"> - Стандарты топлива и транспортных средств 	<ul style="list-style-type: none"> - Продаваемые сертификаты для повышения энергоэффективности (белые сертификаты) 	<ul style="list-style-type: none"> - Торговля выбросами - Кредиты на выбросы в рамках МЧР - Продаваемые зеленые сертификаты 	<ul style="list-style-type: none"> - Кредиты на выбросы в рамках МЧР - Схемы соблюдения за рамками Киотского протокола (национальные схемы) - Добровольные углеродные рынки 	<ul style="list-style-type: none"> - Системы установления предельных показателей и торговли выбросами в городском масштабе
Экономические инструменты – Субсидии	<ul style="list-style-type: none"> - Отказ от субсидий на ископаемое топливо - Льготные тарифы (FITs) для стимулирования возобновляемых источников энергии 	<ul style="list-style-type: none"> - Субсидии на биотопливо - Субсидии на покупку транспортных средств - Штрафы-скидки 	<ul style="list-style-type: none"> - Субсидии или налоговые послабления для инвестиций в эффективные здания, усовершенствованные конструкции и продукцию - Льготные кредиты 	<ul style="list-style-type: none"> - Субсидии (например, для энергоаудитов) - Налоговые льготы (например, для перехода на альтернативные виды топлива) 	<ul style="list-style-type: none"> - Кредитные линии для низкоуглеродного сельского хозяйства, устойчивого лесного хозяйства 	<ul style="list-style-type: none"> - Специальные районы благоустройства и реконструкции
Подходы к регулированию	<ul style="list-style-type: none"> - Стандарты эффективности или экологической результативности - Стандартизированный портфель возобновляемых источников энергии (RPS) - Равный доступ к электросети - Правовой статус долгосрочного хранения CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> - 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 	<ul style="list-style-type: none"> - Строительные нормы и стандарты - Стандарты оборудования и приспособлений - Мандаты для энергосбытовых компаний для оказания воздействия потребителям в инвестировании в энергоэффективность 	<ul style="list-style-type: none"> - Стандарты энергоэффективности для оборудования - Системы управления энергопотреблением (также добровольные) - Добровольные соглашения (в случае, когда они связаны регулированием) - Правила маркировки и государственных закупок 	<ul style="list-style-type: none"> - 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 	<ul style="list-style-type: none"> - 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		<ul style="list-style-type: none"> - Маркировка топлива - Маркировка эффективности транспортных средств 	<ul style="list-style-type: none"> - Энергоаудиты - Программы маркировки - Программы консультирования по вопросам энергетики 	<ul style="list-style-type: none"> - Энергоаудиты - Сопоставительный анализ - Брокерская деятельность для промышленного сотрудничества 	<ul style="list-style-type: none"> - Схемы сертификации для устойчивой практики лесоводства - Информационные программы в поддержку СВОД+, включая мониторинг, отчетность и проверку 	
Предоставление государством общественных благ и услуг	<ul style="list-style-type: none"> - Научные исследования и разработки - Расширение инфраструктуры (районное отопление/охлаждение или общественный транспорт) 	<ul style="list-style-type: none"> - Инвестиции в транзитный транспорт или транспорт с мускульным приводом - Инвестиции в инфраструктуру на базе альтернативного топлива - Закупки транспортных средств с низким уровнем выбросов 	<ul style="list-style-type: none"> - Государственные закупки эффективных зданий и приспособлений 	<ul style="list-style-type: none"> - Подготовка кадров и образование - Брокерская деятельность для промышленного сотрудничества 	<ul style="list-style-type: none"> - Защита национальных, государственных и местных лесов - Инвестиции в совершенствование и распространение инновационных технологий в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве 	<ul style="list-style-type: none"> - 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			<ul style="list-style-type: none"> - Программы маркировки для эффективных зданий - Экологическая маркировка продукции 	<ul style="list-style-type: none"> - Добровольные соглашения по расчетному энергопотреблению, внедрению систем энергетического менеджмента или повышению ресурсоэффективности 	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение устойчивости за счет развития стандартов и образовательных кампаний 	

цены для смягчения воздействий (*высокая степень достоверности*). В Европе, где налоги на топливо являются самыми высокими, они внесли свой вклад в сокращение выбросов углерода из сектора транспорта примерно на 50 % для этой группы стран. Реакция в краткосрочной перспективе на повышение цен на топливо часто является незначительной, но эластичность цен в долгосрочной перспективе довольно высока и составляет примерно от -0,6 % до 0,8 %. Это означает, что в долгосрочной перспективе 10-процентное повышение цен на топливо коррелирует с 7-процентным сокращением потребления топлива и выбросов. В транспортном секторе налоги имеют преимущество быть прогрессивными или нейтральными в большинстве стран и весьма прогрессивными в странах с низким уровнем доходов. [15.5.2]

Все больше стран и регионов вводят системы установления предельных показателей и торговли выбросами парниковых газов. Их экологический эффект пока носит ограниченный характер, поскольку предельные показатели либо являются свободными, либо еще не являются обязательными (*ограниченные доказательства, средняя степень согласия*).

По-видимому, существует компромисс между политической реализуемостью и экологической эффективностью этих программ, а также между политической реализуемостью и распределительным равенством при выдаче разрешений. Повышение экологической эффективности посредством установления более жестких предельных показателей может сочетаться с максимально установленной ценой, что улучшает политическую реализуемость. [14.4.2, 15.5.3]

Различные факторы снизили цену на допускаемые объемы выбросов в рамках Системы торговли выбросами Европейского союза (СТВ ЕС) ниже ожидаемых уровней, тем самым замедлив инвестиции в смягчение воздействий (*высокая степень достоверности*). Несмотря на то, что Европейский союз продемонстрировал, что трансграничная система установления предельных показателей и торговли выбросами может работать, низкая цена на допускаемые объемы выбросов в рамках СТВ ЕС в последние годы предоставила недостаточные стимулы для значительных дополнительных инвестиций в смягчение воздействий. Низкие цены связаны с неожиданно глубоким и продолжительным экономическим спадом, неопределенностью в отношении долгосрочных целей

Вставка TP.13 | Обратный эффект может уменьшить энергосбережение в результате технологических усовершенствований

Технологические усовершенствования в сфере энергоэффективности (ЭЭ) оказывают прямое воздействие на потребление энергии и соответственно на выбросы ПГ, но могут вызвать и другие изменения в потреблении, производстве и ценах, которые, в свою очередь, будут влиять на выбросы ПГ. Эти изменения, как правило, называют «обратными» или «возвратными», потому что в большинстве случаев они уменьшают сокращение потребления чистой энергии или выбросов, связанное с улучшением эффективности. Величина обратного эффекта от улучшения ЭЭ является неоднозначной, при этом одни научные работы показывают наличие небольшого обратного эффекта или его отсутствие, а другие приходят к заключению о том, что он компенсирует большую часть или все сокращения в рамках программ повышения ЭЭ [3.9.5, 5.7.2].

Общий обратный эффект от повышения ЭЭ можно разбить на три отдельные части: эффект замещения, эффект дохода и эффект в масштабе всей экономики [3.9.5]. В конечном потреблении эффект замещения или «прямой обратный эффект» предполагает, что потребитель будет чаще использовать товар, если он станет более энергоэффективным, поскольку он будет более дешевым в использовании. Эффект дохода или «косвенный обратный эффект» возникает, если улучшение ЭЭ делает потребителя богаче и побуждает его потреблять больше продукции, для которой требуется энергия. Эффект в масштабе всей

экономики относится к воздействиям за рамками поведения субъекта, получающего выгоду непосредственно от улучшения ЭЭ, таким как воздействие ЭЭ на цены на энергию.

Аналогичными обратными эффектами применительно к улучшению энергоэффективности в производстве являются замещение факторов производства при повышении энергоэффективности и замещение потребителями одних видов продукции другими, когда улучшение ЭЭ вызывает изменение относительных цен на продукцию, а также эффект дохода, когда повышение ЭЭ приводит к снижению производственных затрат и повышению уровня благосостояния.

Обратный эффект иногда путают с понятием утечки углерода, которое часто описывается стимулом к уходу экономической деятельности с высокой интенсивностью выбросов из региона, где существуют ограничения выбросов ПГ (или других загрязняющих веществ), в районы с меньшими ограничениями таких выбросов или их отсутствием [5.4.1, 14.4]. Обратный эффект энергоэффективности может происходить независимо от географического охвата принятой программы. Однако, как и в случае с утечкой, потенциал значительного обратного эффекта демонстрирует важность учета эффектов общего равновесия программы по смягчению воздействий. [3.9.5, 15.5.4]

сокращения выбросов ПГ, импортом кредитов со стороны Механизма чистого развития (МЧР) и взаимодействием с другими программными инструментами, в частности, с расширением возобновляемых источников энергии, а также регулированием в сфере энергоэффективности. Доказано, что политически эту проблему трудно решить за счет временного удаления разрешений на выбросы ПГ, введения более жестких предельных показателей или обеспечения долгосрочной цели смягчения воздействий. [14.4.2]

Добавление программы по смягчению воздействий к другой программе не обязательно будет содействовать смягчению воздействий. Например, если система установления предельных показателей и торговли выбросами имеет достаточно жесткие предельные показатели, то другие программы, такие как субсидии в поддержку возобновляемых источников энергии, не оказывают дополнительного влияния на общие выбросы ПГ (хотя они могут влиять на расходы и, возможно, на жизнеспособность более жестких будущих целей). Если предельный показатель является свободным по отношению к другим программам, то он становится неэффективным. Это пример отрицательного взаимодействия между программными инструментами. Поскольку другие программы не могут быть добавлены к системе установления предельных показателей и торговли выбросами, если она предназначена для достижения конкретной цели, необходим достаточно низкий предельный показатель. С другой стороны, налог на углерод может оказывать дополнительный экологический эффект на такие программы как субсидии в поддержку возобновляемых источников энергии. [15.7]

Сокращение субсидий на энергию, получаемую из ископаемых видов топлива, может привести к значительному сокращению выбросов при отрицательных социальных расходах (*очень высокая степень достоверности*). Хотя политико-экономические барьеры являются существенными, многие страны реформировали свои налоговые и бюджетные системы, чтобы сократить субсидии на топливо, которые на самом деле достаются относительно богатым, и использовали единовременные денежные переводы или другие механизмы, которые больше предназначены для бедных. [15.5.3]

Прямые регулятивные подходы и информационные меры широко используются и часто являются экологически эффективными, хотя степень экологических воздействий и экономической эффективности остается предметом обсуждения (*средняя степень достоверности*). Примерами нормативных подходов являются стандарты энергоэффективности; примерами информационных программ являются программы по маркировке, которые могут помочь потребителям принять более обоснованные решения. Несмотря на то, что подобные подходы часто сосредоточены на получении чистых социальных выгод, в научной литературе мнения разделились относительно того, могут ли подобные программы осуществляться при отрицательных частных затратах (см. вставку ТР.12) для фирм и отдельных лиц [3.9.3, 15.5.5, 15.5.6]. После ДО4 проводится непрерывное изучение «обратных» эффектов (см. вставку ТР.13), которые происходят, когда повышение эффек-

тивности приводит к снижению расходов на энергию и увеличению потребления. Существует общее согласие, что обратные эффекты существуют, однако в литературе отмечается низкая степень согласия относительно их величины [3.9.5, 5.7.2, 14.4.2, 15.5.4].

Особую роль играет технологическая политика, которая выступает в качестве дополнения к другим программам по смягчению воздействий (*высокая степень достоверности*). Надлежащее осуществление технологической политики приводит к снижению затрат на достижение установленной экологической цели. Технологическая политика будет наиболее эффективной, если в качестве дополнения используются программы стимулирования технологий (например, финансируемые государством НИОКР) и программы стимулирования спроса (например, государственные программы закупок или нормативные требования к эффективности). Хотя программы стимулирования технологий и программы стимулирования спроса необходимы, они вряд будут достаточными без дополнительных рамочных условий. Для решения социальных проблем изменения технологической политики могут потребоваться инновации в разработке политической и институциональной структуры, включая разработку комплексных программ, которые взаимодополняющим образом используют рыночные стимулы, полномочия и нормы (*средняя степень достоверности*). После ДО4 большое количество стран и субнациональных юрисдикций ввели программы поддержки возобновляемых источников энергии, такие как льготные тарифы и стандарты использования возобновляемых источников энергии. Они способствовали существенному распространению и инновационной разработке новых энергетических технологий, таких как ветровые турбины и фотоэлектрические панели, но подняли вопросы касательно их экономической эффективности и проблемы в отношении интеграции сетей и рынков. [2.6.5, 7.12, 15.6.5]

Мировые инвестиции в исследования в поддержку смягчения воздействий невелики по сравнению с общими государственными расходами на исследования (*средняя степень достоверности*). Эффективность поддержки исследований будет наиболее высокой, если она будет увеличиваться медленно и планомерно, а не резко или хаотично. Важно, чтобы сбор данных для оценки программ был интегрирован в программы технологической политики, поскольку имеются ограниченные эмпирические доказательства относительной эффективности различных механизмов для поддержки изобретения, инновационной разработки и распространения новых технологий. [15.6.2, 15.6.5]

Государственное планирование и обеспечение могут способствовать переходу к менее энергоемкой и углеродоемкой инфраструктуре и образу жизни (*высокая степень достоверности*). Это относится, в частности, к ситуациям, когда существует неделимость обеспечения инфраструктуры как в секторе энергетики [7.6] (например, для передачи и распределения электроэнергии или сетей централизованного отопления); в секторе транспорта [8.4] (например, для немоторизованного или общественного транспорта); и в области городского планирования [12.5]. Обеспечение необходи-

мой инфраструктуры имеет важное значение для изменения в поведении [15.5.6].

Успешные добровольные соглашения по смягчению воздействий между правительствами и отраслями промышленности характеризуются прочной институциональной структурой с правоспособными промышленными объединениями (средняя степень достоверности). Сильными сторонами добровольных соглашений являются скорость и гибкость поэтапного осуществления мер и содействие преодолению барьеров на пути повышения энергоэффективности и внедрения технологий с низким уровнем выбросов. Угрозы, связанные с регулированием, хотя они и не всегда явные, также являются важным фактором мотивации фирм. Существует мало экологических воздействий без соответствующей институциональной структуры. [15.5.7]

ТР.4.3 Развитие и региональное сотрудничество

Региональное сотрудничество предоставляет значительные возможности для смягчения воздействий благодаря географической близости, общей инфраструктуре и политическим структурам, торговле и трансграничным инвестициям, которое странам было бы трудно осуществлять по отдельности (высокая степень достоверности). Примеры возможных программ регионального сотрудничества включают регионально связанное развитие объединенных систем возобновляемых источников энергии, сети инфраструктуры поставок природного газа и скоординированные программы в области лесного хозяйства. [14.1]

В то же время существует несоответствие между возможностями и потенциалом для смягчения воздействий (средняя степень достоверности). Регионами, обладающими наибольшим потенциалом для того, чтобы «перескочить» на траектории низкоуглеродного развития, являются беднейшие развивающиеся регионы, в которых имеется мало эффектов блокировки с точки зрения современных энергетических систем и моделей урбанизации. Однако эти регионы также обладают самым низким финансовым, технологическим и институциональным потенциалом для того, чтобы вступить на путь низкоуглеродного развития (рисунок ТР.37), и их издержки вследствие ожидания высоки из-за неудовлетворенных потребностей в энергии и развитии. Страны с формирующейся экономикой уже имеют больше эффектов блокировки, но быстрое строительство современных энергетических систем и городских населенных пунктов по-прежнему предлагает существенные возможности для низкоуглеродного развития. Они имеют более высокий потенциал для того, чтобы переориентироваться на стратегии низкоуглеродного развития, но также сталкиваются с ограничениями с точки зрения финансирования, технологий и высокой стоимости ожидания установки новых энергетических мощностей. Наконец, промышленно развитые страны имеют больше всего эффектов блокировки, но при этом обладают наибольшим потенциалом для того, чтобы переориентировать свои

энергетические и транспортные системы и процессы урбанизации на низкоуглеродное развитие. [14.1.3, 14.3.2]

Региональное сотрудничество на сегодняшний день оказало лишь ограниченное (позитивное) влияние на смягчение воздействий (средняя степень доказательств, высокая степень согласия). Тем не менее региональное сотрудничество может играть более активную роль в содействии смягчению воздействий в будущем, особенно если оно в явном виде включает цели по смягчению воздействий в области торговли, инфраструктуры и энергетической политики и способствует прямым мерам по смягчению воздействий на региональном уровне. [14.4.2, 14.5]

Большинство литературных источников показывают, что региональные соглашения о сотрудничестве в областях политики на сегодняшний день не играют важной роли в решении задач по смягчению воздействий (средняя степень достоверности). Это во многом связано с низким уровнем региональной интеграции и связанной с этим готовностью передать суверенитет национальным региональным органам для обеспечения выполнения имеющих обязательную силу соглашений по смягчению воздействий. [14.4.2, 14.4.3]

Региональное сотрудничество в области климата, используя имеющую обязательную силу нормативно-правовые подходы в областях глубокой интеграции, таких как директивы ЕС по энергоэффективности, возобновляемым источникам энергии и биотопливу, оказало некоторое влияние на цели смягчения воздействий (средняя степень достоверности). Тем не менее, теоретические модели и прошлый опыт показывают наличие значительного потенциала для повышения роли региональных соглашений о сотрудничестве в области климата и соответствующих инструментов, в том числе экономических инструментов и нормативно-правовых инструментов. В данном контексте важно учитывать утечки углерода таких региональных инициатив и способы их устранения. [14.4.2, 14.4.1]

Кроме того, не связанные с климатом формы регионального сотрудничества могут иметь значительные последствия для смягчения воздействий, даже если цели смягчения воздействий не являются их компонентом (средняя степень достоверности). Региональное сотрудничество, преследующее не связанные с климатом цели, но имеющее возможные последствия для смягчения воздействий, например, торговые соглашения, сотрудничество в области технологий и сотрудничество в области инфраструктуры и энергетики, на сегодняшний день также оказало незначительное влияние на смягчение воздействий. Выявлено скромное влияние на уровень выбросов ПГ членов региональных зон преференциальной торговли, если эти соглашения сопровождаются природоохранными соглашениями. Создание синергии между адаптацией и смягчением воздействий может повысить экономическую эффективность действий в области изменения климата. Соединение электроэнергетических и газо-

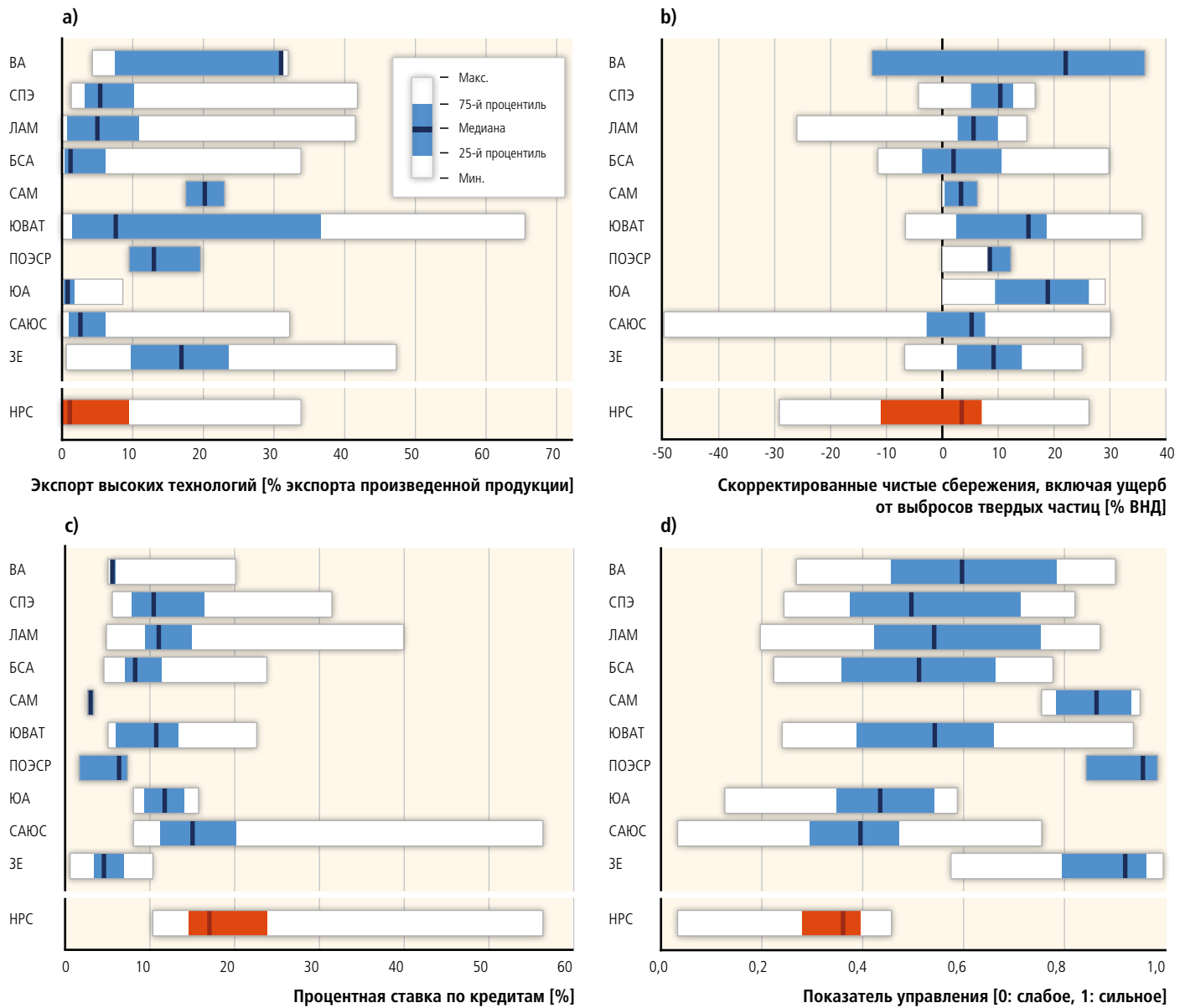
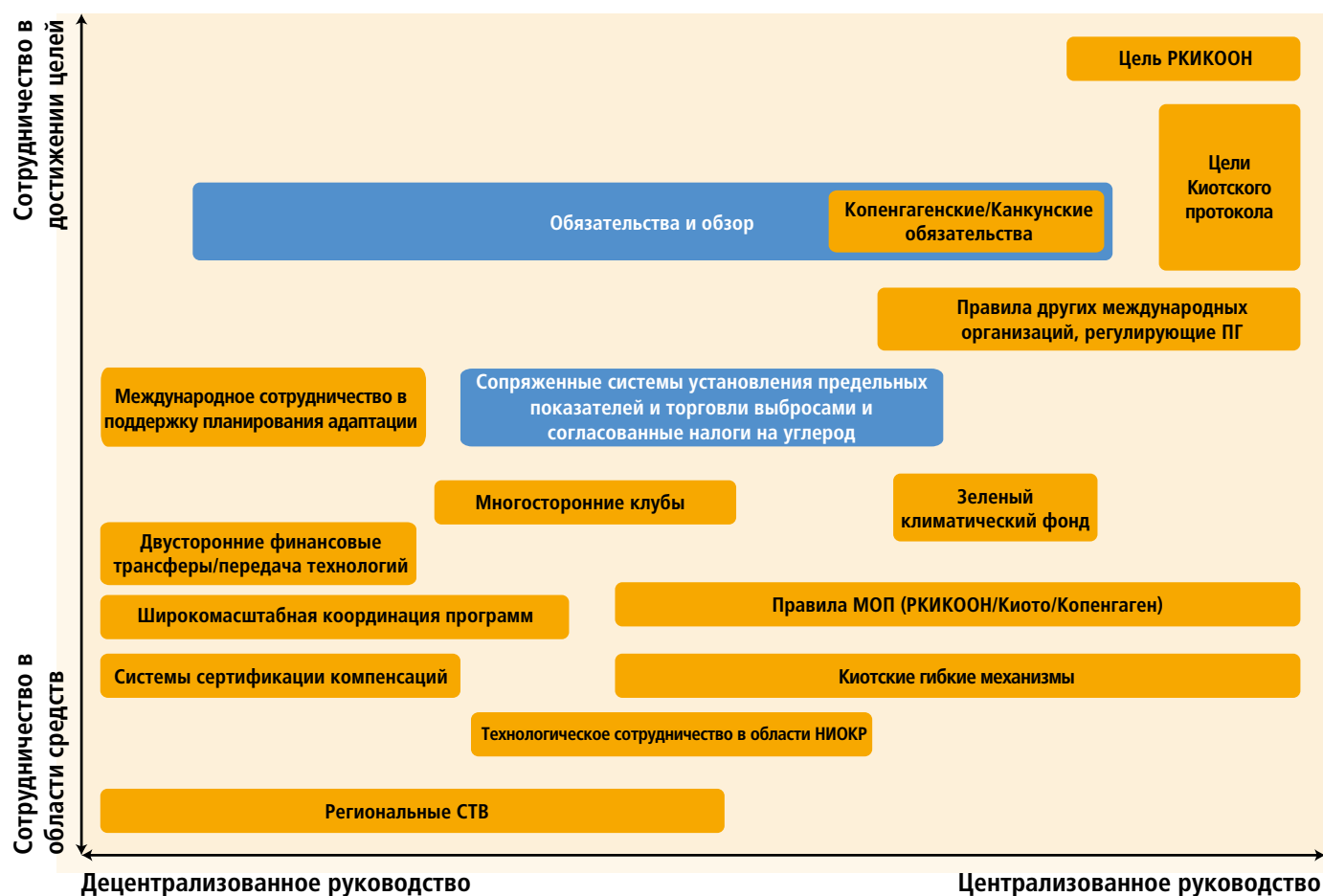


Рисунок ТР.37 | Экономические показатели и показатели управления, влияющие на региональный потенциал для использования программ по смягчению воздействий. Регионы включают ВА (Восточная Азия), СПЭ (страны с переходной экономикой), ЛАМ (Латинская Америка и Карибский бассейн), БСА (Ближний Восток и Северная Африка), САМ (Северная Америка), ПОЭСР (Страны Тихоокеанского региона, являющиеся членами ОЭСР в 1990 г.), ЮВАТ (Юго-Восточная Азия и Тихий океан), ЮА (Южная Азия), САЮС (Страны Африки к югу от Сахары), ЗЕ (Западная Европа), НРС (наименее развитые страны). Статистика относится к 2010 г. или самому последнему году. Примечание: процентная ставка по кредитам относится к средней процентной ставке, определенной банками для клиентов частного сектора для потребностей кратко- и среднесрочного финансирования. Показатель управления является совокупной мерой показателей управления, взятых из различных источников, масштабированной до шкалы от 0 до 1, где 0 соответствует слабому управлению, а 1 соответствует сильному управлению. [Рисунок 14.2]

вых сетей на региональном уровне также оказало незначительное влияние на смягчение воздействий, поскольку оно способствовало более широкому использованию низкоуглеродных технологий и технологий возобновляемых источников энергии; подобные соглашения обладают значительным дополнительным потенциалом смягчения воздействий. [14.4.2]

ТР.4.4 Международное сотрудничество

Смягчение воздействий на изменение климата является глобальной проблемой, для решения которой требуется международное сотрудничество, но после ДО4 появились научные знания, которые подчеркивают более сложное и многогранное видение климатической политики (очень высокая степень достоверности). Две характеристики изменения климата указывают на необходимость международного сотрудничества: изменение климата является глобальной проблемой, и оно



Свободная координация программ: примеры включают транснациональные городские сети и Национальные условия действий по смягчению воздействий на изменения климата (НАМА); технологическое сотрудничество в области НИОКР: примеры включают Форум для основных экономик по вопросам энергетики 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 Монреальский протокол, Международную организацию гражданской авиации (ИКАО), Международную морскую организацию (ММО).

Рисунок TP.38 | 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. [рисунок 13.2]

характеризуется высокой степенью неоднородности с точки зрения происхождения выбросов ПГ, возможностей смягчения воздействий, климатических воздействий и потенциала для смягчения воздействий и адаптации [13.2.1.1]. На сегодняшний день усилия по выработке политики в первую очередь направлены на международное сотрудничество в качестве задачи, централизованно направленной на координацию национальных программ, которые будут приняты с целью смягчения воздействий. Последние события в сфере политики показывают, что существует более сложный набор взаимосвязей между национальными, региональными и глобальными усилиями по выработке политики, обусловленный множественностью целей, признанием сопутствующих выгод политики и барьерами на пути инновационного развития и распространения технологий [1.2, 6.6, 15.2].

Одной из основных задач является оценка того, насколько децентрализованные меры политики соответствуют и могут привести к общим усилиям по смягчению воздействий, которые являются эффективными, справедливыми и действенными [6.1.2.1, 13.13].

Международное сотрудничество в области изменения климата за последнее десятилетие стало более разнообразным в институциональном плане (очень высокая степень достоверности). Восприятия справедливости могут способствовать сотрудничеству за счет повышения легитимности того или иного соглашения [3.10, 13.2.2.4]. РКИКООН остается основным международным форумом для климатических переговоров, но появились и другие институты на различных уровнях, а именно, на глобальном,

Таблица ТР.10 | Резюме оценок эффективности существующих и предлагаемых форм сотрудничества. Формы сотрудничества оценены по четырем критериям оценки, описанным в разделах 3.7.1 и 13.2.2. [Таблица 13.3]

Форма международного сотрудничества	Критерии оценки				
	Экологическая эффективность	Общая экономическая эффективность	Распределительные последствия	Институциональная реализуемость	
Существующее сотрудничество [13.3.1]	РКИКООН	Совокупные выбросы ПГ в странах, включенных в Приложение I, сократились на 6,0 - 9,2 % ниже уровней 1990 г. к 2000 г., это больше чем явная «цель» возврата к уровням 1990 г. к 2000 г.	Официально принятое совместное выполнение обязательств, подход, учитывающий многие газы, источники и поглотители и внутренний политический выбор. Оценки затрат и выгод зависят от базового состояния, ставки дисконтирования, участия, утечки, сопутствующих выгод, неблагоприятных побочных эффектов и других факторов.	Обязательства различаются между странами, включенными в Приложение I (промышленно развитые), и странами, не включенными в Приложение I. Принцип «общей, но дифференцированной ответственности». Обязательства по внесению «справедливых и надлежащих вкладов каждой [стороной]».	Ратифицирована (или эквивалент) 195 странами и региональными организациями. Соблюдение зависит от национальных сообщений.
	Киотский протокол (КП)	Совокупные выбросы ПГ в странах, включенных в Приложение I, сократились на 8,5 - 13,6 % ниже уровня 1990 г. к 2011 г., это больше чем цель совместного сокращения на 5,2 % в первый период действия обязательств (ПО1). Сокращение произошло в основном в СПЭ; в некоторых других странах произошло увеличение. Неполное участие в ПО1 (даже меньше чем в ПО2).	Экономическая эффективность повысилась благодаря гибким механизмам (совместное осуществление (СО), МЧР, Международная торговля выбросами (МТВ)) и внутреннему политическому выбору. Оценки затрат и выгод зависят от базового состояния, ставки дисконтирования, участия, утечки, сопутствующих выгод, неблагоприятных побочных эффектов и других факторов.	Обязательства различаются между развитыми и развивающимися странами, но дихотомическое деление коррелирует лишь частично (и все в меньшей степени) с историческими трендами выбросов и с меняющимися экономическими условиями. Межвременное равенство зависит от краткосрочных действий.	Ратифицирован (или эквивалент) 192 странами и региональными организациями, но вступление в силу заняло 7 лет. Соблюдение зависит от национальных сообщений, а также от системы соблюдения КП. Позже добавлены подходы к укреплению мониторинга, отчетности и проверки (МОП).
	Киотские механизмы	Примерно 1,4 млрд тСО ₂ -экв кредитов в рамках МЧР, 0,8 млрд в рамках СО и 0,2 млрд в рамках МТВ (до июля 2013 г.). Дополнительность проектов МЧР остается предметом обсуждения, но реформа регулирования продолжается.	МЧР мобилизовал низкозатратные варианты, в частности, что касается промышленных газов, сокращения затрат. Неудовлетворительно выполнение некоторых проектов. Имеются некоторые данные о передаче технологий странам, не включенным в Приложение I.	Ограниченные прямые инвестиции из стран, включенных в Приложение I. Внутренние инвестиции доминируют, что приводит к концентрации проектов МЧР в малом количестве стран. Ограниченные вклады в устойчивое развитие на местном уровне.	Помогли обеспечить возможность политической реализуемости Киотского протокола. Имеется многоуровневое управление. Крупнейшие углеродные рынки на сегодняшний день. Создан институциональный потенциал в развивающихся странах.
	Дополнительные соглашения согласно РКИКООН	Обязательства по ограничению выбросов, принятые всеми основными эмитентами в соответствии с Канкунскими договоренностями. Маловероятно, что этого достаточно для ограничения изменения температуры до 2 °С. Зависит от изложения мер за рамками существующих обязательств по смягчению воздействий и финансированию. Дурбанская платформа призывает к новому соглашению к 2015 г., которое вступит в силу в 2020 г., с участием всех сторон.	Оценка эффективности не проводилась. Экономическую эффективность можно повысить за счет использования рыночных программных инструментов, включения сектора лесного хозяйства, принятия обязательств большим количеством стран, а не только странами, включенными в Приложение I (как это предусмотрено Дурбанской платформой).	Зависит от источников финансирования, особенно что касается действий развивающихся стран.	Решения Конференции Сторон (КС) в Канкуне; 97 стран взяли на себя обязательства по достижению целей сокращения выбросов или выполнению действий до 2020 г.
	Соглашения вне РКИКООН	Г8, Г20, Форум для основных экономик по вопросам энергии и климата (ФОЭ)	Г8 и ФОЭ рекомендовали сокращение выбросов всеми основными эмитентами. Г20 может ускорить сокращения выбросов ПГ за счет постепенной отмены субсидий на ископаемые виды топлива.	Действия, предпринимаемые всеми основными эмитентами, могут уменьшить утечку и повысить экономическую эффективность, если их осуществлять с использованием гибких механизмов. Потенциальное повышение эффективности за счет отмены субсидий. Слишком рано для проведения эмпирически обоснованной оценки экономической эффективности.	Не мобилизовано финансирование климатической деятельности. Отмена топливных субсидий будет поступательной, но будет иметь негативные последствия для стран-экспортеров нефти и стран с очень низким уровнем доходов, если самым бедным не будет предоставлена другая помощь.
	Монреальский протокол по озоноразрушающим веществам (ОРВ)	Инициировал сокращения выбросов за счет поэтапного отказа от ОРВ, примерно в 5 раз превосходящие значения целей ПО1 Киото. Вклад может быть сведен на нет заменителями с высоким ПГП, хотя усилия по поэтапному отказу от ФУ увеличиваются.	Экономическая эффективность обеспечивается за счет подхода, учитывающего многие газы. Некоторые страны использовали рыночные механизмы для осуществления на национальном уровне.	Более поздний период соблюдения поэтапного отказа развивающимися странами. Фонд Монреальского протокола предоставил финансирование развивающимся странам.	Всеобщее участие, но сроки осуществления необходимых действий различаются для развитых и развивающихся стран.
	Добровольный углеродный рынок	Охватывает 0,13 млрд тСО ₂ -экв, но сертификация остается предметом обсуждения.	Стоимость кредитов является однородной, указывая на рыночную неэффективность.	[Справочная литература отсутствует.]	Фрагментированный и непрозрачный рынок.



Форма международного сотрудничества		Критерии оценки				
		Экологическая эффективность	Общая экономическая эффективность	Распределительные последствия	Институциональная реализуемость	
Предлагаемое сотрудничество [13.3.2]	Предлагаемые архитектуры	Четкий принцип многосторонности	Компромисс между амбициями (глубокими) и участием (широким).	Большая экономическая эффективность при большем использовании рыночных механизмов.	Многосторонность содействует интеграции вопроса о распределительных последствиях в процесс переговоров и может применять критерии на основе равенства, как указано в гл. 4	Зависит от количества сторон; уровня амбиций.
		Согласованные национальные программы	Зависит от чистого совокупного изменения амбиций разных стран в результате согласования.	Большая экономическая эффективность при большем использовании рыночных механизмов.	Зависит от конкретных национальных программ.	Зависит от сходства национальных программ; более схожие программы могут оказать поддержку согласованию, но внутренние обстоятельства могут различаться. Национальное обеспечение соблюдения.
		Децентрализованные архитектуры, скоординированные национальные программы	Эффективность зависит от качества стандартов и кредитов в разных странах.	Часто (хотя и не обязательно) относится к увязыванию национальных систем установления предельных показателей и торговли, и в этом случае экономически эффективные.	Зависит от конкретных национальных программ.	Зависит от сходства национальных программ. Национальное обеспечение соблюдения.
	Механизмы совместного осуществления усилий (выполнения обязательств)		См. раздел 4.6.2, где рассматриваются принципы, на которых могут основываться механизмы совместного осуществления усилий (выполнения обязательств), и раздел 6.3.6.6, где рассматривается количественная оценка.			

региональном, национальном и местном [13.3.1, 13.4.1.4, 13.5]. Такое институциональное разнообразие возникает отчасти из-за все большего включения вопросов изменения климата в другие сферы политики (например, устойчивое развитие, международная торговля и права человека). Эти и другие связи создают возможности, потенциальные сопутствующие выгоды или отрицательные эффекты, которые еще не были тщательно изучены. Увязывание разных вопросов также предоставляет странам возможность экспериментировать с различными форумами для сотрудничества («поиск наиболее удобного форума»), что может увеличить затраты на ведение переговоров и потенциально отвлечь от самой сути или ослабить эффективность международного сотрудничества для достижения климатических целей. [13.3, 13.4, 13.5] Наконец, наблюдается появление новых транснациональных связанных с климатом институтов, не сосредоточенных на суверенных государствах (например, государственные-частные партнерства, инициативы в области управления в частном секторе, транснациональные программы НПО и инициативы на уровне городов) [13.3 0,1, 13,12].

Существующие и предлагаемые международные климатические соглашения различаются по степени централизации руководства. Как показано на рисунке TP.38, диапазон централизованного оформления охватывает сильные многосторонние соглашения (такие, как цели Киотского протокола), согласованные национальные программы (например, Копенгагенские/Канкунские обязательства) и децентрализованные, но скоординированные национальные программы (например, планируемые связи национальных и субнациональных схем торговли выбросами) [13.4.1, 13.4.3]. Четыре других элемента оформления международных соглашений имеют непосредственное отношение к правовой обязательности, целям и задачам, гибким механизмам и справедливым методам разделения усилий [13.4.2]. Оценка существующих и

планируемых форм международного сотрудничества приведена в таблице TP.10. [13.13]

РКИКООН в настоящее время является единственной международной площадкой для обсуждения климатической политики, обладающей широкой легитимностью отчасти благодаря ее практически универсальному членскому составу (высокая степень достоверности). РКИКООН продолжает развивать институты и системы для управления изменением климата. [13.2.2.4, 13.3.1, 13.4.1.4, 13,5]

Стимулы для международного сотрудничества могут взаимодействовать с другими программами (средняя степень достоверности). Взаимодействия между предлагаемыми и существующими программами, которые могут быть контрпродуктивными, непоследовательными или полезными, трудно предсказать, и они слабо изучены в литературе [13.2 13.13, 15.7.4]. Теоретико-игровые подходы в литературе к соглашениям по изменению климата показывают, что самоисполнимые соглашения предусматривают и поддерживают участие и соблюдение. Самоисполнимость может истекать из национальных выгод за счет прямых выгод, связанных с климатом, сопутствующих выгод смягчения воздействий для других национальных целей, передачи технологий и финансирования климатической деятельности. [13.3.2]

Снижение неопределенности относительно затрат и выгод смягчения воздействий может уменьшить готовность государств принимать на себя обязательства на форумах международного сотрудничества (средняя степень достоверности). В некоторых случаях снижение неопределенности относительно затрат и выгод смягчения воздействий может сделать международные соглашения менее эффективными, снижая стимулы к участию государств [13.3.3, 2.6.4.1]. Второй аспект неопределенности, кото-

рый касается того, достигнут ли на самом деле программы, осуществляемые государствами, желаемых результатов, может уменьшить готовность государств согласиться с обязательствами в отношении этих результатов [2.6.3].

Международное сотрудничество может стимулировать государственные и частные инвестиции и принятие экономических стимулов и прямых норм, способствующих технологическим инновациям *direct regulations that promote technological innovation (средняя степень достоверности)*. Технологическая политика может помочь снизить затраты на смягчение воздействий, тем самым повышая стимулы для участия и выполнения международных совместных усилий, особенно в долгосрочной перспективе. Вопросы равенства могут находиться под влиянием внутренних режимов обеспечения прав интеллектуальной собственности, которые могут изменить темпы передачи технологий и развития новых технологий. [13.3, 13.9]

В отсутствие имеющих обязательную силу международных соглашений по изменению климата или в дополнение к ним программные связи между существующими и зарождающимися международными, региональными, национальными и субнациональными климатическими программами предлагают потенциальные выгоды смягчения воздействий и адаптации к изменению климата *(средняя степень достоверности)*. Прямые и косвенные связи между субнациональными, национальными и региональными углеродными рынками развиваются для улучшения рыночной эффективности. Связь между углеродными рынками могут стимулировать конкуренция между государственными и частными режимами управления, меры по ведению отчетности и желание узнать больше в результате политических экспериментов. Однако интеграция климатических программ вызывает ряд опасений относительно эффективности системы связанных между собой правовых норм и экономических видов деятельности. [13.3.1, 13.5.3, 13.13.2.3] Яркими примерами связей являются связи между национальными и региональными климатическими инициативами (например, планируемая связь между СТВ ЕС и Австралийской схемой торговли выбросами, международные компенсации, планируемые к признанию в ряде юрисдикций), а также национальными и региональными климатическими инициативами с Киотским протоколом (например, СТВ ЕС связана с международными углеродными рынками в рамках проектно-ориентированных Киотских механизмов) [13.6, 13.7, рисунок 13.4, 14.4.2].

Международная торговля может способствовать или препятствовать международному сотрудничеству в области изменения климата *(высокая степень достоверности)*. Развитие конструктивных связей между международной торговлей и климатическими соглашениями включает рассмотрение вопроса о том, каким образом существующие торговые программы и правила могут быть изменены, чтобы они стали более благоприятными для климата; могут ли меры пограничного регулирования или другие торговые меры быть эффективными в достижении целей междуна-

родной климатической политики, включая участие в климатических соглашениях и их соблюдение; или является ли РККОООН, Всемирная торговая организация (ВТО), гибрид этих двух организаций или какой-то новый институт наилучшим форумом для архитектуры «торговля-и-климат». [13.8]

Монреальский протокол, направленный на защиту стратосферного озонового слоя, достиг сокращений глобальных выбросов ПГ *(очень высокая степень достоверности)*. Монреальский протокол установил ограничения на выбросы озоноразрушающих газов, которые также являются мощными ПГ, таких как хлорфторуглероды (ХФУ) и гидрохлорфторуглероды (ГХФУ). Заменители этих озоноразрушающих газов (такие как гидрофторуглероды (ГФУ), которые не являются озоноразрушающими) также могут быть мощными ПГ. Уроки, извлеченные Монреальским протоколом, например, о влиянии финансовых переводов и передачи технологий на расширение участия в международном природоохранном соглашении, могут оказаться полезными при разработке будущих международных соглашений по изменению климата (см. таблицу ТР.10). [13.3.3, 13.3.4, 13.13.1.4]

Киотский протокол стал первым имеющим обязательную силу шагом на пути осуществления принципов и целей, предусмотренных РККОООН, но он оказал ограниченное влияние на глобальные выбросы ПГ, поскольку некоторые страны не ратифицировали Протокол, некоторые Стороны не выполнили свои обязательства, а предусмотренные в нем обязательства были применимы только к части глобальной экономики *(средняя степень доказательств, низкая степень согласия)*. Стороны вместе превзошли их совместную цель по сокращению выбросов в первый период действия обязательств, но Протокол учел сокращения выбросов, которые произошли бы даже при ее отсутствии. Киотский протокол не влияет напрямую на выбросы стран, не включенных в Приложение I, объем которых быстро вырос за последнее десятилетие. [5.2, 13.13.1.1]

Гибкие механизмы в рамках Протокола обладают потенциалом экономии затрат, но их экологическая эффективность менее ясна *(средняя степень достоверности)*. МЧР, один из гибких механизмов, предусмотренных Протоколом, создал рынок для компенсаций выбросов ПГ из развивающихся стран, обеспечив выдачу кредитов, соответствующих почти 1,4 ГтCO₂-экв по состоянию на октябрь 2013 г. Экологическая эффективность МЧР является неоднозначной из-за опасений по поводу ограниченной дополнительнойности проектов, обоснованности базовых состояний, возможности утечки выбросов, а также недавнего снижения стоимости кредитов. Его распределительные последствия носят неравномерный характер из-за концентрации проектов в ограниченном количестве стран. Другие гибкие механизмы, предусмотренные Протоколом, такие как совместное осуществление (СО) и международная торговля выбросами (МТВ), осуществлялись как правительствами, так и участниками частного рынка, но вызвали опасения, связанные с государ-

ственными продажами единиц выбросов. (Таблица ТР.10) [13.7.2, 13.13.1.2, 14.3.7.1]

Последние переговоры по линии РККООН были направлены на то, чтобы предусмотреть более амбициозные вклады со стороны стран, имеющих обязательства в рамках Киотского протокола, вклады в смягчение воздействий со стороны более широкого круга стран и новые финансовые и технологические механизмы. В рамках Канкунского соглашения 2010 г. развитые страны официально закрепили добровольные обязательства по достижению определенных количественных целевых показателей сокращения выбросов ПГ в масштабах всей экономики, а некоторые развивающиеся страны официально закрепили добровольные обязательства по выполнению действий, направленных на смягчение воздействий. Распределительные последствия соглашения будут зависеть отчасти от величины и источников финансирования, хотя научная литература по этому вопросу имеется в ограниченном количестве, поскольку механизмы финансирования развиваются быстрее чем соответствующие научные оценки (*ограниченные доказательства, низкая степень согласия*). В рамках Дурбанской платформы для активизации действий 2011 г. делегаты согласились выработать будущий правовой режим, который будет «применим ко всем Сторонам [...] в рамках Конвенции» и будет включать новую существенную финансовую поддержку и технологические меры в интересах развивающихся стран, но делегаты не уточнили средства для достижения этих целей. [13.5.1.1, 13.13.1.3, 16.2.1]

ТР.4.5 Инвестиции и финансирование

Переход к низкоуглеродной экономике предполагает новые формы инвестиций. В рамках ограниченного числа исследований изучались инвестиционные потребности для различных сценариев смягчения воздействий. Информация в основном ограничивается использованием энергии при глобальных общих ежегодных инвестициях в энергетический сектор в объеме около 1 200 млрд. долл. США. Сценарии смягчения воздействий, которые достигают атмосферных концентраций CO₂-экв в диапазоне 430-530 млн⁻¹ CO₂-экв к 2100 г. (без превышения) показывают значительные сдвиги в ежегодных инвестиционных потоках в период 2010-2029 гг. по сравнению с базовыми сценариями (рисунок ТР.39): ежегодные инвестиции в существующие технологии, связанные с сектором энергоснабжения (например, традиционные электростанции на ископаемом топливе и добыча ископаемого топлива), уменьшатся на 30 (2-166) млрд. долл. США в год (медиана: -20 % по сравнению с 2010 г.) (*ограниченные доказательства, средняя степень согласия*). Инвестиции в технологии производства энергии с низким уровнем выбросов (возобновляемые источники энергии, атомная энергия и электростанции с УХУ) возрастут на 147 (31-360) млрд. долл. США в год (медиана: +100 % по сравнению с 2010 г.) за тот же самый период (*ограниченные доказательства, средняя степень согласия*) в сочетании с ростом инвестиций в энергоэффективность в секторах транспорта, зданий и промышленности на 336 (1-641) млрд. долл. США (*ограничен-*

ные доказательства, средняя степень согласия). Повышение энергоэффективности и переход к технологиям производства энергии с низким уровнем выбросов способствуют снижению спроса на ископаемые виды топлива, тем самым вызывая снижение инвестиций в добычу, переработку и транспортировку ископаемых видов топлива. Сценарии указывают на то, что среднегодовое сокращение инвестиций в добычу ископаемых видов топлива в 2010-2029 гг. составит 116 (-8-369) млрд. долл. США (*ограниченные доказательства, средняя степень согласия*). Эти побочные эффекты могут вызвать неблагоприятные эффекты, оказываемые на доходы стран, которые экспортируют ископаемые виды топлива. Сценарии смягчения воздействий также показывают сокращение масштабов обезлесения по сравнению с существующими трендами обезлесения на 50 % при инвестициях от 21 до 35 млрд. долл. США в год (*низкая степень достоверности*). [16.2.2]

Оценки общего финансирования климатической деятельности находятся в диапазоне от 343 до 385 млрд. долл. США в год в период 2010-2012 гг. (средняя степень достоверности). Диапазон основан на данных за 2010 г., 2011 г. и 2012 г. Финансирование климатической деятельности почти равномерно предоставлялось развитым и развивающимся странам. Около 95 % от общего объема инвестировалось в смягчение воздействий (*средняя степень достоверности*). Цифры отражают общий финансовый поток для основных инвестиций, а не дополнительных инвестиций, т.е. части, отнесенной к дополнительным затратам на смягчение воздействий/адаптацию (см. вставку ТР.14). В целом количественные данные о финансировании климатической деятельности ограничены, относятся к разным концепциям и являются неполными. [16.2.1.1]

В зависимости от определений и подходов, потоки финансирования климатической деятельности, предоставляемого развивающимся странам, оцениваются в диапазоне от 39 до 120 млрд. долл. США в год в период 2009-2012 гг. (средняя степень достоверности). Данный диапазон охватывает государственные и частные потоки для смягчения воздействий и адаптации. Государственное финансирование климатической деятельности составляло от 35 до 49 млрд. долл. США (2011/2012 гг., долл. США) (*средняя степень достоверности*). Большая часть государственного финансирования климатической деятельности, предоставляемого развивающимся странам, проходило через двусторонние и многосторонние институты, как правило, в виде льготных кредитов и грантов. В рамках РККООН финансирование климатической деятельности – это финансирование, предоставляемое развивающимся странам Сторонами, включенными в Приложение II, которое в среднем составило около 10 млрд. долл. США в год в период 2005-2010 гг. (*средняя степень достоверности*). В период между 2010 и 2012 гг. «быстрое начальное финансирование», предоставляемое некоторыми развитыми странами, составило более 10 млрд. долл. США в год (*средняя степень достоверности*). Оценки международного частного финансирования климатической деятельности, предоставляемого развивающимся странам, находятся в диапазоне от 10

до 72 млрд. долл. США (2009/2010 гг., долл. США) в год, включая прямые иностранные инвестиции в виде капитала и займов в диапазоне от 10 до 37 млрд долл. США (2010 г. долл. США и 2008 г. долл. США) в год в период 2008-2011 гг. (средняя степень достоверности). На рисунке TP.40 представлен обзор финансирования климатической деятельности с указанием источников и управляющих капиталом, финансовых инструментов, владельцев проектов и проектов. [16.2.1.1]

При наличии надлежащих благоприятных условий частный сектор наряду с государственным сектором может играть важную роль в финансировании смягчения воздействий.

Вклад частного сектора в общее финансирование климатической деятельности оценивается в среднем в 267 млрд. долл. США (74 %) в год в период 2010-2011 гг. и в 224 млрд. долл. США

(62 %) в год в период 2011-2012 гг. (ограниченные доказательства, средняя степень согласия) [16.2.1]. В ряде стран большая доля частных инвестиций в климатическую деятельность опирается на льготные и долгосрочные займы, а также на гарантии риска, обеспечиваемые институтами государственного сектора для покрытия дополнительных издержек и рисков многих инвестиций в смягчение воздействий. Качество создаваемых страной благоприятных условий, включая эффективность ее учреждений, нормативного регулирования и руководящих принципов, касающихся частного сектора, безопасности прав на собственность, доверия к программам и другие факторы, оказывает существенное воздействие на то, будут ли частные фирмы инвестировать в новые технологии и инфраструктуры [16.3]. К концу 2012 г. 20 крупнейших развитых и развивающихся стран-эмитентов, имеющих более низкий уровень риска для инвестиций частного сектора, произвели 70 % глобальных выбросов CO₂,

TP

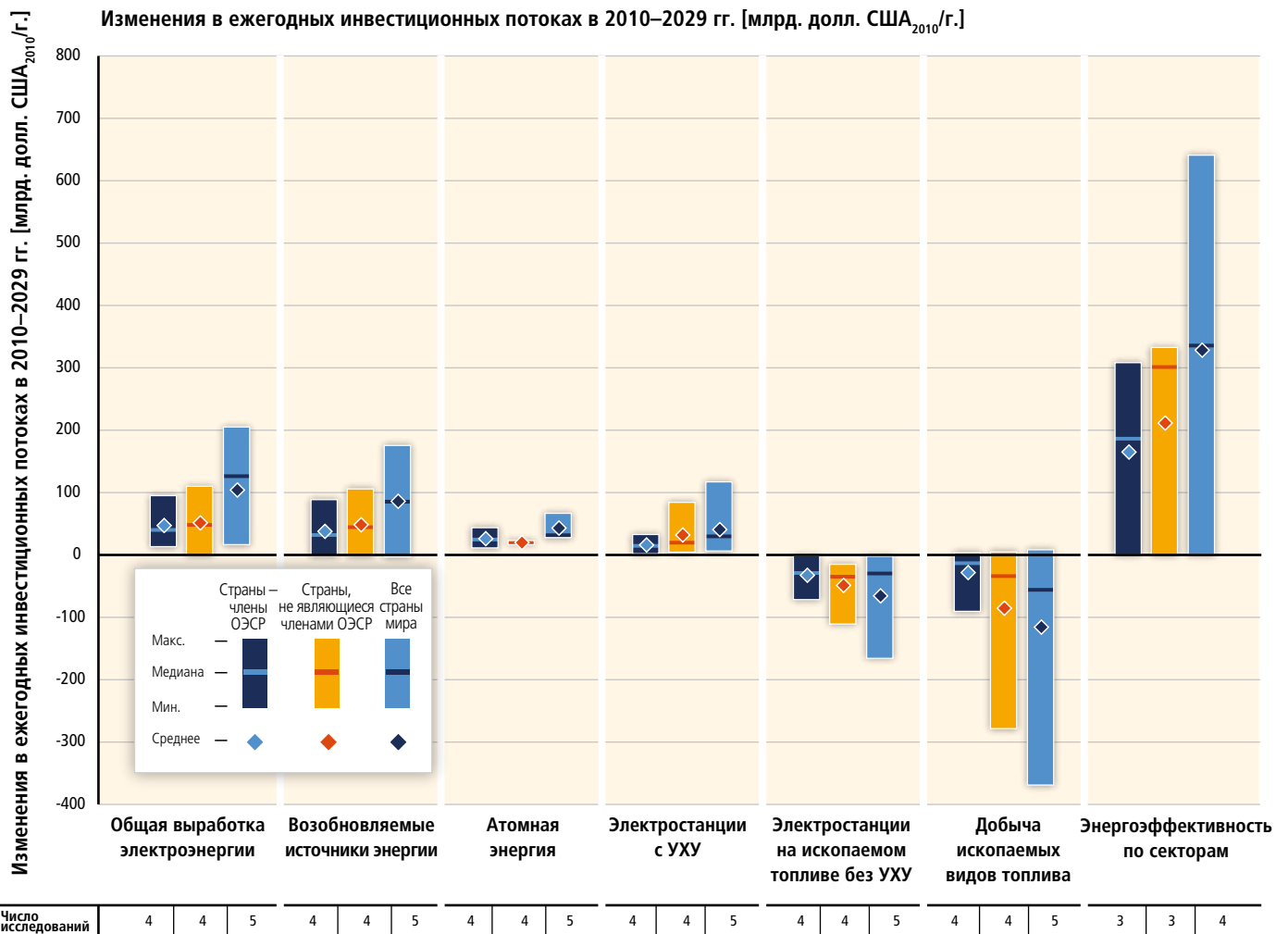


Рисунок TP.39 | Изменение в средних ежегодных инвестиционных потоках в сценариях смягчения воздействий (2010-2029 гг.). Изменения в инвестициях посчитаны ограниченным количеством модельных исследований и модельных сравнений для сценариев смягчения воздействий, которые достигают концентраций в диапазоне 430–530 частей на миллион CO₂-экв к 2100 г. по сравнению с соответствующими средними базовыми инвестициями. Вертикальные линии показывают диапазон от минимальной до максимальной оценки изменений в инвестициях; горизонтальная линия показывает медиану результатов моделей. Близость к этому медианному значению не предполагает большую степень правдоподобия вследствие разной степени агрегирования результатов моделей, малого числа имеющихся исследований и разных предположений в разных рассмотренных сценариях. Числа в нижнем ряду показывают общее количество оцененных исследований. [Рисунок 16.3]



Рисунок ТР.40 | Типы финансирования климатической деятельности. Капитал включает все соответствующие финансовые потоки. Размер вставок не связан с величиной финансового потока. [Рисунок 16.1]

связанных с энергетикой (*низкая степень достоверности*). Это делает их привлекательными для международных инвестиций частного сектора в низкоуглеродные технологии. Во многих других странах, в том числе в большинстве наименее развитых стран, инвестиции в низкоуглеродные технологии часто будут опираться в основном на внутренние источники или международное государственное финансирование. [16.4.2]

Основным барьером на пути использования низкоуглеродных технологий является низкий уровень (с поправкой на риск) доходности по инвестициям по сравнению с высокоуглеродными альтернативами (*высокая степень достоверности*). Государственные программы и инструменты поддержки могут решить эту проблему или за счет изменения средних уровней доходности по различным вариантам инвестиций, или за счет создания механизмов, снижающих риски, с которыми сталкивается

частный сектор [15.12, 16.3]. Механизмы ценообразования для углерода (налоги на углерод, системы предельных показателей и торговли), а также премии за использование возобновляемых источников энергии, ЛТ, РПС, инвестиционные субсидии, льготные займы и страхование кредитов, могут двигать профили риск-доходность в нужном направлении [16.4]. Для некоторых инструментов присутствие значительной неопределенности относительно их будущих уровней (например, будущий размер налога на углерод относительно различий в инвестиционных и оперативных расходах) может привести к снижению эффективности и/или действенности инструмента. Инструменты, которые создают фиксированный или немедленный стимул к инвестированию в технологии с низким уровнем выбросов, такие как инвестиционные субсидии, льготные займы или ЛТ, как представляется, не имеют такой проблемы. [2.6.5]

Вставка ТР.14 | Не существует никаких согласованных определений «инвестирования климатической деятельности» и «финансирования климатической деятельности».

«Общее финансирование климатической деятельности» включает все финансовые потоки, ожидаемым результатом которых является снижение чистых выбросов 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. Оно охватывает полную стоимость финансового потока, а не долю, относящуюся к выгоде, связанной с изменением климата. Долей, относящейся к выгоде, связанной с изменением климата, являются дополнительные издержки. «Общее финансирование климатической деятельности, предоставляемое развивающимся странам» - это объем общего финансирования климатической деятельности, инвестированного в развивающиеся страны, которое поступает из развитых стран. Оно включает частные и государственные средства на смягчение воздействий и адаптацию. «Государственное финансирование климатической деятельности, предоставляемое развивающимся странам» - это финансирование, предоставляемое правительствами и двусторонними учреждениями развитых стран, а также многосторонними учреждениями на деятельность по смягчению воздействий и адаптации в развивающихся странах. «Частное финансирование климатической деятельности, предоставляемое развивающимся странам» - это финансирование и инвестирование частными лицами в развитых странах/ из развитых стран деятельности по смягчению воздействий и адаптации в развивающихся странах. Согласно РКИКООН финансирование климатической деятельности не имеет четкого определения. Стороны, включенные в Приложение II, предо-

ставляют и мобилизуют финансирование на деятельность, связанную с климатом, в развивающихся странах. «Дополнительное инвестирование» - это дополнительный капитал, необходимый для начального инвестирования осуществления проекта по смягчению воздействий или адаптации, по сравнению с исходным проектом. Дополнительное инвестирование для проектов по смягчению воздействий и адаптации не оценивается и не сообщается на регулярной основе, однако, имеются оценки, полученные при помощи моделей. «Дополнительные издержки» отражают 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. Многие меры по смягчению воздействий имеют более высокие инвестиционные затраты и более низкие оперативные и эксплуатационные расходы, чем замещенные меры, так что дополнительные издержки, как правило, бывают ниже чем дополнительное инвестирование. Стоимость зависит от дополнительного инвестирования, а также от прогнозируемых оперативных расходов, включая цены на ископаемые виды топлива и ставку дисконтирования. «Макроэкономическая стоимость программы по смягчению воздействий» - это сокращение совокупного потребления или ВВП, вызванное перераспределением инвестиций и расходов под действием климатической политики (см. вставку ТР.9). Эта стоимость не учитывает выгоду от снижения антропогенного изменения климата и, таким образом, должна оцениваться с точки зрения экономической выгоды от предотвращенных воздействий изменения климата. [16.1]

Приложение

Глоссарий, сокращения и химические символы

Редакторы Глоссария:

Джулан М. Олвуд (СК), Валентина Босетти (Италия), Наврос К. Дубаш (Индия), Луис Гомеш-Эчеверри (Австрия/Колумбия), Кристоф фон Штехов (Германия)

Лица, внесшие вклад в данный Глоссарий:

Марцио Д'Агосто (Бразилия), Джиованно Баиоччи (СК/Италия), Джон Бэрретт (СК), Джон Брум (СК), Штеффен Бруннер (Германия), Мичелин Кориньо Олвера (Мексика), Гарри Кларк (Новая Зеландия), Леон Кларк (США), Хелен К. де Конинк (Нидерланды), Эстев Корбера (Испания), Феликс Крёциг (Германия), Джан Карло Дельгадо (Мексика), Манфред Фишедик (Германия), Марк Флёрбай (Франция/США), Дон Фуллертон (США), Ричард Харпер (Австралия), Эдгар Хертвич (Австрия/Норвегия), Деймон Хоннери (Австралия), Майкл Джакоб (Германия), Чарльз Колстад (США), Элмар Криглер (Германия), Говард Кунрёттер (США), Андреаш Лёшел (Германия), Освальдо Лукон (Бразилия), Аксель Микаелова (Германия/Швейцария), Ян К. Минкс (Германия), Луис Мундака (Чили/Швеция), Йин Мураками (Япония/Китай), Джос Й.Г. Оливье (Нидерланды), Майкл Раушер (Германия), Кейван Риахи (Австрия), Х-Холдер Рогнер (Германия), Штеффен Шлёммер (Германия), Ральф Симс (Новая Зеландия), Пит Смит (СК), Дэвид И. Стерн (Австралия), Нейл Страчан (СК), Кевин Урама (Нигерия/СК/Кения), Диана Юрге-Воршатц (Венгрия), Дэвид Г. Виктор (США), Элке Вебер (США), Джонатан Винер (США), Мицунуне Ямагучи (Япония), Азни Заин Ахмед (Малайзия)

При цитировании настоящего приложения следует указывать:

Олвуд Дж.М., В. Босетти, Н.К. Дубаш, Л. Гомеш-Эчеверри и К. фон Штехов, 2014 г.: Глоссарий. Содержится в публикации «Изменение климата, 2014 г.: Смягчение воздействий на изменение климата. Вклад Рабочей группы III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата» [Эденхофер, О., Р. Пичс-Мадруга, Ю. Сокона, Э. Фарахани, С. Каднер, К. Сейбот, А. Адлер, И. Баум, Ш. Брюннер, П. Айкемейер, Б. Криеманн, Ю. Саволайнен, Ш. Шлемер, К. фон Штехоф, Т. Цвикель и Я.К. Минкс (редакторы)]. Кембридж юниверсити пресс, Кембридж, Соединенное Королевство, и Нью-Йорк, США.

Содержание

Глоссарий	131
Сокращения и химические символы	162
Справочная литература	166

Глоссарий

В данном Глоссарии некоторые конкретные термины определены так, как ведущие авторы намерены толковать их в контексте настоящего доклада. **Статьи** Глоссария (названия выделены жирным шрифтом) изложены в соответствии с главными темами; основная статья может содержать **подстатьи**, выделенные жирным шрифтом и курсивом, например, определение термина **первичная энергия** дается в статье **Энергия**. Выделение **слов** голубым курсивом означает, что данный термин определен в Глоссарии. За Глоссарием следует перечень сокращений и химических символов. Стандартные единицы, префиксы и перевод единиц (раздел А.И.1), а также регионы и группировки стран (раздел А.И.2), см. приложение II.

Адаптационный фонд (Adaptation Fund): Фонд, который был учрежден в соответствии с *Киотским протоколом* в 2001 г. и официально начал работать в 2007 г. Фонд финансирует проекты и программы по *адаптации* в *развивающихся странах*, являющихся Сторонами *Киотского протокола*. Финансирование поступает главным образом за счет продаж *Сертифицированных сокращений выбросов (ССВ)* и доли поступлений, составляющий 2 % от стоимости ССВ, выпускаемых ежегодно для проектов *Механизма чистого развития (МЧР)*. Адаптационный фонд может также получать финансовые средства от правительства, частного сектора и отдельных лиц.

Адаптация (Adaptation): Процесс приспособления к существующему или ожидаемому *климату* и его воздействиям. В антропогенных системах целью адаптации является уменьшение или избежание ущерба или использование благоприятных возможностей. В естественных системах вмешательство человека может способствовать приспособлению к ожидаемому *климату* и его воздействиям¹.

Адаптивная способность (Adaptive capacity): Способность систем, *учреждений*, людей и других субъектов приспосабливаться к потенциальному ущербу, использовать возможности или реагировать на последствия.²

Адаптируемость (Adaptability): См. *Адаптивная способность*.

Альбедо (Albedo): Доля солнечной радиации, отраженная поверхностью или предметом, часто выражаемая в процентах. Поверхности, покрытые снегом, характеризуются высоким альбедо; альбедо почв варьируется от высокого до низкого; и покрытые растительностью поверхности и океаны имеют низкое альбедо. Планетарное аль-

бедо Земли варьируется главным образом в результате изменений облачности, снежного и ледяного покрова, листовой поверхности и растительного покрова.

Альянс малых островных государств (АМОГ) (Alliance of Small Island States (AOSIS)): Альянс малых островных государств (АМОГ) – это коалиция малых островов и низменных прибрежных стран, в состав которой входят 44 государства и наблюдателя, активно участвующих в глобальных обсуждениях и переговорах по вопросам окружающей среды, особенно касающихся их уязвимости для неблагоприятных воздействий *изменения климата*. Учрежденный в 1990 г. АМОГ, выступает в качестве специального органа, который лоббирует интересы малых островных развивающихся государств (СИДС) и ведет переговоры от их имени в рамках системы Организации Объединенных Наций, включая переговоры по тематике *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН)*.

Анализ «затраты-выпуск» (Input-output analysis): См. *Экологический анализ «затраты-выпуск»*.

Анализ затрат и выгод (АЗВ) (Cost-benefit analysis (CBA)): Денежное измерение всех отрицательных и положительных последствий, связанных с данным действием. Затраты и выгоды сравниваются в плане определения разницы и/или соотношения между ними как показателя того, каким образом данная инвестиция или иное *политическое* действие окупается с точки зрения общества.

Анализ материальных потоков (АМП) (Material flow analysis (MFA)): Систематическая оценка потоков и запасов материалов в рамках системы, определенной в пространстве и во времени (Brunner and Rechberger, 2004). См. также приложение II.6.1.

Анализ общего равновесия (General equilibrium analysis): Анализ общего равновесия рассматривает одновременно все рынки и эффекты обратной связи между этими рынками в экономике, ведущей к установлению рыночного равновесия. Оперативными инструментами, используемыми для выполнения этого типа анализа, являются (*вычисляемые*) модели *общего равновесия*.

Анализ чувствительности (Sensitivity analysis): По сравнению с количественным анализом задачей анализа чувствительности является оценка того, каким образом изменение исходных параметров изменяет конечные результаты. Например, выбираются иные значения для конкретных параметров и осуществляется новый прогон данной *модели* для оценки влияния этих изменений на конечные результаты модели.

Анализ экономической эффективности (АЭЭ) (Cost-effectiveness analysis (CEA)): Инструмент, основанный на ограниченной оптимизации и предназначенный для сравнения *программ*, разработанных с целью достижения предписанного целевого показателя.

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).

Антропогенные выбросы (Anthropogenic emissions): См. *Выбросы*

Атмосфера (Atmosphere): Газовая оболочка, окружающая Землю и разделенная на пять слоев — *тропосфера*, которая содержит половину атмосферы Земли, *стратосфера*, мезосфера, термосфера и экзосфера, которые являются внешним пределом атмосферы. Сухая атмосфера состоит почти целиком из азота (78,1 % состава смеси по объему) и кислорода (20,9 % состава смеси по объему), а также ряда *газовых примесей в следовых количествах*, таких как аргон (0,93 % состава смеси по объему), гелий и радиационно-активные *парниковые газы (ПГ)*, такие как *диоксид углерода (CO₂)* (0,035 % состава смеси по объему) и *озон (O₃)*. Помимо этого, атмосфера содержит водяной пар (H₂O), являющийся ПГ, количество которого варьируется в широких пределах, но, как правило, составляет около 1 % состава смеси по объему. Атмосфера также содержит облака и *аэрозоли*.

Аэрозоль (Aerosol): Взвесь находящихся в воздухе твердых или жидких частиц, характерный размер которых составляет от нескольких нанометров до 10 мкм и которые сохраняются в *атмосфере* как минимум несколько часов. Для удобства пользования термин аэрозоль, который охватывает как частицы, так и приводящий к образованию взвеси газ, часто используется в этом докладе во множественном числе для обозначения аэрозольных частиц. Аэрозоли могут быть либо естественного, либо антропогенного происхождения. Они могут влиять на *климат* несколькими путями: непосредственным образом, рассеивая и поглощая излучение, и косвенно, действуя в качестве облачных ядер конденсации или ледяных ядер, изменяя при этом оптические свойства и время жизни облаков. Атмосферные аэрозоли, как естественного, так и антропогенного происхождения, образуются в результате двух разных процессов, а именно выбросов первичных *твердых примесей (ТП)* и образования вторичных *ТП* из газообразных *прекурсоров*. Большая часть аэрозолей имеет естественное происхождение. Некоторые ученые используют групповые названия, которые обозначают химический состав, а именно: морская соль, органический углерод, *черный углерод (ЧУ)*, минеральные виды (главным образом пустынная пыль), сульфат, нитрат и аммоний. Эти названия являются, однако, неточными, поскольку аэрозоли представляют собой комбинацию частиц, образующих сложные смеси. См. также *Короткоживущие климатические загрязнители (КЖКЗ)*.

Базовое/исходное состояние (Baseline/reference): Состояние, относительно которого оценивается изменение. В контексте *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 *Климатический сценарий; Сценарий выбросов; Репрезентативные траектории концентраций (РТК); Совместные социально-экономические варианты; Социально-экономические сценарии; Сценарии СДСВ и Стабилизация*.

Биомасса (Biomass): Общая масса живых организмов на данной площади или в данном объеме; в мертвую биомассу можно включить мертвый растительный материал. В контексте настоящего доклада биомасса включает продукты, побочные продукты и отходы биологического происхождения (растения или остатки животных), кроме вещества, содержащегося в геологических формациях или преобразованного в *ископаемые виды топлива* или торф.

Традиционная биомасса: Традиционная биомасса означает дрова, древесный уголь, сельскохозяйственные отходы и навоз животных, используемые в так называемых традиционных технологиях, таких как открытый огонь для приготовления пищи, деревенские печи и печи для мелких отраслей промышленности. Традиционная биомасса широко используется в *развивающихся странах*, где 2,6 млрд человек готовят пищу на открытом древесном огне, и в сотнях тысячах малых предприятиях. Использование этих деревенских технологий ведет к высоким уровням загрязнения и, в особых обстоятельствах, деградации *лесов* и *обезлесению*. В мире имеются многочисленные успешные инициативы по более эффективному и чистому сжиганию традиционной биомассы, используя для этого эффективные кухонные плиты и печи. Это последнее использование традиционной биомассы является устойчивым и характеризуется значительной пользой для здоровья и экономическими выгодами для местного населения в *развивающихся странах*, особенно в сельских и пригородных районах.

Современная биомасса: Вся биомасса, используемая в высокоэффективных системах преобразования.

Биоразнообразие (Biodiversity): Варьирование свойств живых организмов из наземных, морских и других *экосистем*. Биологиче-

ское разнообразие включает варьирование на генетическом, видовом и *ЭКОСИСТЕМНОМ* уровнях.³

Биосфера (наземная и морская) (Biosphere (terrestrial and marine)): Часть системы Земля, охватывающая все *ЭКОСИСТЕМЫ* и живые механизмы в *атмосфере*, на суше (наземная биосфера) или в океанах (морская биосфера), а также производное мертвое органическое вещество, такое как подстилка, почвенный органический материал и океанические детрит.

Биотопливо (Biofuel): Топливо, как правило в жидком виде, получаемое из органического вещества или горючих масел, выработанных живыми или недавно живыми растениями. Примерами биотоплива являются спирт (*биоэтанол*), черный щелок, получаемый в процессе производства бумаги, и соевое масло.

Биотопливо первого поколения: Биотопливо первого поколения получают из зерна, масличных семян, животных жиров и отходов растительных масел посредством современных перерабатывающих технологий.

Биотопливо второго поколения: Для производства биотоплива второго поколения используются нетрадиционные биохимические и термохимические процессы переработки и сырьевой материал, получаемый главным образом из, например, лигноцеллюлозных фракций сельскохозяйственных и лесных отходов, муниципальных твердых отходов и т. д.

Биотопливо третьего поколения: Биотопливо третьего поколения будут получать из такого сырьевого материала, как морские водоросли и энергокультуры, посредством передовых технологий, которые пока еще находятся в стадии разработки.

Эти виды биотоплива второго и третьего поколений, получаемые посредством новых технологий, также именуется биотопливом следующего поколения или перспективным биотопливом, или биотопливом, полученным на основе передовых технологий.

Биоуголь (Biochar): *Стабилизация биомассы* может стать альтернативным или более эффективным вариантом использования *биоэнергии* в рамках стратегии *смягчение воздействий на изменение климата* на суше. Посредством нагрева *биомассы* без доступа воздуха получают стабильный и богатый углеродом побочный продукт (уголь). При добавлении в почву уголь образует систему, которая обладает большими возможностями для борьбы с загрязнением по сравнению с типичной *биоэнергией*. Относительная выгода биоугольных систем увеличивается, если учитываются

изменения в урожайности и выбросах из почвы *метана (CH₄)* и *закиси азота (N₂O)*.

Биохимическая потребность в кислороде (БПК) (Biochemical oxygen demand (BOD)): Количество растворенного кислорода, потребляемое микроорганизмами (бактерии) для биохимического окисления органического и неорганического вещества в сточной воде. См. также *Химическая потребность в кислороде (ХПК)*.

Биоэнергия (Bioenergy): *Энергия*, получаемая из *биомассы* в любом ее виде, таком как недавно живые организмы или их побочные продукты метаболизма.

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*.

Биоэтанол (Bioethanol): Этанол, производимый из *биомассы* (например тростниковый сахар или кукуруза). См. также *Биотопливо*.

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.

Валовые национальные расходы (ВНР) (Gross National Expenditure (GNE)): Общий объем общественного и частного потребления и капиталовложений страны. В целом национальные счета балансируются таким образом, чтобы *валовый национальный продукт (ВВП)* + импорт = ВНР + экспорт.

Валовый внутренний продукт (ВВП) (Gross Domestic Product (GDP)): Совокупная валовая добавленная стоимость в закупочных ценах, произведенная всеми субъектами хозяйственной деятельности – как резидентами, так и нерезидентами – с учетом всех налогов и за вычетом всех субсидий, не включенных в стоимость продукции в стране или географическом регионе в данный период времени, обычно один год. ВВП рассчитывается без поправки на снижение стоимости произведенных товаров или на истощение и деградацию природных ресурсов.

Валовый мировой продукт (Gross World Product): Общий *валовый внутренний продукт (ВВП)* отдельной страны, предназначенный для получения мирового или глобального *ВВП*.

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

Валовый национальный продукт (Gross National Product):

Стоимость, добавленная за счет национальных и иностранных источников, заявленных резидентами. ВВП включает *валовый внутренний продукт (ВВП)* плюс чистые поступления первичного дохода за счет дохода нерезидентов.

Варианты с превышением (Overshoot pathways):

Варианты выбросов, концентрации или температуры, при которых соответствующая метрика временно превосходит или превышает долгосрочную цель.

Ватты на квадратный метр (Вт/м²) (Watts per square meter (W/m²)): См. *Радиационное воздействие*.**Ветровая энергия (Wind energy):**

Кинетическая *энергия*, получаемая от воздушных потоков, возникающих в результате неравномерного нагрева поверхности Земли. Ветряная турбина – это вращающаяся машина для преобразования кинетической энергии ветра в энергию механического вала для производства электроэнергии. Ветряная мельница имеет наклонные крылья или паруса, а полученная механическая энергия в большинстве случаев используется непосредственным образом, например, для откачки воды. Ветряная электростанция, ветряной проект или ветряная электроустановка – это группа ветряных турбин, связанных между собой в общую энергосистему общего пользования посредством системы трансформаторов, распределительных линий и (обычно) одной подстанции.

Внешнее воздействие/внешние затраты/внешние выгоды (Externality/external cost/external benefit):

Внешние воздействия возникают в результате деятельности человека, когда лица, отвечающие за данную деятельность, не учитывают в полной мере последствия этой деятельности для возможностей производства и потребления других лиц, и не существует никакой компенсации за подобные последствия. Если эти последствия носят негативный характер, то они являются внешними затратами. Если последствия позитивны, то они являются внешними выгодами. См. также *Общественные затраты*.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) (Renewable energy (RE)): См. *Энергия*.**Восстановление растительного покрова (Revegetation):**

Непосредственная деятельность человека по увеличению накопленного углерода на участках путем создания растительности, которая покрывает площадь не менее 0,05 га и не отвечает содержащимся в настоящем приложении определениям *облесения* и *лесовозобновления* (РКИКООН, 2002 г.).

Вторичная энергия (Secondary energy): См. *Первичная энергия*.

Выброс CO₂-эквивалента (CO₂-equivalent 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 ПГ см. в приложении II.9.1 и таблице 8.A.1 ОД5 РГ I). 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*. См. также *Концентрация CO₂-эквивалента*.

Выбросы (Emissions):**Сельскохозяйственные выбросы:**

Выбросы, связанные с сельскохозяйственными системами – главным образом *метана (CH₄)* или *закиси азота (N₂O)*. Они включают выбросы в результате энтеральной ферментации домашнего скота; уборки, хранения и использования навоза; производства риса; управляемого пала саванн и пастбищных угодий, а также выбросы из почв ((МГЭИК, 2006 г.).

Антропогенные выбросы:

Выбросы *парниковых газов (ПГ)*, *аэрозолей* и прекурсоров ПГ или аэрозоля, вызванные деятельностью человека. Эта деятельность включает сжигание *ископаемых видов топлива*, *обезлесение*, *изменения в землепользовании (ИЗ)*, животноводство, внесение удобрений, обработку отходов и промышленные процессы.

Прямые выбросы:

Выбросы, которые физически возникают в результате деятельности в рамках четко определенных границ или, например, региона, экономического сектора, компании или процесса.

Овещественные выбросы:

Выбросы, возникающие в результате производства определенного продукта и предоставления товара или услуг или создания инфраструктуры. В зависимости от избранных границ системы часто учитываются выбросы на начальных звеньях технологической цепочки (т.е. выбросы, возникающие в результате добычи сырья). См. также *Оценка жизненного цикла (ОЖЦ)*.

Косвенные выбросы:

Выбросы, которые являются следствием деятельности в рамках четко определенных границ или, например, региона, экономического сектора, компании или процесса, но которые происходят за пределами установленных границ. Например, выбросы считаются косвенными, если они связаны с использованием тепла, но физически возникают за пределами границ пользователя тепла или производства электроэнергии, но при этом физически возникают за пределами границ сектора энергоснабжения.

Выбросы со сферой охвата 1, сферой охвата 2 и сферой охвата 3: Ответственность за выбросы, определенная в Протоколе по ПГ, который является инициативой частного сектора. «Сфера охвата 1» указывает прямые выбросы *парниковых газов (ПГ)*, которые выбрасываются из *источников*, принадлежащих отчитывающемуся субъекту или контролируемых им. «Сфера охвата 2» показывает косвенные выбросы ПГ, связанные с производством электроэнергии, тепла или пара, закупаемых отчитывающимся субъектом. «Сфера охвата 3» показывает все другие *косвенные выбросы*, т.е. выбросы, связанные с добычей и производством закупаемых материалов, горючего и услуг, включая перевозку на транспортных средствах, не принадлежащих отчитывающемуся субъекту или неконтролируемых им, деятельность внешних подрядчиков, удаление отходов и т. д. (WBCSD and WRI, 2004).

Территориальные выбросы: Выбросы, которые имеют место в пределах территорий конкретной юрисдикции.

Выбросы со сферой охвата 1, сферой охвата 2 и сферой охвата 3 (Scope 1, Scope 2, and Scope 3 emissions): См. *Выбросы*.

Вычислимая модель общего равновесия (Computable General Equilibrium (CGE) Model): См. *Модели*.

Газотурбинная установка замкнутого цикла (Combined-cycle gas turbine): Силовая установка, в которой комбинируются два процесса для производства электроэнергии. Первый – это приведение в действие газовой турбины посредством сгорания топлива. Второй – это использование выхлопных газов из турбины для нагрева воды для приведения в движение паровой турбины.

Гексафторид серы (SF₆) (Sulphur hexafluoride (SF₆)): Один из шести видов *парниковых газов (ПГ)*, выбросы которых подлежат сокращению согласно *Киотскому протоколу*. SF₆ широко используется в тяжелой промышленности для изоляции высоковольтного оборудования и в производстве систем охлаждения кабелей и полупроводников. См. *Потенциал глобального потепления (ПГП)* и приложение II.9.1 относительно значений ПГП.

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*) или (2) увеличение числа чистых *поглотителей* углерода из атмосферы в масштабе, достаточно крупном для того, чтобы изменить *климат* (*Удаление двуоксида углерода*). Главное значение имеют масштаб и целенаправленность. Двамя 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 (IPCC, 2012b, p. 2).

Геотермальная энергия (Geothermal energy): Доступная термальная *энергия*, хранящаяся в недрах Земли.

Гибкие механизмы (Flexibility Mechanisms): См. *Киотские механизмы*.

Гибридное транспортное средство (Hybrid vehicle): Любое транспортное средство, использующее два источника тяги, в частности транспортное средство, которое сочетает двигатель внутреннего сгорания с электромотором.

Гидрофторуглероды (ГФУ) (Hydrofluorocarbons (HFCs)): Один из шести видов *парниковых газов (ПГ)* или групп ПГ, воздействие которых на изменение климата должно быть уменьшено согласно *Киотскому протоколу*. Они производятся на коммерческой основе в качестве замены *хлорфторуглеродов (ХФУ)*. ГФУ широко используются в производстве холодильных аппаратов и полупроводников. См. также *Потенциал глобального потепления (ПГП)* и значения ПГП в приложении II.9.1.

Гидроэнергетика (Hydropower): Электроэнергия, получаемая благодаря использованию потока воды.

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*.

Глобальный экологический фонд (ГЭФ) (Global Environment Facility (GEF)): Глобальный экологический фонд, созданный в 1991 г., помогает *развивающимся странам* финансировать проекты и программы, которые защищают глобальную окружающую среду. ГЭФ оказывает поддержку проектам, связанным с *биоразнообразием*, *изменением климата*, международными водами, деградацией земель, *озоновым (O₃)* слоем и стойкими органическими загрязнителями.

Городской остров тепла (Urban heat island): См. *Остров тепла*.

Готовый к УХУ (CCS-ready): Новые крупномасштабные стационарные точечные *источники диоксида углерода (CO₂)*, предназначенные для модернизации при помощи системы *Улавливания и хранения диоксида углерода (УХУ)*, могут проектироваться

и размещаться в качестве «готовых к УХУ» посредством резервирования места под установку улавливателя, проектирования установки с оптимальными эксплуатационными характеристиками при подключении улавливателя, и размещения установки таким образом, чтобы обеспечить доступ к местам хранения. См. также *Биоэнергия и улавливание и хранение диоксида углерода (БЭУХУ)*.

Движущие силы выбросов (Drivers of emissions): Движущие силы выбросов означают процессы, механизмы и свойства, которые влияют на выбросы в результате действия определенных факторов. Факторы включают сроки разложения выбросов. Факторы и движущие силы могут, в свою очередь, влиять на *программы, меры* и другие движущие силы.

Двойной дивиденд (Double dividend): Степень, в которой механизмы, обеспечивающие поступление дохода, такие как *налоги на углерод* или продаваемые с аукциона (переуступаемые) *разрешения на выбросы углерода*, могут (1) способствовать *смягчению воздействий на изменение климата* и (2) компенсировать по крайней мере часть потенциального снижения благосостояния, обусловленного климатической *политикой*, посредством рециклирования доходов в экономику в целях снижения других налогов, которые могут привести, вероятно, к искажению баланса на рынке.

Декарбонизация (Decarbonization): Процесс, при помощи которого страны или другие субъекты стремятся достичь низкоуглеродной экономики или посредством которого отдельные лица стремятся сократить свое потребление углерода.

Дескриптивный анализ (Descriptive analysis): Дескриптивные (также именуется «позитивные») методы для целенаправленного анализа того, каким образом функционирует мир или ведут себя действующие лица, а не того, каким образом они должны вести себя в некотором идеализированном мире. См. также *Нормативный анализ*.

Диоксид углерода (CO₂) (Carbon dioxide (CO₂)): Газ естественного происхождения, а также побочный продукт сжигания *ископаемых видов топлива* из ископаемых углеродистых отложений, таких как нефть, газ и уголь, *сжигания биомассы, изменений в землепользовании (ИЗ)* и промышленных процессов (например производство цемента). Он является основным антропогенным *парниковым газом (ПГ)*, влияющим на радиационный баланс Земли. Это эталонный газ, по которому измеряются другие ПГ, и поэтому его *Потенциал глобального потепления (ПГП)* равен 1. Значения ПГП для других ПГ см. в приложении II.9.1.

Дисконтирование (Discounting): Математическая операция, посредством которой денежные средства (или иные активы), полученные или израсходованные в разное время (разные годы), приводятся к определенному моменту времени. Дисконтер использует фиксированную или предположительно меняющуюся из года в год

учетную ставку (>0), в результате чего будущая стоимость становится меньшей сегодняшней. См. также *Текущая стоимость*.

Добровольное действие (Voluntary action): Неофициальные программы, добровольные обязательства и заявления, в соответствии с которыми стороны (индивидуальные компании или группы компаний), приступающие к осуществлению деятельности, устанавливают свои собственные цели и часто ведут свой собственный мониторинг и отчетность.

Добровольное соглашение (ДС) (Voluntary agreement (VA)): Соглашение между государственным органом и одной или несколькими частными сторонами для достижения экологических целей или улучшения экологических показателей сверх предусмотренных обязательствами по соблюдению. Не все добровольные соглашения являются действительно добровольными; некоторые предусматривают вознаграждения и/или санкции, связанные с присоединением к обязательствам или их выполнением.

Добровольные сокращения выбросов (Voluntary Emission Reductions): См. *Проверенные сокращения выбросов*.

Доиндустриальный (Pre-industrial): См. *Промышленная революция*.

Доказательство (Evidence): Информация, показывающая ту степень, в которой какое-либо убеждение или предложение являются истинными или достоверными. В данном докладе степень доказательства отражает объем научной/технической информации, на которой ведущие авторы основывают свои выводы. См. также *Согласие, Достоверность, Правдоподобие и Неопределенность*.

Дополнительность (Additionality): Проекты по *смягчению воздействий на изменение климата* (т.е. согласно *Киотским механизмам*), *программы по смягчению воздействий на изменение климата* или *финансирование климатической деятельности* являются дополнительными факторами, если они выходят за пределы *обычного хода деятельности* или *исходного состояния*. Дополнительность требуется для гарантирования экологической целостности компенсационных механизмов, действующих в рамках проектов, однако на практике ее трудно обеспечить из-за противоречивого характера *исходного состояния*.

Дополнительные выгоды (Ancillary benefits): См. *Сопутствующие выгоды*.

Допускаемый объем выбросов (Emission allowance): См. *Разрешение на выбросы*.

Достоверность (Confidence): Обоснованность вывода, определяемая типом, количеством, качеством и последовательностью *доказательств* (например, механистическое понимание, теория, данные, модели, экспертное заключение) и степенью *согласия*. В настоя-

щем докладе достоверность выражается качественным показателем (Mastrandrea et al., 2010). Степени достоверности см. на рисунке 1.11 ОД5 РГ I, а перечень количественных показателей *правдоподобия* см. в таблице 1.2 ОД5 РГ I. См. также *Неопределенность*.

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).

Единица сертифицированного сокращения выбросов (CCB) (Certified Emission Reduction Unit (CER)): Равна одной метрической тонне сокращенных *выбросов CO₂-эквивалента* или *двуоксида углерода (CO₂)*, удаленной из *атмосферы* в результате реализации проекта *Механизм чистого развития (МЧР)* (определен в статье 12 *Киотского протокола*), рассчитанного с использованием *потенциалов глобального потепления (ПГП)*. См. также *Единицы сокращения выбросов (ЕСВ)* и *Торговля выбросами*.

Единица сокращения выбросов (ERU) (Emissions Reduction Unit (ERU)): Равна одной метрической тонне сокращенных *выбросов в эквиваленте CO₂* или удаленного из *атмосферы диоксида углерода (CO₂)* в результате реализации проекта *Совместного осуществления (СО)* (определенного в статье 6 *Киотского протокола*), рассчитанной с использованием *Потенциалов глобального потепления (ПГП)*. См. также *Единица сертифицированного сокращения (ЕСС) выбросов* и *Торговля выбросами*.

Единица установленного количества (ЕУК) (Assigned Amount Unit (AAU)): ЕУК равна одной (метрической) тонне *выбросов в эквиваленте CO₂*, рассчитанной с использованием *Потенциала глобального потепления (ПГП)*. См. также *Установленное количество (УК)*.

Зависимость от предыдущих решений (Path dependence): Общая ситуация, при которой решения, события или конечные результаты, имевшие место в один из прошлых моментов времени, мешают *адаптации*, *смягчению воздействий* или другим действиям или вариантам в более поздний момент времени.

Закисы азота (NO_x) (Nitrogen oxides (NO_x)): Любая из нескольких закисей азота.

Закись азота (N₂O) (Nitrous oxide (N₂O)): Один из шести *парниковых газов (ПГ)*, выбросы которых подлежат сокращению в соответствии с *Киотским протоколом*. Главным антропогенным источником N₂O является сельское хозяйство (почва и уборка, хранение и использование навоза), но важная доля приходится также на очистку сточных вод, сжигание *ископаемых видов топлива* и химические промышленные процессы. N₂O образуется также есте-

ственным образом из широкого спектра биологических источников в почве и воде, особенно в результате действия микроорганизмов во влажных тропических лесах. См. также *Потенциал глобального потепления (ПГП)* и приложение II.9.1 относительно значений ПГП.

Замена топлива (Fuel switching): В общем смысле замена топлива означает замену топлива В топливом А. В контексте *смягчения воздействий на изменение климата* это подразумевает, что топливо А имеет меньшее содержание углерода по сравнению с топливом В, например, замена угля природным газом.

Зеленый климатический фонд (ЗКФ) (Green Climate Fund (GCF)): Зеленый климатический фонд был создан шестнадцатой сессией *Конференции Сторон (КС)* в 2010 г. в качестве оперативного органа финансового механизма *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН)* в соответствии со статьей 11 Конвенции для поддержки проектов, программ и *политики* и других видов деятельности в Сторонах, являющихся *развивающимися странами*. Руководство Фондом осуществляется Советом, и он будет получать руководящие указания от КС. Штаб-квартира Фонда находится в Сонгдо, Республика Корея.

Землепользование (изменения – прямые и косвенные) (Land use (change, direct and indirect)): 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.

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 ПГ* или других свойствах *климатической системы* и, как следствие, оказать *радиационное воздействие* и/или иное влияние на *климат* на местном или глобальном уровне. См. также Доклад МГЭИК «Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство (МГЭИК, 2000 г.).

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 *Облесение, Обезлесение и Лесовозобновление*.

Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство (ЗИЛХ) (Land use, land use change and forestry (LULUCF)): Кадастровый сектор *парниковых газов (ПГ)*, который охватывает *выбросы* и удаление ПГ, образующихся в результате непосредственной деятельности человека, связанной с *землепользованием, изменениями в землепользовании* и лесным хозяйством, исключая *сельскохозяйственные выбросы*. См. также *Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования (СХЛХДВЗ)*.

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 накладывается на естественные колебания климата, наблюдаемые на протяжении сопоставимых периодов времени». Таким образом, РКИКООН проводит различие между изменением климата, обусловленным деятельностью человека, изменяющий состав атмосферы, и изменчивостью климата, обусловленной естественными причинами. См. также *Неизбежность изменения климата*.

Изменение поведения (Behaviour change): В настоящем докладе изменение поведения означает изменение решений и действий человека таким образом, чтобы они смягчали воздействия на *изменение климата* и/или уменьшали негативные последствия *изменения климата*. См. также *Движущие факторы поведения*.

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 внешнего естественного или антропогенного воздействия (внешняя изменчивость). См. также *Изменение климата*.

Индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП) (Human Development Index (HDI)): Индекс развития человеческого потенциала позволяет оценивать прогресс, достигнутый странами в области социально-экономического развития, в виде комплексного индекса, включающего три показателя: (1) здоровье, измеряемое продолжительностью жизни с момента рождения; (2) знания, измеряемые посредством сочетания показателя грамотности взрослого населения и сводного показателя зачисления в начальные, средние и высшие учебные заведения; и (3) уровень жизни, выраженный в виде *валового национального продукта (ВНП)* на душу населения (в паритете покупательной способности). ИРЧП устанавливает минимум и максимум для каждого фактора измерения, именуемые «воротами», и затем показывает то положение, которое занимает каждая страна с точки зрения этих «ворот», размер которых выражен в виде значения между 0 и 1. ИРЧП выступает лишь в качестве широкого показателями для некоторых из ключевых вопросов развития человеческого потенциала; например, он не отражает такие вопросы, как участие в политической жизни или гендерное неравенство.

Институт (Institution): Институты – это правила и нормы, которые являются общими для социальных субъектов и которые ориентируют, ограничивают и определяют взаимоотношение между людьми. Институты могут быть формальными, такие как законы и политика, или неформальными, такие как нормы и обычаи. Организации, такие как парламенты, регулирующие органы, частные фирмы и общинные органы, разрабатывают институциональные структуры и их системы поощрения и действуют в соответствии с ними. Институты могут ориентировать, ограничивать и формировать взаимоотношения между людьми посредством прямого контроля, стимулов и процессов социализации.

Институциональная реализуемость (Institutional feasibility): Институциональная реализуемость имеет две ключевые части: (1) степень административной рабочей нагрузки как для государственных органов власти, так и для регулируемых субъектов; и (2) та степень, в которой данная *политика* считается законной, признается, принимается и осуществляется.

Ископаемые виды топлива (Fossil fuels): Виды топлива на основе углерода, добытые из залежей ископаемых углеводородов, включая уголь, торф, нефть и природный газ.

Источник (Source): Любой процесс, вид деятельности или механизм, который выбрасывает в *атмосферу парниковый газ (ПГ)*,

аэрозоль или *прекурсор парникового газа* или *аэрозоля*. Источник может также обозначать, например, источник *энергии*.

Исходный сценарий (Reference scenario): См. *Базовое/исходное состояние*.

Канкунские договоренности (Cancún 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 °С 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*.

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 2012 г. – а *развивающиеся страны* предложили способы ограничения их роста выбросов в виде планов действий.

Квота на выбросы (Emission quota): Часть общих разрешенных выбросов, выделенная стране или группе стран в рамках максимальных общих выбросов.

Киотские механизмы (также именуемые «гибкие механизмы») (Kyoto Mechanisms (also referred to as Flexibility Mechanisms)): Рыночные механизмы, которые Стороны *Киотского протокола* могут использовать в деятельности по уменьшению потенциальных экономических последствий их обязательства по ограничению или сокращению выбросов *парниковых газов (ПГ)*. Они включают *Совместное осуществление (СО)* (статья 6), *Механизм чистого развития (МЧР)* (статья 12) и *Торговлю выбросами* (статья 17).

Киотский протокол (Kyoto Protocol): Киотский протокол к *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН)* был принят в 1997 г. в Киото, Япония, на третьей сессии *Конференции Сторон (КС) РКИКООН*. Он содержит подлежащие соблюдению юридические обязательства в дополнение к тем, которые изложены в РКИКООН.

Страны, включенные в *Приложение В* к Протоколу (большинство стран-членов Организации экономического сотрудничества и развития и страны с переходной экономикой), согласились сократить свои антропогенные выбросы *парниковых газов (ПГ)* (*диоксид углерода (CO₂)*, *метан (CH₄)*, *закись азота (N₂O)*, *гидрофторуглероды (ГФУ)*, *перфторуглероды (ПФУ)* и *гексафторид серы (SF₆)*) не менее чем на 5 % ниже уровней 1990 г. в течение периода действия обязательств с 2008 г. по 2012г. *Киотский протокол* вступил в силу 16 февраля 2005 г.

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.

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 эмпирических параметризаций. 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*.

Климатическая модель общей циркуляции (МОЦ) (General circulation (climate) model (GCM)): См. *Климатическая модель*.

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 *изменения в землепользовании (ИЗ)*.

Климатический инжиниринг (Climate engineering): См. *Геоинжиниринг*.

Климатический сценарий (Climate scenario): Правдоподобное и зачастую упрощенное представление о будущем *климате*, основанное на внутренне согласованной совокупности климатологических связей, которая была подготовлена для непосредственного использования при исследовании потенциальных последствий антропогенного *изменения климата*, часто служащее исходным элементом для моделей воздействий. В качестве исходного материала для разработки климатических сценариев часто используются *перспективные оценки климата*, однако для климатических сценариев обычно требуется дополнительная информация, например данные наблюдений за текущим *климатом*. См. также *Базовое/исходное состояние*; *Сценарий выбросов*; *Сценарий смягчения воздействий на изменение климата*; *Репрезентативные траектории концентраций (РТК)*; *Сценарий*; *Совместные социально-экономические варианты*; *Социально-экономический сценарий*; *Сценарии СДСВ*; *Стабилизация* и *Путь трансформации*.

Когенерация (Cogeneration): Когенерация (также называется «комбинированное производство тепла и электроэнергии или ПТЭ) – это одновременная генерация и полезное применение электроэнергии и полезного тепла.

Комбинированное производство тепловой и электрической энергии (КПТЭ) (Combined Heat and Power (CHP)): См. *Когенерация*.

Компенсация (в климатической политике) (Offset (in climate policy)): Единица *выбросов CO₂-эквивалента*, на которую осуществляются сокращение, предотвращение или секвестрация выбросов с целью компенсации выбросов, происходящих в других местах.

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*.

Комплексные модели (Integrated models): См. *Модели*.

Конечная энергия (Final energy): См. *Первичная энергия*

Конференция Сторон (КС) (Conference of the Parties (COP)): Высший орган *Рамочной конвенции Организации Объеди-*

ненных Наций об изменении климата (РКИКООН), состоящий из стран с правом голоса, которые ратифицировали Конвенцию или присоединились к ней. См. также *Совещание Сторон (СС)*.

Концентрация CO₂-эквивалента (CO₂-equivalent concentration): Концентрация *дикооксида 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 совокупности ПГ, *аэрозолей* и изменений *альбедо* поверхности. Концентрация CO₂-эквивалента – это метрика для сравнения *радиационного воздействия* смеси 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.

Копенгагенская договоренность (Copenhagen Accord): Политическое (в отличие от юридического) соглашение, которое было подготовлено на пятнадцатой сессии *Конференции Сторон (КС)*, на которой делегаты, ввиду отсутствия консенсуса, «согласились принять к сведению» необходимость соглашения. Некоторые ключевые элементы включают: признание важности научного мнения о необходимости ограничения повышения *средней глобальной приземной температуры* в пределах 2 °С; обязательство *Сторон, включенных в Приложение I*, осуществить целевые показатели выбросов в масштабе всей экономики к 2020 г., и обязательство *Сторон, не включенных в Приложение I*, осуществлять действия по смягчению воздействий на изменения климата; соглашение об установлении целевых показателей выбросов для *Сторон, включенных в Приложение I*, и предоставлении ими финансирования *развивающимся странам* в соответствии с принципами измерения, отражения в отчетности и проверки (ИООП), и соглашение о том, что действия, предпринимаемые *развивающимися странами*, будут подлежать ИООП на национальном уровне; призывы об увеличении финансирования, включая ускоренное финансирование 30 млрд долл. США и 100 млрд долл. США к 2020 г.; учреждение нового *Зеленого климатического фонда (ЗКФ)*; и учреждение нового механизма по технологиям. Позднее некоторые из этих элементов были приняты в *Канкунских договоренностях*.

Коренные народы (Indigenous peoples): Коренные народы и нации – это народы и нации, которые, обладая исторической преемственностью с обществами, существовавшими до завоевания или колонизации и развивавшиеся на их территориях, считают себя отличными от других секторов обществ, преобладающих сейчас на этих территориях или их частях. В настоящее время они образуют в основном недоминирующие части общества и часто полны решимости сохранять, развивать и передавать будущим поколениям территории своих предков и свою этническую идентичность как основу их продолжающегося существования в качестве народов в соответствии

с их культурными особенностями, социальными *институтами* и системой общего права.⁴

Короткоживущий климатический загрязнитель (ККЗ) (Short-lived climate pollutant (SLCP)): Загрязняющие выбросы, которые вызывают эффект потепления *климата* и характеризуются относительно короткой жизнью в *атмосфере* (от нескольких дней до нескольких десятков дней). Основными ККЗ являются черный *углерод (ЧУ)* («сажа»), *метан (CH₄)* и отдельные *гидрофторуглероды (ГФУ)*, некоторые из которых регламентируются *Киотским протоколом*. Некоторые загрязнители этого типа, включая (CH₄), являются также *прекурсорами* образования тропосферного *озона (O₃)* – сильнодействующего агента, вызывающего эффект потепления. Эти загрязнители представляют интерес как минимум по двум причинам. Во-первых, поскольку они являются короткоживущими, усилия по их контролю будут оказывать быстрое воздействие на *глобальное потепление*, в отличие от долгоживущих загрязнителей, которые образуются в *атмосфере* и реагируют на изменения в выбросах гораздо более медленными темпами. Во-вторых, многие из этих загрязнителей также имеют неблагоприятные последствия на местном уровне, такие как последствия для здоровья человека.

Косвенные выбросы (Indirect emissions): См. *Выбросы*

Косвенные изменения в землепользовании (КИЗ) (Indirect land use change (iLUC)): См. *Землепользование*.

Кривая/показатель обучения (Learning curve/rate): Снижение стоимости/цены технологий, показанное в виде функции увеличения (общих или ежегодных) поставок. Показатель обучения – это процентное уменьшение стоимости/цены для каждого дублирования кумулятивных поставок (также называется показателем прогресса).

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. Согласно определению, содержащемуся в *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН)* (2005 г.), лес – это участок земли площадью минимум 0,05-1 га, на котором крона деревьев составляет более 10-30 %. Деревья должны быть способны достигнуть максимальной высоты в 2-5 м в период созревания на местах. Стороны Конвенции могут выбирать определение леса в этих пределах. В настоящее время данное определение не учитывает разные биомы, и в нем не проводится различий между природными лесами и плантациями – аномалия, на которую указывали многие, как требующую уточнения.

Обсуждение термина *лес* и связанных с ним терминов, таких как *облесение*, *лесовозобновление* и *обезлесение*, см. в Специ-

альном докладе МГЭИК «Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство» (МГЭИК, 2000 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.).

Лесное хозяйство и другие виды землепользования (ЛХДВЗ) (Forestry and Other Land Use): См. *Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования (СХЛХДВЗ)*.

Лесовозобновление (Reforestation): Насаждение *лесов* на землях, ранее находившихся под *лесами*, но преобразованных для использования в иных целях. Согласно *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН)* и *Киотскому протоколу*, лесовозобновление – это непосредственный результат деятельности человека по преобразованию безлесных участков в леса путем посадки, высева и/или антропогенного стимулирования естественных источников семян на землях, которые ранее были покрыты лесами, но затем были преобразованы в безлесные участки. В течение первого периода действия обязательств по *Киотскому протоколу* деятельность по лесовозобновлению будет ограничиваться лесовозобновлением на тех землях, на которых не было лесов по состоянию на 31 декабря 1989 г.

Обсуждение термина *лес* и связанных с ним терминов, таких как *обезлесение*, лесовозобновление и *обезлесение*, см. в Докладе МГЭИК «Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство» (МГЭИК, 2000 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.).

Летучие органические соединения (ЛОС) (Volatile Organic Compounds (VOCs)): Важный класс органических химических загрязнителей воздуха, которые являются летучими при естественном состоянии воздуха. Другими терминами, используемыми для представления ЛОС, являются: гидроуглероды (ГУ), химически активные органические газы (ХОГ) и неметановые летучие органические соединения (НМЛОС). НМЛОС являются основными исходными элементами (наряду с *закисями азота (NO_x)* и оксидом углерода (CO)) для образования таких фотохимических окислителей, как *озон (O₃)*.

Лицо, бесплатно получающее блага (Free Rider): Лицо, которое пользуется общим благом, но не вносит при этом вклад в его создание или сохранение.

Льготный тариф (ЛТ) (Feed-in tariff (FIT)): Цена за единицу электроэнергии (тепла), которую коммунальное предприятие или поставщик электроэнергии (тепла) должен заплатить за распределенную или возобновляемую электроэнергию (тепло), подаваемую в энергетическую сеть (систему теплоснабжения) некоммунальными произво-

⁴ Эта статья Глоссария основана на определениях, использованных в докладе Кобо (1987 г.) и предыдущих докладах МГЭИК.

дителями энергии. Этот тариф регулируется органом государственной власти.

Малая газовая составляющая (Trace gas): Несущественная составляющая *атмосферы*, которая, наряду с азотом и кислородом, составляет в целом 99 % общего объема. Наиболее значимыми малыми газовыми составляющими, способствующими *парниковому эффекту*, являются *диоксид углерода (CO₂)*, *озон (O₃)*, *метан (CH₄)*, *закись азота (N₂O)*, *перфторуглероды (ПХУ)*, *хлорфторуглероды (ХФУ)*, *гидрофторуглероды (ГФУ)*, *гексафторид серы (SF₆)* и водяной пар (H₂O).

Маргинальные расходы на борьбу с выбросами (МРВ) (Marginal abatement costs (MAC)): Стоимость одной единицы дополнительного *смягчения воздействий на изменение климата*.

Меры (Measures): В климатической *политике* меры – это технологии, процессы или практики, которые вносят вклад в *смягчение воздействий на изменение климата*, например технологии *возобновляемых источников энергии (ВИЭ)*, процессы минимизации отходов, практики использования общественного транспорта для пригородного сообщения.

Метан (CH₄) (Methane (CH₄)): Один из шести *парниковых газов (ПГ)*, выбросы которых подлежат сокращению согласно *Киотскому протоколу*, а также основной компонент природного газа, связанный со всеми видами углеродного топлива. Значительное количество выбросов является результатом животноводства и сельскохозяйственной деятельности, и управление ими представляет собой основной вариант *смягчения воздействий на изменение климата*. См. также *Потенциал глобального потепления (ПГП)* и приложение II.9.1 относительно значений ПГП.

Метод разложения (Decomposition approach): Посредством методов разложения осуществляется деагрегирование общего числа исторических изменений количественных характеристик политики на составные части, приносимые их различными определяющими факторами.

Метод условной оценки (Contingent Valuation Method): Метод количественной оценки ценностей, определяемых людьми в денежном (готовность оплачивать) и неденежном (готовность вносить вклад в виде времени, ресурсов и т. д.) выражении. Это прямой метод определения экономической ценности *экосистемных* и экологических услуг. При проведении опроса людям задают вопрос об их готовности платить/вносить вклад для получения доступа к конкретной экологической услуге или их готовности получить компенсацию за отказ от такой услуги, исходя при этом из гипотетического *сценария* и описания экологической услуги.

Механизм чистого развития (МЧР) (Clean Development Mechanism(CDM)): Механизм, определение которого дано в статье 12

Киотского протокола и посредством которого инвесторы (правительства или компании) из развитых (*включенных в Приложение В*) стран могут финансировать проекты по сокращению или удалению выбросов *парниковых газов (ПГ)* в развивающихся (*не включенных в Приложение В*) странах и получать *единицы сертифицированных сокращений выбросов (ССВ)* за то, что они делают это. *ССВ* могут засчитываться в качестве выполнения обязательств соответствующих *развитых стран*. *МЧР* предназначен для содействия достижению двух целей, а именно поощрение *устойчивого развития (УР)* в *развивающихся странах* и оказание помощи *промышленно развитым странам* в выполнении их обязательств по выбросам экономически эффективным образом. См. также *Киотские механизмы*.

Многокритериальный анализ (МКА) (Multi-criteria analysis (MCA)): Объединяет разные параметры и значения решений, не указывая при этом денежной стоимости всех параметров. Многокритериальный анализ может сочетать количественную и качественную информацию. Также именуется многофакторным анализом.

Многофакторный анализ (Multi-attribute analysis): См. *Многокритериальный анализ (МКА)*.

Модели (Models): Структурированные имитации характеристик и механизмов системы, позволяющими воспроизводить появление или функционирование систем, например, *климата*, экономики страны или урожая. Математические модели сводят воедино (многие) переменные и связи (часто в виде компьютерного кода) для имитации функционирования и показателей эффективности систем при разных параметрах и вводимых ресурсах.

Вычислимая модель общего равновесия: Класс экономических моделей, которые используют актуальные экономические данные (т.е. данные о вводимых ресурсах/конечной продукции), упрощают характеристику экономического поведения и дают цифровое решение для всей системы. Вычислимые модели общего равновесия (CGE-модели) определяют все экономические взаимоотношения в математических показателях и предсказывают изменения в таких переменных величинах, как цены, конечная продукция и экономическое благосостояние, являющиеся результатом изменения экономической политики, данной информации о технологиях и предпочтениях потребителей (Hertel, 1997). См. также *Анализ общего равновесия*.

Комплексная модель: Комплексные модели исследуют взаимодействия между множественными секторами экономики или компонентами конкретных систем, таких как *энергетическая система*. В контексте *путей трансформации* они означают модели, которые как минимум включают полные и деагрегированные представления *энергетической системы* и ее связь со всей экономикой, что позволит рассматривать взаимодействия между разными элементами этой системы. Комплексные модели могут также включать представления всей

экономики, *землепользования* и *изменений в землепользовании (ИЗ)*, а также *климатической системы*. См. также *Комплексная оценка*.

Секторальная модель: В контексте этого доклада секторальные модели занимают только одним из основных секторов, которые обсуждаются в этом докладе, таких как здания, промышленность, транспорт, энергоснабжение и *Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования (СХЛХДВЗ)*.

Монреальский протокол (Montreal Protocol): Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой, был принят в Монреале в 1987 г., и впоследствии в него были внесены исправления и изменения в Лондоне (1990 г.), Копенгагене (1992 г.), Вене (1995 г.), Монреале (1997 г.) и Пекине (1999 г.). Он регулирует потребление и производство хлор- и бромсодержащих химических веществ, разрушающих стратосферный *озон (O₃)*, таких как *хлорфторуглероды (ХФУ)*, метилфтороформ, четыреххлористый углерод и многих других.

Назначенный национальный орган (ННО) (Designated national authority (DNA)): Назначенный национальный орган – это национальное *учреждение*, которое санкционирует и утверждает в данной стране проекты *Механизма чистого развития (МЧР)*. В принимающих МЧР странах ННО осуществляет оценку того, будут ли предлагаемые проекты содействовать принимающей стране в достижении ее *целей устойчивого развития (УР)*, а подтверждение этого является предварительным условием для регистрации проекта Исполнительным советом МЧР.

Наименее развитые страны (НРС) (Least Developed Countries (LDC)): Перечень стран, определенных Экономическим и Социальным Советом Организации Объединенных Наций (ЭКОСОС) в качестве стран, соответствующих трем критериям: (1) критерий низкого дохода, находящегося ниже определенного порогового показателя валового национального дохода на душу населения в размере от 750 до 900 долл. США; (2) слабое развитие людских ресурсов, определяемое согласно показателям состояния здоровья, образования, грамотности взрослого населения; и (3) проблема экономической уязвимости, связанной с показателями нестабильности сельскохозяйственного производства, нестабильности экспорта товаров и услуг, экономической значимостью нетрадиционных видов деятельности, концентрацией на экспорте товаров и таким недостатком, как малый объем экономической деятельности. Страны, находящиеся в этой категории, имеют право на реализацию в них ряда программ, предназначенных для оказания помощи наиболее нуждающимся странам. Эти привилегии включают определенные льготы согласно статьям *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН)*. См. также *Промышленно развитые/развивающиеся страны*.

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.

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 прочего, от местных обстоятельств и практик осуществления. См. также *Сопутствующие выгоды*, *Риск* и *Соотношение риска и доходности*.

Неизбежность изменения климата (Climate change commitment): Вследствие тепловой инерции океана и медленных процессов в криосфере и на поверхности суши *климат* продолжал бы изменяться даже если бы состав атмосферы оставался зафиксированным на сегодняшних показателях. Изменение состава атмосферы в прошлом ведет к неизбежному *изменению климата*, которое продолжается до тех пор, пока сохраняется радиационный дисбаланс и пока все компоненты *климатической системы* не пришли в соответствие с новым состоянием. Дальнейшее изменение температуры после того, как состав *атмосферы* будет зафиксирован, называется неизбежным изменением температуры при постоянном составе атмосферы или просто неизбежным потеплением или неизбежностью потепления. Неизбежность изменения климата включает другие будущие изменения, например гидрологического цикла, экстремальных метеорологических явлений, экстремальных климатических явлений, а также изменение уровня моря. Неизбежность изменения климата при постоянном уровне выбросов – это такое неизбежное изменение климата, которое явилось бы результатом сохранения *антропогенных выбросов* на постоянном уровне, а неизбежность изменения температуры при нулевых выбросах – это неизбежность изменения климата в том случае, когда уровень выбросов устанавливается на нулевой отметке. См. также *Изменение климата*.

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 перспективных оценок *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 *Согласие*, *Доказательство*, *Достоверность* и *Правдоподобие*.

Неравновесная реакция климата (Transient climate response):

См. *Чувствительность климата*.

Нетрадиционные ресурсы (Unconventional resources): Широкий термин для описания запасов *ископаемого топлива*, добыча которых невозможна посредством прочно установившихся технологий бурения и добычи полезных ископаемых, которые преобладали в сфере добычи угля, газа и нефти в течение всего XX века. Четко не определена граница между традиционными и нетрадиционными ресурсами. Нетрадиционные запасы нефти включают *нефтяные сланцы*, нефтеносные пески/бутоинозную нефть, тяжелую и сверхтяжелую сырую нефть, а также глубоководные залежи нефти. Нетрадиционные запасы природного газа включают газ в девонских сланцах, отложениях твердого песчаника, в находящихся под большим давлением водоносных пластах, а также газ угольных пластов и *метан (CH₄)* в клатратных структурах (газогидраты) (Rogner, 1997).

Нефтеносные пески и нефтеносные сланцы (Oil sands and oil shale): Несцементированные пористые пески, песчаники и сланцы, содержащие битуминозный материал, который можно добывать и превращать в жидкое топливо. См. также *Нетрадиционные виды топлива*.

Норма выброса (Emission standard): Уровень выброса, который по закону или *добровольному соглашению* не может быть превышен. Во многих *нормах* применяются *коэффициенты выбросов*, и поэтому они не устанавливают абсолютные пределы выбросов.

Нормативный анализ (Normative analysis): Анализ, по результатам которого выносятся суждения о желательности различных *программ*. Выводы основываются на субъективных оценках, а также на фактах и теориях. См. также *Дескриптивный анализ*.

Нормированная стоимость сохраненного углерода (НССУ) (Levelized cost of conserved carbon (LCCC)): См. приложение II.3.1.3 относительно концепций и определения.

Нормированная стоимость сохраненной энергии (НССЭ) (Levelized cost of conserved energy (LCCE)): См. приложение II.3.1.2 относительно концепций и определения.

Нормированная стоимость энергии (НСЭ) (Levelized cost of energy (LCOE)): См. приложение II.3.1.1 относительно концепций и определения.

Обезлесение (Deforestation): Превращение *леса* в нелесные угодья является одним из основных *источников* выбросов *парниковых газов (ПГ)*. Согласно статье 3.3 *Киотского протокола* «Для выполнения каждой Стороной, включенной в приложение I, обязательств по настоящей статье используются чистые изменения в величине выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, являющиеся прямым результатом деятельности чело-

века в области изменений в землепользовании и в лесном хозяйстве, ограниченной, начиная с 1990 г., облесением, лесовозобновлением и обезлесиванием, измеряемые как поддающиеся проверке изменения в накоплениях углерода в каждый период действий обязательств». Сокращение выбросов в результате обезлесения не является обязательным по линии проектов *Совместного осуществления (СО)* или *Механизма чистого развития (МЧР)*, но было включено в программу работы по линии *СВОД (Программа по сокращению выбросов в результате обезлесения и деградации лесов)*, осуществляемой под эгидой *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН)*.

Облесение (Afforestation): Посадка новых лесов на землях, на которых ранее не было лесов. Проекты по облесению отвечают требованиям ряда программ, включая, среди прочего, *Совместное осуществление (СО)* и *Механизм чистого развития (МЧР)* под эгидой *Киотского протокола*, в отношении которых применяются конкретные критерии (например должно быть представлено доказательство того, что данная земля не была покрыта лесами в течение как минимум 50 лет или была передана под альтернативные виды использования до 31 декабря 1989 г.).

Обратная связь с климатом (изменением климата) (Climate (change) 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 этом Оценочном докладе часто используется несколько более узкое определение, согласно которому количественным климатическим показателем, который возмущается, является *средняя глобальная 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.

Обратный эффект (Rebound effect): Явление, когда сокращение потребления энергии или выбросов (относительно *исходного состояния*), связанное с *осуществлением мер по смягчению воздействий на изменение климата* в определенной юрисдикции, компенсируется в определенной степени изменениями, произошедшими в сфере потребления, производства и ценообразования в рамках той же самой юрисдикции. Обратный эффект чаще всего объясняется обычно технологическим повышением *энергоэффективности (ЭЭ)*. См. также *Утечка*.

Общественное благо (Public good): Общественные блага не являются предметами конкуренции (блага, потребление которых одним потребителем не мешает одновременному их потреблению другими

потребителями) и не подлежат исключению (блага, доступа к которым не могут быть лишены лица, которые не заплатили за них).

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.

Обычный ход деятельности (ОХД) (Business as usual (BAU)): См. *Базовое/исходное состояние*.

Овещественная энергия (Embodied energy): См. *Энергия*

Овещественные выбросы (Embodied emissions): См. *Выбросы*

Озон (O₃) (Ozone (O₃)): Озон, трехатомная форма кислорода (O₃), представляет собой газообразный компонент атмосферы. В *тропосфере* он образуется как естественным путем, так и в результате фотохимических реакций с участием газов, являющихся продуктом деятельности человека (смог). Тропосферный O₃ действует как *парниковый газ (ПГ)*. В *стратосфере* озон образуется в результате взаимодействия между солнечным ультрафиолетовым излучением и молекулярным кислородом (O₂). Стратосферный O₃ играет решающую роль в радиационном балансе стратосферы. Его концентрация является самой высокой в слое O₃.

Операционные издержки (Transaction costs): Издержки, которые возникают в связи с началом и завершением операций, таких как нахождение партнеров, проведение переговоров, консультирование с юристами и другими экспертами, мониторинг соглашений или альтернативные издержки, такие как потерянное время или ресурсы (Michaelowa et al., 2003).

Опорная технология (Backstop technology): В *моделях*, служащих для оценки *смягчения воздействий на изменение климата*, нередко используется произвольная безуглеродная технология (часто для производства электроэнергии), которая могла бы стать доступной в будущем в неограниченном объеме в пределах действия данной *модели*. Это позволяет разработчикам моделей изучать последствия и значимость технологии общего решения, не вовлекаясь при этом в поиск актуальной технологии. Этой «опорной» технологией могла бы быть атомная технология, технология использования ископаемого топлива в сочетании с *улавливанием и хранением диоксида углерода (УХУ)*, *солнечная энергия*, или нечто, пока еще не поддающееся воображению. Как правило, предполагается, что опорная технология в данное время либо не существует, либо существует только при более высоких затратах по сравнению с традиционными альтернативами.

Определение IPAT (IPAT identity): IPAT – это буквенное обозначение формулы, созданной для описания воздействия деятельности

человека на окружающую среду. Воздействие (*impact - I*) рассматривается в качестве производного от численности населения (*P*); аффлюенции (*A=ВВП на душу населения*); а *T* – это технология (*technology*) (*T= воздействие в расчете на единицу ВВП*). Согласно этой концепции рост численности населения по определению ведет к большему экологическому воздействию, если *A* и *T* являются постоянными величинами, и, аналогичным образом, больший доход ведет к большему воздействию (Ehrlich and Holdren, 1971).

Определение стоимости земли (Land value capture): Финансовый механизм, обычно связанный с переходными системами или прочей инфраструктурой и услугами, который определяет возросшую стоимость земли в результате более лучшего доступа к ней.

Определяющие поведение факторы (Drivers of behaviour): Факторы, определяющие решения и действия человека, включая общественные ценности и цели, а также факторы, которые сдерживают действия, включая экономические факторы и стимулы, доступ к информации, регламентирующие и технологические ограничения, способность познавательного и эмоционального процесса и социальные нормы. См. также *Поведение* и *Изменение поведения*.

Оптимум Парето (Pareto optimum): Ситуация, при которой благосостояние ни одного лица не может быть повышено без снижения благосостояния какого-либо другого лица. См. также *Экономическая эффективность*.

Опустынивание (Desertification): Деградация земель в засушливых, полусушливых и сухих субгумидных районах в результате действия различных факторов, включая климатические колебания и деятельность человека. Деградация земель в засушливых, полусушливых и сухих субгумидных районах означает снижение или потерю биологической и экономической продуктивности и сложной структуры богарных пахотных земель, орошаемых пахотных земель или пастбищ, *лесов* и лесистых участков в результате *землепользования* или действия одного или нескольких процессов (в том числе связанных с деятельностью человека и структурами расселения), таких как: (1) ветровая и/или водная эрозия почв; (2) ухудшение физических, химических и биологических или экономических свойств почв; и (3) долгосрочная потеря естественного растительного покрова (КБООН, 1994 г.).

Остров тепла (Heat island): Относительная теплота города по сравнению с окружающими его сельскими районами, связанная с изменениями в стоке, воздействиями на сохранении тепла и изменениями *альбедо* поверхности.

Оценка жизненного цикла (ОЖЦ) (Lifecycle Assessment (LCA)): Широко используемый метод, определенный в ИСО 14040 как «Сбор информации, сопоставление и оценка входных потоков, выходных потоков, а также возможных воздействий на окружающую среду на всем протяжении жизненного цикла продукции». Результаты исследований ОЖЦ в значительной мере зависят от границ системы, в

которых они проводятся. Данный метод предназначен для относительного сравнения двух аналогичных средств для изготовления полноценного продукта. См. также приложение II.6.3.

Парадокс Джевонса (Jevon's paradox) См. *Обратный эффект*.

Паратранзит (Paratransit): Этот термин означает организацию гибких пассажирских перевозок, зачастую, но не только, в районах с низкой плотностью населения, при которой не соблюдаются установленные маршруты или расписания. Варианты включают миниавтобусы (матату, маршрутка), совместно используемые такси и дешевые маршрутные такси. Иногда паратранзит называют также местными транзитными перевозками.

Паритет покупательной способности (ППС) (Purchasing power parity (PPP)): Покупательная способность валюты выражается в виде использования корзины товаров и услуг, которую можно купить за данную сумму в родной стране. Международное сравнение, например, *валового внутреннего продукта (ВВП)* стран, может быть основано на покупательной способности скорее валют, а не на текущих обменных курсах. Оценки по ППС, как правило, дают меньший ВВП на душу населения в *промышленно развитых странах* и повышают ВВП на душу населения в *развивающихся странах*. (PPP – это также английское сокращение термина *polluter pays principle*, т. е. «принцип «загрязнитель платит»»). См. также *Рыночный курс валюты (РКВ)* и приложение II.1.3 относительно процесса конверсии валют, применяемого в этом докладе.

Парниковый газ (ПГ) (Greenhouse gas (GHG)): К парниковым газам относятся те газовые составляющие *атмосферы*, как естественные, так и антропогенные, которые поглощают и излучают радиацию с определенной длиной волны в диапазоне земной радиации, испускаемой поверхностью Земли, самой *атмосферой* и облаками. Это свойство порождает *парниковый эффект*. Основными ПГ в атмосфере Земли являются водяной пар (H_2O), *диоксид углерода (CO_2)*, *закись азота (N_2O)*, *метан (CH_4)* и *озон (O_3)*. Кроме того, в *атмосфере* содержится еще целый ряд ПГ полностью антропогенного происхождения, таких как галоидоуглеводороды и другие хлор- и бромсодержащие вещества, подпадающие под действие *Монреального протокола*. Помимо CO_2 , N_2O и CH_4 , под действие Киотского протокола подпадают такие ПГ, как *гексафторид серы (SF_6)*, *гидрофторуглероды (ГФУ)* и *перфторуглероды (ПФУ)*. Список хорошо перемешиваемых ПГ см. в таблице 2.A.1 ОД5 РГ I.

Парниковый эффект (Greenhouse effect): Инфракрасный радиационный эффект всех составляющих *атмосферы*, поглощающих инфракрасное излучение. *Парниковые газы (ПГ)*, облака и (в меньшей степени) *аэрозоли* поглощают земную радиацию, излучаемую поверхностью Земли и другими объектами в *атмосферу*. Эти субстанции испускают инфракрасное излучение во всех направлениях, однако при всех прочих равных условиях чистое количество излучения в космос обычно меньше того, которое испускалось бы при

отсутствии этих поглотителей в результате снижения температуры по мере увеличения высоты в *тропосфере*, и соответствующего ослабления излучения. Повышение концентрации ПГ увеличивает силу этого эффекта; разницу иногда называют повышенным парниковым эффектом. Изменение концентрации ПГ в результате *антропогенных выбросов* способствует кратковременному *радиационному воздействию*. Приземная температура и температура *тропосферы* повышаются вследствие этого воздействия, постепенно восстанавливая радиационный баланс в верхней части *атмосферы*.

Пассивное конструирование (Passive design): Слово «пассивное» в этом контексте означает идеальную цель, согласно которой единственная *энергия*, которую необходимо использовать в проектируемом продукте или услуге, поступает из возобновляемых источников энергии.

Первичная продукция (Primary production): Все виды продукции, создаваемой растениями, которых также называют первичными производителями.

Первичная энергия (Primary energy): См. *Энергия*.

Период кредитования, Механизм чистого развития (МЧР) (Crediting period, Clean Development Mechanism (CDM)): Срок, в течение которого деятельность в рамках проекта может обеспечить получение *Единиц сертифицированного сокращения выбросов (ССВ)*. При определенных условиях период кредитования может продлеваться до двух раз.

Период окупаемости (Payback period): Термин, используемый преимущественно при инвестиционной оценке финансовой окупаемости и означающий срок, необходимый для выплаты первоначальной инвестиции за счет поступлений от реализации проекта. Промежуток окупаемости существует в тех случаях, когда, например, частные инвесторы и схемы микрофинансирования требуют более высоких ставок доходности от проектов по *возобновляемым источникам энергии*, нежели от проектов, связанных со сжиганием ископаемого топлива. Срок окупаемости *энергии* – это время, которое необходимо энергетическому проекту для поставки такого же количества энергии, которое было использовано для ввода в действие данного проекта. Окупаемость углерода – это время, которое требуется проекту по *возобновляемым источникам энергии* для обеспечения таких же чистых сокращений выбросов *парниковых газов (ПГ)* (по отношению к эталонной *энергетической системе* на ископаемом топливе), что и объем выбросов ПГ, вызванных его реализацией, согласно перспективной *оценке жизненного цикла (ОЖЦ)* (включая *изменения в землепользовании (ИЗ)* и потерю наземных накоплений углерода).

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. См. также *Климатический сценарий*.

Перфторуглероды (ПФУ) (Perfluorocarbons (PFCs)): Один из шести видов *парниковых газов (ПГ)* или групп ПГ, выбросы которых подлежат сокращению согласно *Киотскому протоколу*. ПФУ – это побочные продукты выплавки алюминия и обогащения урана. Они также используются вместо *хлорфторуглеродов (ХФУ)* при производстве полупроводников. См. также *Потенциал глобального потепления (ПГП)* и приложение II.9.1 относительно значений ПГП.

Побочный эффект (Spill-over effect): Эффекты национальных или секторальных *мер по смягчению воздействий на изменение климата*, оказываемые на другие страны или сектора. Побочные эффекты могут быть положительными или отрицательными и включать эффекты, оказываемые на торговлю, *утечку* (углерода), передачу инноваций, распространение экологически чистых технологий и другие аспекты.

Поведение (Behaviour): В этом докладе термин «поведение» означает решения и действия человека (и понятия и суждения, на которых они основаны), которые прямо или косвенно влияют на *смягчение воздействий на изменение климата* или последствия потенциальных воздействий *изменения климата (адаптация)*. Решения и действия человека имеют актуальное значение на разных уровнях – от международных, национальных и субнациональных действующих лиц до НПО, племени или лиц, принимающих решения на уровне фирмы, и до общин, домашних хозяйств, отдельных граждан и потребителей. См. также *Изменение поведения и Движущие факторы поведения*.

Поглотитель (Sink): Любой процесс, вид деятельности или механизм, который удаляет *парниковый газ (ПГ)*, *аэрозоль* или *прекурсор ПГ* или *аэрозоля* из *атмосферы*.

Позитивный анализ (Positive analysis): См. *Дескриптивный анализ*

Пороговый климатический параметр (Climate threshold): Предел в рамках *климатической системы*, при выходе за который возникает нелинейная реакция на данное воздействие. См. также *Резкое изменение климата*.

Потенциал (Potential): Возможность определенного события или совершения определенного действия некоторым лицом в будущем.

В этом докладе используются разные метрики для количественного определения разных типов потенциалов, включая следующее:

Технический потенциал: Технический потенциал – это показатель того, насколько можно достичь конкретную цель посредством более широкого применения технологий или практик, которые ранее не использовались или не применялись. При количественном определении технических потенциалов могут учитываться другие технические факторы, включая социальные, экономические и/или экологические факторы.

Потенциал глобального потепления (ПГП) (Global Warming Potential (GWP)): Показатель, основанный на радиационных свойствах *парниковых газов (ПГ)*, при помощи которого измеряется *радиационное воздействие* после импульсного выброса единичной массы данного ПГ в сегодняшнюю *атмосферу*, интегрированное по выбранному временному горизонту и сопоставляемое с воздействием *диоксида углерода (CO₂)*. ПГП представляет собой комбинированный эффект разных сроков нахождения этих газов в атмосфере и их относительную эффективность в плане образования *радиационного воздействия*. *Киотский протокол* основан на ПГП в результате импульсных выбросов за столетний период времени. Если не упоминается иное, то в этом докладе используются значения ПГП, рассчитанные за 100-летний период, которые часто взяты из Второго доклада МГЭИК об оценке (см. приложение II. 9.1 по значениям ПГП для разных ПГ).

Правдоподобие (Likelihood): Возможность наступления конкретного события, когда ее можно оценить вероятностно. В настоящем докладе правдоподобие выражается с помощью стандартной терминологии (Mastrandrea et al., 2010): Отдельные или многочисленные случаи/результаты неопределенного явления, имеющего вероятность >99 %, именуются «практически вероятными»; >90 % именуются «весьма вероятными»; >66 % именуются «вероятными»; 33-66 % именуются «почти такими же вероятными, как и нет»; <33 % именуются «маловероятными»; <10 % – «весьма маловероятными»; <1 % – «исключительно маловероятными». См. также *Согласие, Достоверность, Доказательство* и *Неопределенность*.

Предельный показатель выбросов (Cap, on emissions): Предписанное ограничение как верхний предел выбросов в течение данного периода. Например, *Киотский протокол* предписывает предельные показатели выбросов в запланированные сроки по антропогенным выбросам *парниковых газов (ПГ) странами, включенными в приложение В*.

Предсказание климата (Climate prediction): Предсказание климата или прогноз климата – это результат попытки дать оценку (исходя из конкретного состояния *климатической системы*) фактической эволюции климата в будущем, например на сезонном, межгодовом или десятилетнем временных масштабах. Поскольку эволюция *климатической системы* в будущем может быть весьма чувствительной к начальным условиям, такие предсказания обычно

являются вероятностными по своему характеру. См. также *Перспективная оценка климата* и *Климатический сценарий*.

Прекурсоры (Precursors): Атмосферные соединения, которые не являются *парниковыми газами (ПГ)* или *аэрозолями*, но которые воздействуют на концентрации ПГ или *аэрозолей*, участвуя в физических или химических процессах, регулирующих скорость их образования или разложения.

Принцип «загрязнитель платит» (ПЗП) (Polluter pays principle (PPP)): Сторона, являющаяся источником загрязнения, несет ответственность за оплату реабилитации или за компенсацию ущерба.

Принцип предосторожности (Precautionary Principle): Положение статьи 3 *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН)*, предусматривающее, что Сторонам следует принимать предупредительные *меры* в целях прогнозирования, предотвращения или минимизации причин *изменения климата* и смягчения его неблагоприятных воздействий. Там, где существуют угрозы серьезного или необратимого ущерба, отсутствие полной научной определенности не следует использовать в качестве причины для отсрочки принятия подобных мер, учитывая, что программы и меры, направленные на борьбу с *изменением климата*, должны быть *экономически эффективными* для обеспечения глобальных выгод при наименьших возможных затратах.

Проверенные сокращения выбросов (Verified Emissions Reductions): Сокращения выбросов, которые проверяются независимой третьей стороной, не входящей в систему *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН)* и ее *Киотского протокола*. Также именуется «добровольные сокращения выбросов».

Программы (по смягчению воздействий изменения климата или адаптации к изменению климата) (Policies (for mitigation of or adaptation to climate change)): Программы – это осуществление действий, предпринимаемых и/или санкционированных правительством, например, для содействия *смягчению воздействий на изменение климата* и *адаптации*. Примерами *программ*, направленных на *смягчение воздействий изменения климата*, являются вспомогательными механизмами для энергопоставок из *возобновляемых источников энергии (ВИЭ)*, налоги на углерод или энергию, стандарты на топливную экономичность для автомобилей. См. также *Меры*.

Продаваемое разрешение (на выбросы) (Tradable (emission) permit): См. *Разрешение на выбросы*.

Продовольственная безопасность (Food security): Доминирующая ситуация, при которой люди имеют надежный доступ к доста-

точному количеству безопасного и питательного продовольствия для нормального роста, развития, активной и здоровой жизни.⁵

Промышленная революция (Industrial Revolution): Период быстрого промышленного роста с далеко идущими социально-экономическими последствиями, начавшийся в Англии во второй половине 18-го века и распространившийся на Европу и затем на другие страны, включая Соединенные Штаты Америки. Изобретение парового двигателя явилось важным импульсом для этого развития. Эта промышленная революция является отправной точкой для начала значительно возросшего использования *ископаемых видов топлива* и выброса, в частности, *двуоксида углерода*. В настоящем докладе термины *доиндустриальный* и *индустриальный* означают, несколько произвольно, периоды до и после 1750 г. соответственно.

Промышленно развитые страны/развивающиеся страны (Industrialized countries/developing countries): Имеются различные подходы к классификации стран на основе их уровня развития и к определению таких терминов, как промышленно развитая, развитая или развивающаяся. В этом докладе используется несколько классификаций. (1) В системе Организации Объединенных Наций не существует никакого установившегося соглашения относительно обозначения развитых и развивающихся стран или районов. (2) Статистический отдел Организации Объединенных Наций определяет развитые и развивающиеся регионы на основе общей практики. Помимо этого, определенные страны определяются как *наименее развитые страны (НРС)*; развивающиеся страны, не имеющие выхода к морю; малые островные развивающиеся государства и страны с переходной экономикой. Многие страны фигурируют в нескольких из этих категорий. (3) Всемирный банк использует доход в качестве основного критерия для классификации стран как стран с низким доходом, доходом ниже среднего, выше среднего и высоким доходом. (4) ПРООН агрегирует показатели продолжительности жизни, уровня образования и размер дохода в единый составной *индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП)* для классификации стран в качестве стран с низким, средним, высоким и очень высоким развитием человеческого потенциала. См. вставку 1-2 в ОД5 РГ II.

Прямое улавливание воздуха (ПУВ) (Direct Air Capture (DAC)): Химический процесс, при котором поток чистого *диоксида углерода (CO₂)* возникает в результате улавливания CO₂ из окружающей воздушной среды.

Прямые выбросы (Direct emissions): См. *Выбросы*

Пул углерода (Carbon pool): См. *Резервуар*.

⁵ Эта статья Глоссария основана на определениях, используемых в ФАО (2000 г.) и предыдущих докладах МГЭИК.

Путь развития (Development pathway): Эволюция на основе совокупности технологических, экономических, социальных, институциональных, культурных и биофизических характеристик, которые определяют взаимодействия между антропогенными и естественными системами, включая модели потребления и производства во всех странах в конкретном временном масштабе.

Путь трансформации (Transformation pathway): Траектория движения, построенная во времени, для достижения разных целей, связанных с выбросами *парниковых газов (ПГ)*, атмосферными концентрациями или изменением *средней глобальной 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*, *Климатический сценарий*, *Сценарий выбросов*, *Сценарий смягчения воздействий на изменение климата*, *Репрезентативные траектории концентраций (РТК)*, *Сценарий*, *Совместные социально-экономические пути*, *Социально-экономические сценарии*, *Сценарии СДСВ* и *Стабилизация*.

Радиационное воздействие (Radiative forcing): Радиационное воздействие – это изменение чистого – нисходящей минус восходящей – потока радиационного излучения (выражается в Вт м⁻²) в тропосфере или на верхней границе *атмосферы* вследствие изменения внешнего фактора *изменения климата*, такого, например, как изменение концентрации *диоксида углерода (CO₂)* или исходящего потока энергии Солнца. Для целей этого доклада радиационное воздействие определяется, далее, как изменение относительно 1750 г. и означает глобальное и среднегодовое значение.

Развитие с транзитной ориентацией (PTO) (Transit oriented development (TOD)): Развитие городской зоны в шаговой доступности от транзитной станции, обычно с плотной застройкой и созданием удобных условий для пешеходов.

Развитые/развивающиеся страны (Developed/developing countries): См. *Промышленно развитые/развивающиеся страны*.

Разрешение на выбросы (Emission permit): Право, предоставляемое правительством правому субъекту (компания или иной источник выбросов) на выброс установленного количества вещества. Разрешения на выбросы часто используются в качестве части схем *торговли выбросами*.

Рамочная конвенция Организация Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН) (United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)): Конвенция была

принята 9 мая 1992 г. в Нью-Йорке и подписана в ходе Встречи на высшем уровне «Планета Земля» в Рио-де-Жанейро в 1992 г. более чем 150 странами и Европейским сообществом. Ее конечная цель заключается в «стабилизации концентраций парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему». Она содержит обязательства для всех Сторон согласно принципу «общей, но дифференцированной ответственности». В соответствии с Конвенцией Стороны, включенные в *Приложение I*, стремятся к 2000 г. вернуться к уровням выбросов *парниковых газов*, не контролируемых *Монреальским протоколом*, который существовал в 1990 г. Конвенция вступила в силу в марте 1994 г. В 1997 г. РКИКООН приняла *Киотский протокол*.

Регулирование радиации (Radiation management): См. *Регулирование солнечной радиации*.

Регулирование солнечной радиации (PCP) (Solar Radiation Management (SRM)): Регулирование солнечной радиации означает преднамеренное изменение коротковолнового радиационного бюджета Земли с целью уменьшению *изменения климата* в соответствии с установленной метрикой (например, приземная температура, осадки, региональные воздействия и т. д.). Двумя примерами методов PCP являются искусственное вбрызгивание 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 PCP, могут иметь отношение к PCP. Методы PCP не подпадают под обычные определения *смягчения воздействий на изменение климата* и *адаптации* (IPCC, 2012, р. 2). См. также *Удаление диоксида углерода (УДУ)* и *Геоинжиниринг*.

Резервуар (Reservoir): Компонент *климатической системы*, иной нежели *атмосфера*, который обладает способностью хранить, аккумулировать или высвобождать опасное вещество, например, углерод, *парниковый газ (ПГ)* или *прекурсор*. Примерами резервуаров углерода являются океаны, почвы и *леса*. Эквивалентным термином является слово «пул» (следует отметить, что в определении пула часто включают *атмосферу*). Абсолютное количество опасного вещества, содержащегося в резервуаре в течение определенного времени, называется накоплением. В контексте термина *Улавливание и хранение диоксида углерода (УХУ)* это понятие используется иногда для обозначения географического места хранения *диоксида углерода (CO₂)*. См. также *Секвестрация*.

Резкое изменение климата (Abrupt climate change): 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. См. также *Пороговый климатический параметр*.

Рекуперация метана (Methane recovery): Любой процесс, посредством которого выбросы *метана (CH₄)* (например из нефтяных или газовых скважин, угольных пластов, торфяников, газопроводов, свалок или установок для анаэробного сбраживания) улавливаются и используются в качестве топлива или для каких-либо других экономических целей (например химическое сырье).

Репрезентативные траектории концентраций (РТК) (Representative Concentration Pathways (RCPs)): *Сценарии*, которые включают временные ряды выбросов и концентраций всего набора *парниковых газов (ПГ)* 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, и которые 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 *перспективных оценок климата*, содержащихся в главах 11-14 ОД5 РГ I:

РТК2.6 Одна траектория, когда значение *радиационного воздействия* достигает пикового значения приблизительно 3 Вт м⁻² до 2100 г., а затем уменьшается (соответствующая ПТК предполагает постоянные выбросы после 2100 г.);

РТК4.5 и РТК6.0 Две промежуточные траектории стабилизации, по которым происходит стабилизация *радиационного воздействия* после 2010 г. на уровне приблизительно 4,5 Вт м⁻² и 6 Вт м⁻² (соответствующие ПТК предполагают постоянные концентрации после 2150 г.);

РТК8.5 Одна высокая траектория, по которой *радиационное воздействие* достигает более 8,5 Вт м⁻² к 2100 г. и продолжает усиливаться в течение некоторого времени (ПТК соответствует постоянным выбросам после 2100 г. и постоянным концентрациям после 2250 г.).

Дальнейшее описание будущих *сценариев* см. во вставке 1.1 ОД5 РГ I. См. также *Базовое/исходное состояние*, *Предсказание климата*, *Перспективная оценка климата*, *Климатический сценарий*, *Совместные социально-экономические варианты*, *Социально-экономический сценарий*, *Сценарии СДСВ* и *Путь трансформации*.

Риск (Risk): Возможность, при которой конечный результат является неопределенным, неблагоприятных последствий для жизни людей, животноводства, здоровья, *экосистем*, экономических, социальных и культурных ценностей, услуг (включая экологические услуги) и инфраструктуры.

Оценка рисков: Качественная и/или количественная научная оценка *рисков*.

Менеджмент рисков: Планы, действия или программы, осуществляемые для уменьшения вероятности и/или последствий данного *риска*.

Восприятие рисков: Субъективное суждение, которое люди выносят относительно характеристик и степени серьезности *риска*.

Соотношение риска и доходности: Изменение в портфеле *рисков*, которое происходит, когда в результате вмешательства с целью уменьшения целевого *риска* создается (умышленно или неумышленно) компенсирующий *риск* (Wiener and Graham, 2009). См. также *Неблагоприятный побочный эффект* и *Сопутствующая выгода*.

Передача рисков: Практика формальной или неформальной передачи одной стороной другой стороне *риска* финансовых последствий определенных негативных явлений.

Рыночные барьеры (Market barriers): В контексте *смягчения воздействий на изменение климата* рыночные барьеры – это условия, которые предотвращают или сдерживают распространение экономически эффективных технологий или практик, которые смягчили бы воздействия выбросов *парникового газа (ПГ)*.

Рыночные механизмы, выбросы ПГ (Market-based mechanisms, GHG emissions): Методы регулирования, использующие ценовые механизмы (например, налоги и продаваемые на аукционе *разрешения на выбросы*), среди прочих инструментов, для уменьшения количества *источников* или увеличения числа *поглотителей парниковых газов (ПГ)*.

Рыночный курс валюты (PKB) (Market exchange rate (MER)): Курс, по которому обменивается иностранная валюта. В большинстве экономик такие курсы устанавливаются ежедневно и мало отличаются во всех обменных пунктах. В некоторых развивающихся странах официальные курсы и курсы черного рынка могут значительно

отличаться друг от друга, и трудно точно определить РКВ. См. также *Паритет покупательной способности (ППС)* и приложение II.1.3 относительно процесса конверсии валют, применяемого в этом докладе.

Рыночный сбой (Market failure): В тех случаях, когда частные решения основаны на рыночных ценах, которые не отражают реальный дефицит товаров и услуг, а скорее отражают деформации на рынке, они не являются источником достаточного выделения ресурсов, а вместо этого вызывают снижение уровня благосостояния. Рыночная деформация – это любое событие, когда рынок достигает рыночной клиринговой цены, которая существенно отличается от той, которая была бы достигнута на рынке при функционировании в условиях идеальной конкуренции и государственного обеспечения юридических контрактов и владения частной собственностью. Примерами факторов, вызывающих отклонение рыночных цен от реального экономического дефицита, являются *внешние экологические факторы, общественные товары*, монопольное право, информационная асимметрия, *операционные издержки* и нерациональное *поведение*. См. также *Экономическая эффективность*.

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)*.

Секвестрация углерода (Carbon sequestration): См. *Секвестрация*.

Секторальные модели (Sectoral Models): См. *Модели*.

Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования (СХЛХДВЗ) (Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU)): Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования играют центральную роль в обеспечении *продовольственной безопасности* и *устойчивого развития (УР)*. Основные варианты *смягчения воздействий 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 (CH₄)* и закиси *азота (N₂O)*; *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 спрос 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 выбросов СХЛХДВЗ и удалений *парниковых газов (ПГ)*, являющихся результатом непосредственной деятельности человека в области землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства, исключая *сельскохозяйственные выбросы*.

Сельскохозяйственные выбросы (Agricultural emissions): См. *Выбросы*

Сжигание биомассы (Biomass burning): Сжигание биомассы – это сжигание живой и мертвой растительности.

Система продаваемых квот (Tradable quota system): См. *Торговля выбросами*.

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 примесей (ТП)*, которые могут непосредственным образом изменять радиационный баланс (например *черный углерод*) или *меры*, контролируемые выбросы оксида углерода, *закисей азота (NO_x)*, *летучих органических соединений (ЛОС)* и других загрязнителей, которые могут менять концентрацию тропосферного *озона (O₃)*, оказывающую косвенное воздействие на климат.

Снижение материалоемкости (Dematerialization): Стремление снизить общие материальные затраты, необходимые для предоставления конечной услуги.

Совещание Сторон (СС) (Meeting of the Parties (CMP)): *Конференция Сторон (КС) РКИКООН* действует в качестве Совещания Сторон (СС) – высшего органа *Киотского протокола* с момента его вступления в силу 16 февраля 2005 г. Только Стороны *Киотского протокола* могут участвовать в обсуждениях и принять решения.

Совместное выполнение обязательств (также означает совместное осуществление усилий) (Burden sharing) (also referred to as Effort sharing): В контексте *смягчения воздействий на изменение климата* совместное выполнение обязательств означает совместные усилия по уменьшению числа *источ-*

ников 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.

Совместное осуществление (CO) (Joint Implementation (JI)): Механизм, определенный в статье 6 *Киотского протокола*, посредством которого инвесторы (правительства или компании) из развитых (*включенных в приложение В*) стран могут совместно осуществлять проекты, которые ограничивают или сокращают выбросы, или повышают емкость *поглотителей*, и обмениваться *Единицами сокращения выбросов (ЕСВ)*. См. также *Киотские механизмы*.

Совместные социально-экономические пути (ССП) (Shared socio-economic pathways (SSPs)): В настоящее время идея совместных социально-экономических путей (ССП) разработана на основе новых сценариев выбросов и *социально-экономических сценариев*. ССП – это один из ряда путей, который дает описание альтернативных будущих вариантов социально-экономического развития без мер вмешательства в виде климатической политики. Сочетание основанных на ССП *социально-экономических сценариев* и *перспективных оценок климата*, основанных на *репрезентативных траекториях концентраций (РТК)*, должно обеспечить полезную интегративную систему для анализа климатического воздействия и климатической *политики*. См. также *Базовое/исходное состояние, Климатический сценарий, Сценарий выбросов, Сценарий смягчения воздействий на изменение климата, Сценарий, Сценарии СДСВ, Стабилизация и Путь трансформации*.

Согласие (Agreement): В данном докладе степень согласия – это степень совпадения мнений в литературе по конкретному выводу, оценка которому была дана авторами. См. также *Доказательство, Достоверность, Правдоподобие и Неопределенность*.

Создание банков (единиц установленного количества) (Banking (of Assigned Amount Units)): Любой перенос *Единиц установленного количества (ЕУК)* из существующего периода в будущий период действия обязательств. Согласно *Киотскому протоколу* [статья 3 (13)], Стороны, включенные в Приложение I *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН)*, могут сэкономить излишние ЕУК из первого периода действия обязательств для обеспечения соответствия с их соответствующим *предельным показателем* в последующие периоды действия обязательств (после 2012 г.).

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 вари-

анты *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.

Солнечная энергия (Solar energy): Энергия, исходящая от Солнца. Часто эта фраза используется для обозначения энергии, которая улавливается из солнечной радиации в виде либо тепла, либо света, который преобразуется в химическую энергию посредством естественного или искусственного фотосинтеза, или же при помощи фотоэлектрических панелей, и преобразуется непосредственно в электроэнергию.

Соответствующие национальным условиям действия по смягчению воздействий на изменение климата (НАМА) (Nationally Appropriate Mitigation Action (NAMA)): Соответствующие национальным условиям действия по смягчению воздействий на изменения климата – это концепция признания и финансирования сокращений выбросов *развивающимися странами* в период климатического режима после 2012 г. посредством действий, считающихся соответствующими в данном национальном контексте. Впервые эта концепция была представлена в Балийском плане действий в 2007 г. и *изложена в Канкунских договоренностях*.

Сопутствующие выгоды (Co-benefits): Позитивные воздействия, которые определенная *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 от местных обстоятельств и практик осуществления. Сопутствующие выгоды также часто именуется дополнительными выгодами. См. также *Неблагоприятный побочный эффект; Риск и Соотношение риска и доходности*.

Социально-экономический сценарий (Socio-economic scenario): *Сценарий*, который описывает возможное будущее с точки зрения населения, *валового внутреннего продукта (ВВП)* и других социально-экономических факторов, связанных с пони-

манием последствий *изменения климата*. См. также *Базовое/исходное состояние, Климатический сценарий, Сценарий выбросов, Сценарий смягчения воздействий на изменение климата, Репрезентативные траектории концентраций (РТК), Сценарий, Совместные социально-экономические пути, Сценарии СДСВ, Стабилизация и Путь трансформации*.

Социальные расходы (Social costs): См. *Частные расходы*.

Способность смягчать воздействия на изменение климата (Mitigation capacity): Способность страны сокращать антропогенные выбросы *парниковых газов (ПГ)* или увеличивать число естественных *поглотителей*, при этом слово «способность» означает навыки, компетенции, приспособленность и профессиональную подготовленность, которыми обладает страна, и эта способность зависит от наличия технологии, *институтов*, богатства, капитала, инфраструктуры и информации. Основой способности смягчать воздействия изменения климата является выбранный страной *путь устойчивого развития (УР)*.

Средняя глобальная приземная температура (Global mean surface temperature): Оценка глобальной средней приземной температуры воздуха. Однако для изменений во времени используются только аномалии, как отклонения от климатических значений, основанные чаще всего на взвешенной по площади глобальной средней величине аномалии температуры поверхности моря и аномалии приземной температуры воздуха.

Стабилизация (концентрации ПГ или CO₂-эквивалента) (Stabilization (of GHG or CO₂-equivalent concentration)): Состояние, при котором атмосферные концентрации одного *парникового газа (ПГ)* (например, *диоксида углерода*) или корзины ПГ в *эквиваленте CO₂* (или сочетания ПГ и *аэрозолей*) остается постоянным в течение определенного времени.

Стандарты (Standards): Совокупность правил или кодов, предписывающих или определяющих рабочие характеристики продукта (например, сорта, размеры, характеристики, методы тестирования и правила использования). Стандарты на продукцию, технологию или рабочие характеристики устанавливают минимальные требования к соответствующим продуктам или технологиям. Стандарты предписывают сокращения выбросов *парниковых газов (ПГ)*, связанных с изготовлением или использованием продукции и/или применением технологии.

Стоимость сохраненной энергии (ССЭ) (Cost of conserved energy (CCE)): См. *Нормированная стоимость сохраненной энергии (НССЭ)*

Стороны/страны, включенные в Приложение I (Annex I Parties/countries): Группа стран, перечисленных в Приложении I к

Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН). Согласно статьям 4.2 (а) и 4.2 (b) РКИКООН, Стороны, включенные в Приложение I, взяли на себя обязательства принимать национальные *программы* и *меры*, преследуя при этом не имеющую обязательной юридической силы цель вернуться к 2000 г. к их выбросам *парниковых газов (ПГ)* на уровнях 1990-х годов. Эта группа в значительной мере аналогична *Сторонам, включенным в Приложение В к Киотскому протоколу*, которые также поставили перед собой цели по сокращению выбросов к 2008-2012 гг. По общему правилу, другие страны относятся к *Сторонам, не включенным в Приложение I*.

Стороны/страны, включенные в Приложение II (Annex II Parties/countries): Группа стран, включенных в Приложение II к *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИКООН)*. Согласно статье 4 РКИКООН, на эти страны возложено особое обязательство предоставлять финансовые ресурсы для покрытия всех согласованных дополнительных издержек, вызываемых выполнением мер, упомянутых в пункте 1 статьи 12. Они также обязаны предоставлять финансовые ресурсы, в том числе на передачу технологий, для покрытия согласованных дополнительных издержек, связанных с осуществлением *мер*, которые охвачены пунктом 1 статьи 12 и согласованы между Сторонами, являющимися *развивающимися странами*, и международными органами, указанными в статье 11 РКИКООН. Эта группа стран также оказывает помощь странам, которые особенно уязвимы для неблагоприятных последствий *изменения климата*.

Стороны/страны, включенные в Приложение В (Annex B Parties/countries): Подгруппа *Сторон, включенных в Приложение I*, которые согласились с целевыми показателями по сокращению выбросов *парниковых газов (ПГ)* в период 2008-2012 гг. согласно статье 3 *Киотского протокола*. Согласно общему правилу, другие страны относятся к *Сторонам, не включенным в Приложение I*.

Стороны/страны, не включенные в Приложение I (Non-Annex I Parties/countries): Стороны, не включенные в Приложение I – это главным образом *развивающиеся страны*. Определенные группы *развивающихся стран* признаны Конвенцией в качестве особенно уязвимых для неблагоприятных воздействий *изменения климата*, включая страны с низменными прибрежными районами и страны, подверженные *опустыниванию* и засухе. Другие страны, такие как страны, весьма сильно зависящие от дохода, получаемого в результате производства *ископаемого топлива* и торговли, чувствуют себя более уязвимыми для потенциальных экономических последствий мер по реагированию на *изменение климата*. Особое внимание в Конвенции уделяется деятельности, которая обещает реагировать на особые потребности и проблемы этих уязвимых стран, такие как инвестирование, страхование и передача технологии. См. также *Стороны/страны, включенные в Приложение I*.

Страны с переходной экономикой (СПЭ) (Economies in Transition (EITs)): Страны, экономика которых находится на этапе перехода от плановой экономической системы к рыночной экономике. См. приложение II.2.1.

Стратосфера (Stratosphere): Сильно стратифицированная область *атмосферы*, расположенная выше *тропосферы*, на высоте от порядка 10 км (в среднем от 9 км в высоких широтах до 16 км в тропиках) до 50 км.

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, перестройки систем, в результате которых некоторые компоненты либо заменяются, либо потенциально замещаются другими компонентами.

Субсидиарность (Subsidiarity): Принцип, согласно которому решения правительства (при прочих равных вещах) должны наилучшим образом приниматься и осуществляться, если это возможно, на самом низком и наиболее децентрализованном уровне, т.е. самом близком к гражданам. Субсидиарность служит усилению подотчетности и уменьшению опасности принятия решений в местах, удаленных от точки их реализации. Этот принцип не обязательно ограничивает или сдерживает действия более высоких эшелонов правительства, а лишь является рекомендацией, направленной против ненужного принятия на себя обязанностей на более высоком уровне.

Схема продаваемых (зеленых) сертификатов (Tradable (green) certificates scheme): *Рыночный механизм* для достижения экологически желаемого результата (производство энергии *возобновляемыми источниками энергии*, требования *энергоэффективности*) экономически эффективным образом посредством разрешения покупки и продажи сертификатов, являющихся свидетельством невыполнения или перевыполнения обязательств согласно квоте.

Сценарий (Scenario): Правдоподобное описание того, каким образом будет развиваться будущее, основанное на согласованном и внутри последовательном наборе предположений в отношении ключевых движущих факторов (например, темпы *технологических изменений (ТИ)*, цены) и взаимосвязей. Следует отметить, что сценарии не являются ни предсказаниями, ни прогнозами, однако они полезны для представления картины последствий событий и действий. См. также *Базовое/исходное состояние, Климатический сценарий, Сценарий выбросов, Сценарий смягчения воздействий на изменение климата, Репрезентативные траектории концентраций (РТК), Совместные социально-экономические варианты, Социально-экономические сценарии, Сценарии СДСВ, Стабилизация и Путь трансформации.*

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 (Nakićenović and Swart, 2000) были опубликованы сценарии выбросов – так называемые *сценарии СДСВ*, некоторые из которых были использованы, в частности, в качестве основы для *перспективных оценок климата*, представленных в главах 9-11 Доклада МГЭИК 2001 г. и в главах 10 и 11 Доклада МГЭИК 2007 г. 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, Климатический сценарий, Сценарий воздействий на изменение климата, Сценарий, Совместные пути социально-экономического развития, Социально-экономический сценарий, Стабилизация и Путь трансформации.*

Сценарии СДСВ (SRES scenarios): Сценарии СДСВ – это *сценарии выбросов*, разработанные Накиченевичем и Суартом (2000 г.) и используемые, среди прочего, в качестве основы для некоторых *перспективных оценок климата*, представленных в главах 9-11 Доклада МГЭИК (2001 г.) и главах 10-11 Доклада МГЭИК (2007 г.). Для лучшего понимания структуры и использования совокупности сценариев СДСВ ниже приводятся следующие термины:

Сценарная семья: *Сценарии*, для которых характерны похожие сюжетные линии демографических, социальных, экономических и технических изменений. Совокупность сценариев СДСВ образуют четыре сценарных семьи: A1, A2, B1 и B2.

Иллюстративный сценарий: *Сценарий*, который иллюстрирует каждую из шести групп сценариев, отраженных в «Резюме для политиков» (Накиченевич и Суарт, 2000 г.). Они включают четыре пересмотренных маркерных сценария для групп сценариев A1B, A2, B1, B2 и два дополнительных *сценария* для групп A1FI и A1T. Все эти группы сценариев одинаково обоснованы.

Маркерный сценарий: *Сценарий*, который изначально был помещен в предварительном варианте на вебсайте СДСВ для представления данной сценарной семьи. В основу выбора

маркерных сценариев был положен критерий наиболее полного отражения первоначальных требований в данной сюжетной линии и особенностей конкретных моделей. Маркерные сценарии ничем в принципе не отличаются от других сценариев, однако группа, которая разрабатывала сценарии СДСВ, считает, что они иллюстрируют конкретную сюжетную линию. Они включены в пересмотренном варианте в указанную выше публикацию (Накиченович и Суарт, 2000 г.). Эти сценарии были самым тщательным образом проанализированы всей группой разработчиков, а также в рамках открытого процесса СДСВ. Были также отобраны *сценарии* для иллюстрации двух других групп сценариев.

Сюжетная линия: Описательное изложение *сценария* (или сценарной семьи) с выделением основных характеристик *сценария*, взаимосвязей между основными движущими силами и динамики их эволюции.

См. также *Базовое/исходное состояние, Климатический сценарий, Сценарий выбросов, Сценарий смягчения воздействий на изменение климата, Репрезентативные траектории концентраций (РТК), Совместные социально-экономические пути, Социально-экономический сценарий, Стабилизация и Путь трансформации.*

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, Климатический сценарий, Сценарий выбросов, Репрезентативные траектории концентраций (РТК), Сценарий, Совместные социально-экономические пути, Социально-экономические сценарии, Сценарии СДСВ, Стабилизация и Пути трансформации.*

Твердые примеси (ТП) (Particulate matter (PM)): Весьма малые твердые частицы, выбрасываемые при сгорании *биомассы и ископаемых видов топлива*. ТП могут состоять из самых разнообразных веществ. Наибольшую опасность для здоровья представляют частицы диаметром 10 нанометров или меньше, обычно обозначаемые как ТП₁₀. См. также *Аэрозоль*.

Текущая стоимость (Present value) Суммы денег, имеющиеся на разные даты в будущем, дисконтируются к их текущей стоимости и суммируются для получения текущей стоимости ряда будущих потоков денежных средств. См. также *Дисконтирование*.

Теневое ценообразование (Shadow pricing): Установление цен на товары и услуги, которое не обусловлено или не полностью обусловлено рыночными факторами или административным регулированием, на максимуме их общественной предельной стоимости. Этот метод применяется в *анализе затрат и выгоды (АЗВ)*.

Территориальные выбросы (Territorial emissions): См. *Выбросы*

Технический потенциал (Technical Potential): См. *Потенциал*.

Технологические/информационные побочные эффекты (Technological/knowledge spillovers): Любой возможный *внешний эффект*, возникающий в результате целевого инвестирования в технологическую инновацию или развитие (Weyant and Olavson, 1999).

Технологическое изменение (ТИ) (Technological change (TC)): В экономических моделях проводится различие между автономным (экзогенным), эндогенным и внесенным ТИ.

Автономное (экзогенное) технологическое изменение

Автономное (экзогенное) технологическое изменение вносится извне модели (т.е. в качестве параметра) обычно в виде временного тренда, затрагивающего фактор производительности и/или энергопроизводительности и соответственно спрос на энергию и/или экономический рост.

Эндогенное технологическое изменение

Эндогенное технологическое изменение – это результат экономической деятельности в рамках определенной модели (т.е. переменная величина), когда фактор производительности или выбор технологий включается в данную модель и влияет на спрос на энергию и/или экономический рост.

Обусловленное технологическое изменение

Обусловленное технологическое изменение означает эндогенное технологическое изменение с добавлением при этом новых изменений, обусловленных *программами и мерами*, такими как *налоги на углерод*, стимулирующими проведение научных исследований и разработок.

Технологическое обучение (Technological learning): См. *Кривая/показатель обучения*.

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.

Топливный элемент (Fuel cell): Топливный элемент непосредственно и непрерывно генерирует электричество в результате управляемой электрохимической реакции водорода или другого топлива и кислорода. При использовании водорода в качестве топлива он испускает только воду и тепло (без *диоксида углерода*), и это тепло может быть использовано (см. также *Когенерация*).

Торговля выбросами (Emissions trading): Рыночный инструмент, используемый для ограничения выбросов. Экологическая задача или сумма общих разрешенных выбросов выражается в виде *верхнего предела* выбросов. Этот *верхний предел* подразделяется на *разрешения на торговлю выбросами*, которые предоставляются либо через аукцион, либо бесплатно (распределение разрешений) субъектам, находящимся в юрисдикции торговой схемы. Субъектам необходимо передавать *разрешения на выбросы*, равнозначные объему их выбросов (например, тонн *диоксида углерода*). Субъект может продавать излишние разрешения. Торговые схемы могут создаваться внутри компании, на национальном или международном уровнях, и могут применяться к *диоксиду углерода (CO₂)*, другим *парниковым газам (ПГ)* или другим веществам. Торговля выбросами является также одним из механизмов, предусмотренных *Киотским протоколом*. См. также *Киотские механизмы*.

Традиционные виды топлива (Conventional fuels): См. *Ископаемые виды топлива*.

Траектории выбросов (Emission trajectories): Проекция развития во времени выброса *парникового газа (ПГ)* или группы ПГ, *аэрозолей* и *прекурсоров* ПГ.

Тропосфера (Troposphere): Самая нижняя часть *атмосферы*, простирающаяся от земной поверхности до высоты примерно 10 км в средних широтах (в пределах от 9 км в высоких широтах до 16 км в среднем в тропиках), где образуются облака и формируются метеорологические явления. В тропосфере температура обычно снижается с высотой. См. также *Стратосфера*.

Углеродный бюджет (Carbon budget): Важная составляющая траектории выбросов *парниковых газов (ПГ)*, которая соответствует предположениям о пределах суммарных выбросов, которые являются оценочными для того, чтобы избежать определенный уровень повышения *средней глобальной приземной температуры*. Углеродные бюджеты могут определяться на глобальном, национальном или субнациональном уровнях.

Углеродный кредит (Carbon credit): См. *Допускаемый объем выбросов*.

Углеродный след (Carbon footprint): Мера исключительного суммарного объема выбросов *диоксида углерода (CO₂)*, непосредственной или косвенной причиной которого является определенная деятельность или который аккумулируется на протяжении всего жизненного цикла продукта (Wiedmann and Minx, 2008).

Углеродный цикл (Carbon cycle): Термин, используемый для описания потока углерода С (в различных формах, например в виде *диоксида углерода*) через *атмосферу*, океан, наземную и морскую *биосферу* и литосферу. В настоящем докладе эталонной единицей для глобального углеродного цикла является ГтС или ГтСО₂ (1 ГтС соответствует 3,667 ГтСО₂). Углерод является основной хими-

ческой составляющей большинства органических веществ и хранится в следующих основных *резервуарах*: органические молекулы в *биосфере*, *диоксид углерода (CO₂)* в *атмосфере*, органическое вещество в почвах, в литосфере и в океанах.

Углеродоемкость (Carbon intensity): Объем выбросов *диоксида углерода (CO₂)* на единицу другой переменной величины, такой как *валовый внутренний продукт (ВВП)*, использование конечной энергии или транспорт.

Удаление диоксида углерода (УДУ) (Carbon Dioxide Removal (CDR)): Методы удаления диоксида углерода – это набор технических приемов, предназначенных для удаления *диоксида углерода (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)*.

Удобрение диоксидом углерода (Carbon dioxide fertilization): Ускорение роста растений в результате повышения концентрации *диоксида углерода (CO₂)* в атмосфере.

Удобрение железом (Iron fertilization): Специальное добавление железа в верхний слой океана с целью увеличения биологической продуктивности, что может обеспечить секвестрацию дополнительного количества атмосферного *диоксида углерода (CO₂)* океанами. См. также *Геоинженеринг* и *Удаление диоксида углерода (УДУ)*.

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)*, *Готовый к УХУ* и *Секвестрация*.

Умные сети (Smart grids): Умная сеть использует информационно-коммуникационную технологию для сбора данных о *поведении* поставщиков и потребителей, связанных с производством, распределением и использованием электроэнергии. Посредством автоматизи-

рованных ответов или отправки ценовых сигналов эту информацию можно затем использовать для повышения эффективности, надежности, экономичности и *устойчивости* электроэнергетической системы.

Умный счетчик (Smart meter): Счетчик, который сообщает данные о потреблении электроэнергии или газа поставщику коммунальных услуг.

Управление (Governance): Всеобъемлющая и комплексная концепция полного диапазона средств для принятия решений по *программам* и *мерам*, их менеджменту и осуществлению. В то время как понятие «правление» определяется строго с точки зрения страны-государства, более широкая концепция «управления» учитывает вклады со стороны разных уровней правления (глобальный, международный, региональный, местный) и вспомогательные роли частного сектора, неправительственных субъектов и гражданского общества в решении многих видов проблем, с которыми сталкивается глобальное сообщество.

Управление лесным хозяйством (Forest management): Система деятельности по рациональному управлению и пользованию *лесами* в целях выполнения соответствующих экологических (включая *биологическое разнообразие*), экологических и социальных функций *леса* устойчивым образом (РКИКООН, 2002 г.).

Управление пастбищными угодьями (Grazing land management): Система деятельности на землях, используемых для скотоводства, направленная на регулирование объема и видов производства растительных кормов и поголовья скота (РКИКООН, 2002 г.).

Управление пахотными землями (Cropland management): Система деятельности на землях, на которых выращиваются сельскохозяйственные культуры, и на землях, которые находятся под паром или временно не используются для растениеводства (РКИКООН, 2002 г.).

Уравнение Кая (Kaya identity): В этом уравнении глобальные выбросы равны численности населения, умноженной на количество конечной продукции на душу населения (*валовый мировой продукт*), умноженному на *энергоёмкость продукции*, умноженной на *углеродоемкость энергии*.

Установленное количество (УК) (Assigned Amount (AA)): В соответствии с *Киотским протоколом*, установленное количество представляет собой количество выбросов *парниковых газов (ПГ)*, с которым *страна, включенная в Приложение В*, согласилась как с *предельным показателем* своих выбросов в первый пятилетний период действия обязательств (2008-2012 гг.). УК – это суммарные выбросы страной ПГ в 1990 г., умноженное на 5 (пятилетний период действия обязательств) и на процент, на который она согласилась в качестве страны, включенной в Приложение В *Киотского*

протокола (например 92 % в случае ЕС). См. также *Единица установленного количества (ЕУК)*.

Устойчивое развитие (УР)С (Sustainable development (SD)): Развитие, удовлетворяющее потребности настоящего времени без ущерба для возможностей будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности (ВКОСР, 1987 г.).

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 свои главную функцию, идентичность и структуру, сохраняя одновременно способность к *адаптации*, обучению и трансформации (Арктический совет, 2013 г.).

Устойчивость (Sustainability): Динамический процесс, который гарантирует устойчивое функционирование естественных и антропогенных систем на равноправной основе.

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, производства, ценообразования, землепользования и торговли в пределах определенных юрисдикций/секторов. Утечка может происходить на целом ряде уровней, будь то проект, штат, провинция, страна или мировой регион. См. также *Обратный эффект*.

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).

Утечка углерода (Carbon leakage): См. *Утечка*.

Учет многих газов (Multi-gas): Помимо *диоксида углерода (CO₂)* имеются другие оказывающие воздействие компоненты, которые учитываются, например, для достижения сокращения выбросов «корзины» *парниковых газов (ПГ)* (CO₂, *метан (CH₄)*, *закись азота (N₂O)* и фторированные газы) или *стабилизации концентраций CO₂-эквивалента* (*стабилизация* многих газов, включая ПГ и *аэрозоли*).

Учет на основе потребления (Consumption-based accounting): Учет на основе потребления дает меру выбросов в *атмосферу*, осу-

ществленных для производства товаров и услуг, потребляемых определенным субъектом (например, физическое лицо, фирма, страна или регион). См. также *Учет на основе производства*.

Учет на основе производства (Production-based accounting): Учет на основе производства обеспечивает измерение выбросов в *атмосферу*, осуществленных в результате производства товаров и предоставления услуг определенным субъектом (например, лицо, фирма, страна или регион). См. также *Учет на основе потребления*.

Факельное сжигание (Flaring): Сжигание на открытом воздухе отходящих газов и летучих жидкостей через трубу, на нефтяных скважинах или вышках, на нефтеперерабатывающих или химических заводах и на свалках.

Фактор/интенсивность выбросов (Emission factor/Emissions intensity): Выбросы, выброшенные на единицу деятельности. См. также *Углеродоемкость*.

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:

Дополнительные издержки: 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. См. также *Дополнительность*.

Дополнительное инвестирование: Дополнительный капитал, необходимый для проекта по *смягчению воздействий* или *адаптации* по сравнению с исходным проектом. См. также *Дополнительность*.

Общее финансирование климатической деятельности: 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: Объем *общего финансирования климатической деятельности*, инвестированного в развивающиеся страны, которое поступает из *промышленно развитых стран*. Это включает частные и государственные средства.

Частное финансирование климатической деятельности, предоставляемое развивающимся странам: Финансирование и инвестирование частными лицами в *промышленно развитых странах/из промышленно развитых стран* деятельности в *развивающихся странах* по *смягчению воздействий* и *адаптации*.

Государственное финансирование климатической деятельности, предоставляемое развивающимся странам: 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.

Фотоэлементы (ФЭ) (Photovoltaic cells (PV)): Электронные устройства, которые генерируют электричество путем использования *энергии* света. См. также *Солнечная энергия*.

Химическая потребность в кислороде (ХПК) (Chemical oxygen demand (COD)): Количество кислорода, необходимое для полного окисления органических химических соединений в воде; используется как мера содержания органических загрязняющих веществ в природных и сточных водах. См. также *Биохимическая потребность в кислороде (БПК)*.

Хлорфторуглероды (ХФУ) (Chlorofluorocarbons (CFCs)): Хлорфторуглерод – это органическое соединение, содержащее хлор, углерод, водород и фтор и используемое для искусственного охлаждения, кондиционирования воздуха, изготовления упаковки, пенопласта, изоляции, растворителей или в качестве *аэрозольных* пропеллентов. Поскольку они не разлагаются в нижних слоях *атмосферы*, ХФУ перемещаются в верхние слои *атмосферы*, где, оказавшись в подходящих условиях, разрушают *озон (O₃)*. Это один из *парниковых газов (ПГ)*, охваченных *Монреальским протоколом* 1987 г., в результате чего производство этих газов было прекращено, и они были заменены другими соединениями, включая *гидрофторуглероды (ГФУ)*, которые относятся к ПГ, охваченным *Киотским протоколом*.

Цели развития тысячелетия (ЦРТ) (Millennium Development Goals (MDGs)): Совокупность восьми срочных и измеримых целей для борьбы с бедностью, голодом, болезнями, неграмотностью, дискриминацией в отношении женщин и деградацией окружающей

среды. Эти цели были согласованы на Саммите тысячелетия ООН в 2000 г., наряду с планом действий по достижению этих целей.

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*, цена на углерод часто используется в качестве критерия для представления уровня усилий в области *программ по смягчению воздействий*.

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.

Черный углерод (ЧУ) (Black carbon (BC)): Виды *аэрозоля*, оперативно определенные на основе изменения коэффициента поглощения света и химической активности и/или температурной стабильности. Иногда называется сажей. ЧУ образуется главным образом в результате неполного сжигания *ископаемых видов топлива*, *биотоплива* и *биомассы*, но также он образуется естественным образом. Он сохраняется в *атмосфере* только в течение дней или недель. Является самым сильным поглощающим свет компонентом *твердых примесей (ТП)* и вызывает эффект потепления в результате поглощения тепла в *атмосфере* и уменьшения *альбедо* в случае его отложения на льду или снегу.

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* в атмосфере. Вследствие вычислительных ограничений равновесная чувствительность климата в *климатической модели* иногда оценивается посредством прогона *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 годовой *средней глобальной приземной температуры* в ответ на единичное изменение *радиационного воздействия*.

Эффективная чувствительность климата (единица измерения: °C) представляет собой оценку реакции *средней глобальной приземной температуры* на удвоение концентрации *диоксида углерода (CO₂)*, которая измеряется по результатам моделиро-

вания 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 расчете *модели климата*, в котором количество CO₂ увеличивается на 1 % в год. Она является мерой силы и скорости реакции приземной температуры на воздействие *парниковых газов (ПГ)*.

Экологическая кривая Кузнеца (Environmental Kuznets Curve): Гипотеза, согласно которой различные экологические последствия сначала увеличиваются, а затем в конечном итоге уменьшаются по мере увеличения дохода на душу населения.

Экологическая эффективность (Environmental effectiveness): *Политика* является экологически эффективной в той степени, в которой она достигает свою ожидаемую экологическую цель (например сокращение выбросов *парниковых газов (ПГ)*).

Экологический анализ «затраты-выпуск» (Environmental input-output analysis): Аналитический метод, используемые для привязки экологических последствий, возникающих в процессе производства, к категориям конечного потребления при помощи обратной матрицы Леонтьева для национальных экономических таблиц «затраты-выпуск». См. также приложение II.6.2.

Экономическая эффективность (Cost effectiveness): *Политика* является более экономически эффективной, если благодаря этой политике установленные уровни снижения выбросов достигаются с наименьшими затратами. Исключительно важным условием для экономической эффективности является равенство предельных расходов на снижение выбросов между сторонами, взявшими на себя обязательства. *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.

Экономическая эффективность (Economic efficiency): Экономическая эффективность означает распределение ресурсов в экономике (товары, услуги, вводимые ресурсы, производственная деятельность). Распределение является эффективным, если невозможно

перераспределять ресурсы таким образом, при котором благосостояние по меньшей мере одного человека улучшается без ухудшения при этом благосостояния какого-либо другого человека. Распределение является неэффективным, если возможно подобное перераспределение. Это понятие эффективности известно как «критерий Парето». См. также *Оптимум Парето*.

Экосистема (Ecosystem): 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 весьма 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 либо фигурируют в качестве ключевых организмов, либо эти экосистемы находятся под воздействием результатов деятельности человека, происходящей в их окружающей среде.

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 *биоразнообразия*; (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.

Энергетическая бедность (Energy poverty): Отсутствие доступа к современному *энергетическому обслуживанию*. См. также *Доступ к энергии*.

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.

Энергетическое обслуживание (Energy services): Энергетическое обслуживание – это выгода, получаемая в результате использования *энергии*.

Энергия (Energy): Способность «совершать работу», которой в любой момент обладает объект или система объектов. Энергия подразделяется на целый ряд видов и становится доступной для исполь-

зования человеком, когда она передается из одного места в другое или преобразуется из одного вида в другой.

Овещественная энергия: *Энергия*, используемая для производства материального вещества или продукта (такого как обработанные металлы или строительные материалы), с учетом *энергии*, потребленной на промышленном предприятии, *энергии*, потребленной при производстве материалов, которые используются на промышленном предприятии, и т. д. Конечная энергия: См. *Первичная энергия*.

Первичная энергия: Первичная энергия (ее также называют *источниками энергии*) – это *энергия*, заключенная в природных ресурсах (например, уголь, сырая нефть, природный газ, уран и возобновляемые источники энергии). Существует несколько альтернативных способов ее определения. Международное энергетическое агентство (МЭА) пользуется методом физического содержания энергии, который определяет первичную энергию как *энергию*, которая не подвергалась никакому антропогенному преобразованию. Метод, используемый в настоящем докладе, является методом прямого эквивалента (см. приложение II), который считает одну единицу вторичной энергии, полученную из негорючих источников, как одну единицу первичной энергии, однако он рассматривает энергию, полученную путем сжигания, в качестве энергетического потенциала, содержащегося в топливе до обработки или сжигания. Первичная энергия преобразуется во вторичную энергию путем очистки (природного газа), переработки (сырой нефти в нефтепродукты) или посредством преобразования в электричество или тепло. Когда вторичная энергия доставляется на объекты конечного пользования, ее называют конечной энергией (например, электричество в настенной розетке), где она становится полезной энергией для предоставления *энергетического обслуживания* (например свет).

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ): Любая форма энергии из солнечных, геофизических или биологических источников, которая восполняется в результате естественных процессов темпами, которые равны или превосходят темпы ее использования. Более подробное описание см. *Биоэнергия*, *Солнечная энергия*, *Гидроэлектроэнергия*, *Энергия океана*, *Геотермальная энергия* и *Ветровая энергия*.

Вторичная энергия: См. *Первичная энергия*.

Энергия океана (Ocean energy): *Энергия*, получаемая от океана благодаря волнам, приливно-отливным течениям, приливам и океанским течениям, а также термальным и соляным градиентам.

Энергоемкость (Energy density): Отношение запаса *энергии* к объему или массе топлива или аккумулятора.

Энергоемкость (Energy intensity): Отношение потребления *энергии* к экономической или физической выходной продукции.

Энергоноситель (Energy carrier): Вещество для выполнения механической работы или передачи тепла. Примеры энергоносителей включают: твердое, жидкое или газообразное топливо (например, *биомасса*, уголь, нефть, природный газ, водород); сжатые/нагретые/охлажденные жидкости (воздух, вода, пар); и электрический ток.

Энергосистема (Energy system): Энергосистема включает все компоненты, связанные с производством, преобразованием, доставкой и использованием *энергии*.

Энергоэффективность (ЭЭ) (Energy efficiency (EE)): Отношение полезного выхода *энергии* системы, процесса преобразования или действия к их затратам *энергии*. В экономике этот термин может описывать отношение производственной продукции к затратам *энергии*. См. также *Энергоемкость*.

Сокращения и химические символы

АВ	Автомобили-внедорожники	ГАТТ	Генеральное соглашение по тарифам и торговле
АзБР	Азиатский банк развития	ГФУ	Гидрофторуглероды
АЗВ	Анализ затрат и выгод	ГФУ-23	Трифторметан
АЗИЯ	Страны Азии, не входящие в ОЭСР	ГХФУ	Гидрохлорфторуглероды
АМОГ	Альянс малых островных государств	ГЭМП	Гибридные электромобили с подзарядкой
АМП	Анализ материальных потоков	ГЭО	Глобальная энергетическая оценка
АМПЕРЕ	Оценка вариантов смягчения воздействий на изменение климата и анализ устойчивости оценок затрат, связанных со смягчением воздействий	ГЭФ	Глобальный экологический фонд
АМЭ	Азиатский модельный эксперимент	ДВС	Двигатель внутреннего сгорания
АСЕАН	Ассоциация государств Юго-Восточной Азии	Долл. США	Доллары США
АТЭС	Азиатско-Тихоокеанское экономическое сотрудничество	ДС	Добровольные соглашения
АфБР	Африканский банк развития	ДУЭ	Дорожные карты по обеспечению устойчивого энергетического будущего
АЭЭ	Анализ экономической эффективности	ДЭКПЕ	Доклад по энергетической и климатической политике в Европе
БВА	Ближний Восток и Африка	ДЭСВ ООН	Департамент ООН по экономическим и социальным вопросам
БВСА	Ближний Восток и Северная Африка	ЕПА	Агентство по охране окружающей среды США
БНДЕС	Национальный банк социально-экономического развития Бразилии	ЕС	Европейский Союз
БНФ	Быстрое начальное финансирование	ЕСВ	Единица сокращения выбросов
БПК	Биохимическая потребность в кислороде	ЕУК	Единица установленного количества
БТС	Большая теплотворная способность	ЖКД	Жидкокристаллический дисплей
БЭУХУ	Биоэнергия и улавливание и хранение диоксида углерода	ЖПВ	Железо прямого восстановления
ВА	Восточная Азия	ЗЕ	Западная Европа
ВВП	Валовый внутренний продукт	ЗИЗЛХ	Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство
ВДО	Второй доклад об оценке МГЭИК	ЗКИ	Западная климатическая инициатива
ВИЭ	Возобновляемые источники энергии	ЗКФ	Зеленый климатический фонд
ВИЭ	Возобновляемые источники энергии	ЗКЭ	Заключение контрактов на повышение энергоэффективности
ВКОСР	Всемирная комиссия по окружающей среде и развитию	ЗНЧЭ	Здания с нулевым чистым потреблением энергии из общей сети
ВНП	Внутренняя норма прибыли	ИЗП	Изменения в землепользовании
ВНР	Валовые национальные расходы	ИИАСА	Международный институт прикладного системного анализа
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения	ИКАО	Международная организация гражданской авиации
ВОР	Вычисляемое общее равновесие	ИКЛЕИ	Международный совет по местным инициативам в области окружающей среды
ВОС	Водоочистное сооружение	ИКТ	Информационно-коммуникационная технология
ВСПУР	Всемирный совет предпринимателей по устойчивому развитию	ИМО	Международная морская организация
ВТО	Всемирная торговая организация	ИНТ ТРА	Международный транспорт
ГЖПИ	Годы жизни с поправкой на инвалидность	ИПАТ	Доход-численность населения-изобилие-технология
ГМД	Глобальная модель древесины	ИРД	Исследования, разработки и демонстрация
ГОТ	Городской остров тепла	ИРЕНА	Международное агентство по возобновляемым источникам энергии
ГП	Готовность платить	ИРЧП	Индекс развития человеческого потенциала
Г20	Группа двадцати	ИС	Интеллектуальная собственность
Г8	Группа восьми	ИСО	Международная организация по стандартизации
ГСЕП	Глобальное партнерство по повышению энергоэффективности	ИТПП	Ископаемое топливо и промышленные процессы
		КБОООН	Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием
		КБР	Конвенция о биологическом разнообразии
		КВК	Коэффициент возвращения капитала
		КИЗП	Косвенные изменения в землепользовании

КИФ	Климатические инвестиционные фонды	НЛСЭТ	Национальные лаборатории по исследованиям северо-западной части Тихого океана
ККЗ	Короткоживущий климатический загрязнитель	ННИС	Национальный научно-исследовательский совет США
КМКО	Консорциум по разработке моделей для комплексной оценки	ННУ	Назначенное национальное учреждение
КПТС	Километровый пробег транспортного средства	НПДА	Национальные программы действий по адаптации
КС	Конференция Сторон	НПО	Неправительственная организация
КСР	Комитет содействия развитию	НРС	Наименее развитые страны
КСЭ	Концентрация солнечной энергии	НССУ	Нормированная стоимость сохраненного углерода
КТЭ	Комбинированное производство тепла и электроэнергии	НССЭ	Нормированная стоимость сохраненной энергии
КУРООН	Конференция ООН по устойчивому развитию	НСЭ	Нормированная стоимость энергии
КЦКГ	Комбинированный цикл комплексной газификации	ОВКВ	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха
КЦПГ	Комбинированный цикл с сжиганием природного газа	ОД4	Четвертый доклад об оценке МГЭИК
КЭ	Конечная энергия	ОЖЦ	Оценка жизненного цикла
ЛАМ	Латинская Америка	ООН	Организация Объединенных Наций
ЛИМИТС	Сценарии с низким уровнем климатических воздействий и последствия требуемых стратегий жесткого контроля выбросов	ОПЕК	Организация стран-экспортеров нефти
ЛОС	Летучие органические соединения	ОППЭ	Общее предложение первичной энергии
ЛТ	Льготный тариф	ОПР	Официальная помощь на цели развития
ЛХДВЗ	Лесное хозяйство и другие виды землепользования	ОРВ	Озоноразрушающие вещества
МАГАТЭ	Международное агентство по атомной энергии	ОСМ	Остальные страны мира
МБР	Межамериканский банк развития	ОСУ	Общественная стоимость углерода
МБР	Многосторонний банк развития	ОТП	Оценки технологических потребностей
МВФ	Международный валютный фонд	ОУ	Органический углерод
МГЭИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата	ОХД	Обычный ход деятельности
МКА	Многокритериальный анализ	ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития
МО	Международная организация	ПБЛ	Нидерландское агентство по оценке состояния окружающей среды
МОГИ	Модель оценки глобального изменения	ПГ	Парниковый газ
МОП	Мониторинг, отчетность и проверка	ПГП	Потенциал глобального потепления
МОЦ	Модель общей циркуляции	ПДО	Первый доклад МГЭИК об оценке
МПр	Меры пограничного регулирования	ПЗП	Принцип «загрязнитель платит»
МРВ	Маргинальные расходы на борьбу с выбросами	ПИГД	Потенциал изменения глобальной температуры
МРЗП	Мультирегиональный анализ «затраты-выпуск»	ПИИ	Прямые иностранные инвестиции
МСП	Малые и средние предприятия	ПИК	Потсдамский институт исследований последствий изменения климата
МТВ	Международная торговля выбросами	ПКП	Процесс комплексного проектирования
МТО	Муниципальные твердые отходы	ПОЭСР	Страны Тихоокеанского региона, являющиеся членами ОЭСР в 1990 г. (Япония, Австралия, Новая Зеландия)
МТС	Меньшая теплотворная способность	ППС	Паритет покупательной способности
МЧР	Механизм чистого развития	ПРК	Переходная реакция климата
МЭА	Международное энергетическое агентство	ПРООН	Программа развития Организации Объединенных Наций
НАМА	Соответствующие национальным условиям действия по смягчению воздействий на изменение климата	ПССМ	Проект по сравнению сопряженных моделей
НАНС	Национальная академия наук США	ПТ	Передача технологий
НБР (KfW)	Немецкий банк реконструкции	ПУ	Пылевидный уголь
НИК	Налог на изменение климата	ПУВ	Прямое улавливание воздуха
НИМ	Наилучший имеющийся метод	ПФУ	Перфторуглерод
НИОКР	Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы	РГ I	Рабочая группа I МГЭИК
НЛВИЭ	Национальная лаборатория возобновляемых источников энергии США	РГ II	Рабочая группа II МГЭИК
		РГ III	Рабочая группа III МГЭИК

РЕЕЕП	Партнерство по возобновляемым источникам энергии и энергоэффективности	ТДО	Третий доклад об оценке МГЭИК
РИПП	Региональная инициатива по парниковым газам	ТИ	Технологическое изменение
РКВ	Рыночный курс валюты	ТОП	Транзитно-ориентированное проектирование
РКИКООН	Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата	ТП	Твердые примеси
РП	Резюме для политиков	ТРИПС	Торговые аспекты прав интеллектуальной собственности
РПС	Стандарты использования возобновляемых источников энергии	ТСАП	Транспортные средства на аккумуляторных источниках питания
РС	Регулирование спроса	ТСБГ	Транспортные средства большой грузоподъемности
РСР	Регулирование солнечной радиации	ТСМГ	Транспортные средства малой грузоподъемности
РТК	Репрезентативные траектории концентраций	ТСТЭ	Транспортные средства на топливных элементах
С40	Группа крупных городов-лидеров в борьбе с изменением климата	УДУ	Удаление диоксида углерода
САМ	Северная Америка	УПП	Устойчивое потребление и производство
САТ	Скоростной автобусный транспорт	УР	Устойчивое развитие
САЮС	Страны Африки к югу от Сахары	УХУ	Улавливание и хранение диоксида углерода
СВД	Страна с высоким уровнем доходов	УЭИ	Управление по энергетической информации США
СВД	Светодиод	ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций
СВОД	Сокращение выбросов в результате обезлесения и деградации лесов	ФМЭ	Форум по проблемам моделирования в области энергетики
СДВИЭ	Специальный доклад МГЭИК по возобновляемым источникам энергии и смягчению воздействий на изменение климата	ФНРС	Фонд для наименее развитых стран
СДВС	Страна с уровнем доходов выше среднего	ФОб	Функция общественного благосостояния
СДНС	Страна с уровнем доходов ниже среднего	ФОЭ	Форум для основных экономик по вопросам энергетики и климата
СДСВ	Специальный доклад о сценариях выбросов МГЭИК	ФРВ	Функция распределения вероятностей
СДУХУ	Специальный доклад об улавливании и хранении диоксида углерода	ФЭ	Фотоэлемент
СДЭКС	Специальный доклад по управлению рисками, связанными с экстремальными явлениями и бедствиями, в целях содействия адаптации к изменению климата (СДЭКС) Специальный доклад по управлению рисками экстремальных явлений и бедствий для содействия адаптации к изменению климата МГЭИК	ФЭЭМ	Фонд Эни Энрико Маттеи
СИК	Соглашение по изменению климата	ХПК	Химическая потребность в кислороде
СНД	Страна с низким уровнем доходов	ХФУ	Хлорфторуглероды
СО	Совместное осуществление	ЦДР	Центральный деловой район
СО₂-eq	СО ₂ -экв	ЦРТ	Цели в области развития, сформулированные в Декларации тысячелетия
СПГ	Сжатый природный газ	ЦСТИК	Центр и сеть по технологиям, связанным с изменением климата
СПГ	Сжиженный природный газ	ЦЭИН	Центр энергетических исследований Нидерландов
СПЭ	Страны с переходной экономикой	ЧЗВ	Часто задаваемые вопросы
ССВ	Сертифицированные сокращения выбросов	ЧТС	Чистая текущая стоимость
ССК	Средневзвешенная стоимость капитала	ЧУ	Черный углерод
ССЭ	Стоимость сохраненной энергии	ЭДГАР	База данных о выбросах для глобальных атмосферных исследований
СТВ	Система торговли выбросами	ЭДП	Электродуговая печь
СТВ ЕС	Схема торговли выбросами Европейского Союза	ЭКА	Экономическая комиссия для Африки
СФИК	Специальный фонд по изменению климата	ЭКОВАС	Экономическое сообщество государств Западной Африки
СХЛХДВЗ	Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования	ЭМП	Электромобили с подзарядкой
СЧЭС	Стимулирование использования чистой энергии посредством льгот на оценочную стоимость собственности	ЭСКО	Энергосервисные компании
		ЭТО	Эксплуатация и техническое обслуживание
		ЭТС	Электрические транспортные средства
		ЭЭ	Энергоэффективность
		ЮА	Южная Азия
		ЮВАТ	Юго-Восточная Азия и Тихий океан
		ЮНЕП	Программа ООН по окружающей среде

ЮНЕСКО	Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры	MAGICC	Модель оценки изменения климата, вызванного парниковыми газами
ЮНИДО	Организация Объединенных Наций по промышленному развитию	N	Азот
ЯАМС	Японское агентство по международному сотрудничеству	N₂O	Закись азота
C	Углерод	NF₃	Трифторид азота
CH₄	Метан	NH₃	Аммиак
CO	Моноксид углерода	NO_x	Закиси азота
CO₂	Диоксид углерода	O₃	Озон
СНГ	Сжиженный нефтяной газ	SF₆	Гексафторид серы
F-газы	Фторированные газы	SO₂	Диоксид серы
H₂	Водород	Th	Торий
Hg	Ртуть	U	Уран

Справочная литература

- United Nations Secretary General's Advisory Group on Energy and Climate (AGECC) (2010).** *Energy for a Sustainable Future*. New York, NY, USA.
- Arctic Council (2013).** Glossary of terms. In: *Arctic Resilience Interim Report 2013*. Stockholm Environment Institute and Stockholm Resilience Centre, Stockholm, Sweden.
- Brunner, P.H. and H. Rechberger (2004).** Practical handbook of material flow analysis. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, **9**(5), 337–338.
- Cobo, J.R.M. (1987).** *Study of the problem of discrimination against indigenous populations*. Sub-commission on Prevention of Discrimination and Protection of Minorities. New York: United Nations, 1987.
- Ehrlich, P.R. and J.P. Holdren (1971).** Impact of population growth. *Science*, **171**(3977), 1212–1217.
- Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO) (2000).** *State of food insecurity in the world 2000*. Rome, Italy.
- Hertel, T.T.W. (1997).** *Global trade analysis: modeling and applications*. T.W. Hertel (Ed.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Heywood, V.H. (ed.) (1995).** *The Global Biodiversity Assessment*. United Nations Environment Programme. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- 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., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 572 pp.
- МГЭИК (2000 г.).** *Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство. Специальный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата* [Watson, R.T., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 377 pp.
- МГЭИК (2001 г.).** *Изменение климата, 2001 г.: Научные аспекты. Вклад Рабочей группы I в Третий доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата* [Houghton, J.T., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881 pp.
- МГЭИК (2003 г.).** *Определения и методологические варианты составления кадастра выбросов в результате непосредственной антропогенной деградации лесов и исчезновения других видов растительности* [Penman, J., M. Gytarsky, T. Hiraishi, 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 (2006 г.).** *Руководство МГЭИК 2006 г. по составлению национальных кадастров парниковых газов*, подготовленное Программой по составлению национальных кадастров парниковых газов [Eggleston H.S., L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara and K. Tanabe K. (eds.)]. The Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Japan.
- 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 (2012).** *Meeting Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Expert Meeting on Geoengineering* [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, C. Field, V. Barros, T. F. Stocker, Q. Dahe, J. Minx, K. 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.
- 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.
- 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. Zwiars (2010).** Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Published online at: <http://www.ipcc-wg2.gov/meetings/CGCs/index.html#UR>
- Michaelowa, A., M. Stronzik., F. Eckermann, and A. Hunt (2003).** Transaction costs of the Kyoto Mechanisms. *Climate policy*, **3**(3), 261–278.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005).** *Ecosystems and Human Well-being: Current States and Trends*. World Resources Institute, Washington, D.C. [Appendix D, p. 893].
- 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*. Intergovernmental Panel on Climate Change, 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.
- Nakićenović, N. and R. Swart (eds.) (2000).** *Special Report on Emissions Scenarios*. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 599 pp.
- Rogner, H.H. (1997).** An assessment of world hydrocarbon resources. *Annual review of energy and the environment*, **22**(1), 217–262.

- РКИКООН (2000 г.)**. Доклад Конференции Сторон о работе ее седьмой сессии, состоявшейся в Марракеше 29 октября – 10 ноября 2001 г. Добавление. Часть вторая: Меры, принятые Конференцией Сторон. (FCCC/CP/2001/13/Add.1).
- Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием (КБООН) (1994 г.)**. *Статья 1: Употребление терминов*. Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием. 17 июня 1994 г., Париж, Франция.
- Weyant, J.P. and T. Olavson (1999)**. Issues in modeling induced technological change in energy, environmental, and climate policy. *Environmental Modeling & Assessment*, 4(2–3), 67–85.
- World Business Council on Sustainable Development (WBCSD) and World Resources Institute (WRI)**. (2004). *The Greenhouse Gas Protocol - A Corporate Accounting and Reporting Standard*. Geneva and Washington, DC.
- Wiedmann, T. and J. Minx (2007)**. A definition of carbon footprint. *Ecological economics research trends*, 1, 1–11.
- Wiener, J.B. and J.D. Graham (2009)**. *Risk vs. risk: Tradeoffs in protecting health and the environment*. Harvard University Press, Cambridge, MA, USA.
- World Commission on Environment and Development (WCED) (1987)**. *Our Common Future*. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom

