

Доклад, принятый Рабочей группой II Межправительственной группы экспертов по изменению климата, но не утвержденный в деталях

«Принятие» докладов МГЭИК на сессии Рабочей группы или Группы экспертов означает, что материал не проходил построчное обсуждение и согласование, но, тем не менее, представляет всесторонний, объективный и сбалансированный взгляд на предмет рассмотрения.

Техническое резюме

Ведущие авторы-координаторы:

Мартин Пэрри (Великобритания), Освальдо Канциани (Аргентина), Жан Палютикоф (Великобритания)

Ведущие авторы:

Нил Эджер (Великобритания), Прамод Аггарвал (Индия), Шардул Агравала (ОЭСР/Франция), Йозеф Алкамо (Германия), Абделькадер Аллали (Марокко), Олег Анисимов (Россия), Найджел Арнелл (Великобритания), Мишель Боко (Бенин), Тимоти Картер (Финляндия), Джинно Касасса (Чили), Улиссес Конфалониери (Бразилия), Рекс Виктор Круз (Филиппины), Эдмундо де Альба Алькараз (Мексика), Уильям Истерлинг (США), Кристофер Филд (США), Андреас Фишлин (Швейцария), Блер Фитцхаррис (Новая Зеландия), Карлос Гей Гарсиа (Мексика), Хидео Харасава (Япония), Кевин Хеннеси (Австралия), Салим уль Хак (Великобритания), Роджер Джонс (Австралия), Лука Кайфец Богатадж (Словения), Дэвид Кароли (США), Ричард Клейн (Нидерланды), Збигнев Кундцевич (Польша), Мулари Лал (Индия), Родел Ласко (Филиппины), Джефф Лав (Австралия), Лю Цзяньфу (Китай), Грациела Магрин (Аргентина), Луис Хосе Мата (Венесуэла), Беттина Менне (Европейское бюро ВОЗ/Германия), Гай Миджли (ЮАР), Нобуо Мимура (Япония), Монирул Кадер Мирза (Бангладеш/Канада), Хосе Морено (Испания), Линда Морч (Канада), Изабель Нианг-Диоп (Сенегал), Роберт Николлз (Великобритания), Бела Новаци (Венгрия), Леонард Нерс (Барбадос), Энтони Ньонг (Нигерия), Майкл Оппенхаймер (США), Ананд Патвардхан (Индия), Патрисия Ромеро Ланкао (Мексика), Синтия Розенцвейг (США), Стивен Шнайдер (США), Сергей Семенов (Россия), Джоэль Смит (США), Джон Стоун (Канада), Жан-Паскаль Ван Иперселе (Бельгия), Дэвид Вон (Великобритания), Колин Фогель (ЮАР), Томас Уилбенкс (США), По По Вонг (Сингапур), Ву Шаохонг (Китай), Гэри Йоз (США)

Содействующие авторы:

Дебби Хемминг (Великобритания), Пит Фаллун (Великобритания)

Редакторы-рецензенты:

Вольфганг Крамер (Германия), Даниэль Мурдиарсо (Индонезия)

Цитируя данное «Техническое резюме», источник следует указывать так:

Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof and Co-authors 2007: Technical Summary. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK. (Пэрри, М.Л., О.Ф. Канциани, Ж.П. Палютикоф и соавторы, 2007: «Техническое резюме», в докладе «Изменение климата, 2007 г.: последствия, адаптация и уязвимость. Материал Рабочей группы II к Четвертому докладу Межправительственной группы экспертов по изменению климата об оценках». М.Л. Пэрри, О.Ф. Канциани, Ж.П. Палютикоф, П.Я. ван дер Линден и С.Е. Хэнсон (ред.))

СОДЕРЖАНИЕ

Краткое изложение основных выводов	27	Вставка TS.6. Основные проекции последствий для регионов	75
TS.1.Сфера, подход и методика оценки Рабочей группы II	28	TS.4.3. Порядок величины последствий различной степени изменения климата	84
TS.2 Текущие знания о наблюдаемых последствиях для естественных и управляемых систем	28	TS.4.4 Последствия изменений в экстремальных явлениях	84
Вставка TS.2. Указание источников в «Техническом резюме»	29	TS.4.5 Особенно пораженные системы, сектора и регионы	84
Вставка TS.2. Трактовка неопределенностей в Четвертой оценке Рабочей группы II	29	TS.4.6 Явления с большими последствиями	85
Вставка TS.3. Определения основных терминов	30	TS.4.7 Стоимость последствий изменения климата	85
TS.3 Методы и сценарии	35	TS.5 Текущие знания о реагировании на изменение климата	90
TS.3.1 Эволюция методов исследований в сфере последствий изменения климата, адаптации и уязвимости	35	TS.5.1 Адаптация	90
TS.3.2 Определение характеристик будущего в Четвертой оценке Рабочей группы II МГЭИК	35	Вставка TS.7. Способность к адаптации к множественным стресс-факторам в Индии	93
Определение характеристик будущего климата	36	TS. 5.2 Взаимосвязи между адаптацияй и смягчением последствий	94
TS.4 Текущие знания о будущих последствиях	40	TS. 5.3 Основные уязвимости	97
TS.4.1. Секторальные последствия, адаптация и уязвимость	40	TS. 5.4 Взгляды на изменение климата и устойчивость	100
Вставка TS.5. Основные проецируемые последствия для систем и секторов	52	TS.6 Успехи в знаниях и будущие потребности в исследованиях	102
TS 4.2 Региональные последствия, адаптация и уязвимость	58	TS 6.1 Успехи в знаниях	102
		TS 6.2 Будущие потребности в исследованиях	104

Краткое изложение основных выводов

- Данные наблюдений на всех континентах и в большинстве океанов показывают, что на многие естественные системы влияют региональные изменения климата, особенно повышение температуры.
- Глобальная оценка данных с 1970 года показала, что, вероятно, антропогенное потепление оказало ощутимое влияние на многие физические и биологические системы.
- Проявляются и другие последствия региональных изменений климата для естественной среды и среды обитания человека, хотя многие из них распознать сложно вследствие адаптации и неклиматических факторов.
- Сейчас есть более конкретная информация по широкому кругу систем и секторов о характере будущих последствий, в том числе в некоторых областях, в предыдущих оценках не охваченных.
- Сейчас есть более конкретная информация в разрезе регионов мира о характере будущих последствий, в том числе по некоторым местам, не охваченных в предыдущих оценках.
- Порядок величины последствий сейчас можно оценить более методично для целого ряда возможных повышений глобальной средней температуры.
- Весьма вероятно, что последствия изменения частоты и силы экстремальных метеорологических, климатических и связанных с повышением уровня моря явлений будут изменяться.
- Некоторые крупномасштабные климатические явления потенциально могут иметь очень серьезные последствия, особенно после XXI века.
- Последствия изменения климата будут варьироваться в региональном разрезе, однако в совокупности и с приведением к настоящему времени они, весьма вероятно, повлияют на чистые годовые затраты, которые будут со временем увеличиваться по мере повышения глобальной температуры.
- В настоящее время происходит определенная адаптация к наблюдаемому и проецируемому будущему изменению климата, но в ограниченных масштабах.
- Адаптация будет необходима для реагирования на последствия потепления, которое уже неизбежно из-за выбросов в прошлом.
- Есть широкий спектр вариантов адаптации, однако для уменьшения уязвимости к будущему изменению климата необходима более всесторонняя адаптация, чем сейчас. Существуют преграды, пределы и затраты, но полного понимания их нет.
- Уязвимость к изменению климата может усугубляться присутствием других стрессов.
- Будущая уязвимость зависит не только от изменения климата, но и от пути развития.
- Устойчивое развитие может снизить уязвимость к изменению климата, однако изменение климата может стать препятствием к продвижению государств по пути устойчивого развития.
- Многих последствий можно избежать, многие последствия можно уменьшить или затормозить путем смягчения.
- Портфель мер по адаптации и смягчению последствий может снизить риски, связанные с изменением климата.

TS.1. Сфера, подход и методика оценки Рабочей группы II

Решение о подготовке Четвертого доклада об оценках (ДО4) было принято на 19-м заседании Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) в апреле 2002 года.

Доклад Рабочей группы II содержит двадцать глав. Основные главы (3-16) касаются будущих последствий изменения климата для секторов и регионов, потенциала адаптации и влияния на устойчивость. В главе 1 рассматриваются наблюдаемые изменения, а в главе 2 – новые методологии и определение параметров будущих условий. В главах 17-20 оценивается реакция на последствия в форме адаптации (глава 17), взаимосвязи между адаптацией и смягчением последствий (глава 18), основные уязвимости и риски (глава 19) и, наконец, перспективы изменения климата и устойчивости (глава 20).

Четвертая оценка Рабочей группы II, как и все доклады МГЭИК, подготовлена посредством открытого процесса с экспертной оценкой. Она основывается на предыдущих оценках и специальных докладах МГЭИК и включает результаты проведенных за последние пять лет исследований последствий изменения климата, адаптации и уязвимости. Каждая глава представляет собой сбалансированную оценку литературы, которая появилась после Третьего доклада об оценках (ТДО)¹, в том числе литературы не на английском языке и, где целесообразно, «серой» литературы².

Цель данной оценки – описать текущие знания о последствиях изменения климата, об адаптации и уязвимости. В частности, оценка призвана ответить на пять вопросов:

- Каковы текущие знания о последствиях изменения климата, которые можно наблюдать сейчас? (освещается в разделе TS.2 «Технического резюме»)
- Какие новые сценарии и методы исследований привели к совершенствованию знаний после Третьей оценки? (освещается в разделе TS.3)

¹ McCarthy, J.J., O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken and K.S. White, Eds., 2001: Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1032 pp.
² «Серая» литература определяется как литература, недоступная по традиционным каналам коммерческих изданий, такая как рабочие документы, правительственные доклады и тезисы, доступ к которым в силу вышеизложенного может быть затруднен.

- Каковы текущие знания о будущих последствиях изменения климата для разных секторов и регионов? (освещается в разделе TS.4)
- Каковы текущие знания об адаптации, взаимодействии между адаптацией и смягчением последствий, основных уязвимостях и роли устойчивого развития в контексте изменения климата? (освещается в разделе TS.5)
- Какие существуют пробелы в текущих знаниях и как лучше всего их можно заполнить? (освещается в разделе TS.6)

У каждой из двадцати глав Четвертой оценки Рабочей группы II – минимум два ведущих автора-координатора, шесть ведущих авторов и два редактора-рецензента. Авторский коллектив и редакторы-рецензенты были назначены Бюро МГЭИК по рекомендации сопредседателей и вице-председателей Рабочей группы II. Они отбирались из группы выдвинутых экспертов путем консультаций с международным сообществом ученых, работающих в этой отрасли, с учетом квалификации и опыта. В общем в Четвертой оценке Рабочей группы II участвовали 48 ведущих авторов-координаторов, 125 ведущих авторов и 45 редакторов-рецензентов из 70 стран. Кроме того, привлекались 183 содействующих автора и 910 экспертов-рецензентов.

Задача «Технического резюме» - осветить наиболее важные научные аспекты всей Оценки Рабочей группы II. Превращение 800 страниц информации в 50 требует значительных сокращений; в силу этого каждое заявление в «Техническом резюме» сопровождается указанием источника в Оценке, что позволяет читателю изучить информацию более подробно. Информация об источниках дается в тексте в квадратных скобках (см. вставку TS.1). Информация о неопределенностях приводится в круглых скобках (определения неопределенностей даны во вставке TS.2). Основные термины определены во вставке TS.3.

TS.2 Текущие знания о наблюдаемых последствиях для естественных и управляемых систем

Данные наблюдений на всех континентах и в большинстве океанов показывают, что на многие естественные системы влияют региональные

Вставка TS.2. Указание источников в «Техническом резюме»

Например, источник [3.3.2] обозначает подраздел 2 раздела 3 главы 3. В указаниях источников используются следующие обозначения: F = «рисунок», T = «таблица», B = «вставка», ES = «Рабочее резюме».

Ссылки на Четвертую оценку Рабочей группы I даются, например, как [WGI AR4 SPM], что означает «Резюме для политиков» Четвертого доклада об оценке Рабочей группы I, [WGI AR4 10.3.2], что означает подраздел 10.3.2 главы 10 этого доклада, или [WGI AR4 Chapter 10], что означает ссылку на всю главу 10. Там, где источник указывает на четвертые доклады и Рабочей группы I, и Рабочей группы II, ссылки разделяются точкой с запятой, например, [WGI AR4 10.2.1; 2.1.4]. Ссылки на материалы Рабочей группы III трактуются точно так же.

Вставка TS.2. Трактовка неопределенностей в Четвертой оценке Рабочей группы II

Совокупность терминов, описывающих неопределенности в существующих знаниях, является общей для всех частей Четвертой оценки МГЭИК и основывается на «Руководящих принципах ведущих авторов Четвертого доклада МГЭИК об оценках по трактовке неопределенностей», опубликованных МГЭИК в июле 2005 г

Описание степени достоверности
Авторы присвоили степень достоверности основным положениям «Технического резюме»¹ на основе своей оценки существующих знаний, с учетом обширного объема литературы и экспертных оценок, следующим образом:

Терминология	Степень достоверности в правильности
Очень высокая степень достоверности	Минимум 9 шансов из 10
Высокая степень достоверности	Около 8 шансов из 10
Средняя степень достоверности	Около 5 шансов из 10
Низкая степень достоверности	Около 2 шансов из 10
Очень низкая степень достоверности	Меньше 1 шанса из 10

Описание вероятности
Вероятность означает вероятностную оценку наступления в прошлом или в будущем некоторого четко определенного исхода и может основываться на количественном анализе или на определении мнений экспертов. В «Техническом резюме», когда авторы оценивают вероятность определенных исходов, используются следующие значения:

Терминология	Вероятность наступления/исхода
Практически определено	Вероятность наступления > 99%
Весьма вероятно	Вероятность от 90 до 99%
Вероятно	Вероятность от 66 до 90%
Почти так же вероятно, как и нет	Вероятность от 33 до 66%
Маловероятно	Вероятность от 10 до 33%
Весьма маловероятно	Вероятность от 1 до 10%
Исключительно маловероятно	Вероятность < 1%

¹ См. <http://www.ipcc.ch/activity/uncertaintyguidancenote.pdf>

Вставка TS.3. Определения основных терминов

Изменение климата в терминологии МГЭИК означает любое изменение климата во времени, как вследствие естественной изменчивости, либо в результате деятельности человека. Это определение отличается от принятого в Рамочной конвенции ООН об изменении климата, где *изменение климата* определяется как изменение, которое прямо или косвенно обусловлено деятельностью человека, вызывающей изменения в составе глобальной атмосферы, и накладывается на естественные колебания климата, наблюдаемые на протяжении сопоставимых периодов времени.

Адаптация – это приспособливание естественных или человеческих систем в ответ на фактические или ожидаемые климатические стимулы или их последствия, которое смягчает ущерб или использует благоприятные возможности.

Уязвимость – это степень, в которой система подвержена неблагоприятному воздействию в результате изменения климата или неспособна противостоять этим изменениям, включая изменчивость климата и экстремальные явления. Уязвимость зависит от характера, порядка величины и скорости изменения климата и колебаний, которым подвергается система, ее чувствительности и способности к адаптации.

изменения климата, особенно повышение температуры (с очень высокой степенью достоверности). Глобальная оценка данных с 1970 года показала, что, вероятно, антропогенное потепление оказало ощутимое влияние на многие физические и биологические системы.

В Третьей оценке Рабочей группы II МГЭИК был установлен факт того, что недавние региональные изменения климата, особенно повышение температуры, уже повлияли на физические и биологические системы [1.1.1]³. В Четвертой оценке проанализированы исследования, проведенные после Третьей оценки, которые демонстрируют изменения в физических, биологических и человеческих системах, главным образом за 1970-2005 годы, в отношении климатических факторов, и обнаружены более убедительные количественные доказательства [1.3, 1.4]. Основной акцент сделан на глобальных и региональных изменениях приземной температуры [1.2].

Оценка данных наблюдаемых изменений, связанных с изменением климата, затруднена тем, что на наблюдаемую реакцию систем и секторов влияют многие другие факторы. Неклиматические движущие силы могут влиять на системы и сектора прямо и (или) косвенно через их эффекты на климатические факторы, такие как отраженная солнечная радиация и испарение [1.2.1]. Среди важных неклиматических факторов – социально-экономические процессы, включая изменения в землепользовании (например, градостроительство на сельскохозяйственных землях),

3 См. вставку TS.1.

изменения в растительном покрове (например, деградация экосистем), технологические изменения, загрязнение и инвазивные виды [1.2.1].

За последние пять лет накопилось гораздо больше фактов, показывающих, что вышеописанные эффекты связаны с антропогенным компонентом потепления⁴. Есть три совокупности фактов, которые, вместе взятые, подтверждают этот вывод (см. вставку TS.4).

1. Проведено несколько исследований, которые связали реакцию некоторых физических и биологических систем с антропогенным компонентом потепления, сравнив наблюдаемые тренды с моделируемыми, в которых естественные и антропогенные воздействия четко разделены [1.4].
2. Наблюдаемые изменения во многих физических и биологических системах соответствуют потеплению на земном шаре. Большинство (свыше 89% из более 9000 комплектов данных, точки сбора которых показаны на рис. TS.1) изменений в этих системах происходит именно в том направлении, которого можно ожидать как реакцию на потепление [1.4].
3. Глобальный синтез исследований, проведенный в данной Оценке, убедительно демонстрирует: весьма маловероятно⁵, что пространственная согласованность между регионами значительного регионального потепления по всему земному шару и местами значительных наблюдаемых изменений во многих системах, соответствующих потеплению, обусловлена исключительно естественной изменчивостью температуры или естественной

4 Потепление за последние 50 лет в континентальном масштабе объясняется антропогенными эффектами [WGI AR4 SPM].

5 См. вставку TS.2.

изменчивостью систем [1.4].

Что касается физических систем, (i) изменение климата влияет на естественные и антропогенные системы в областях снега, льда и мерзлого грунта, и (ii) сейчас есть доказательства влияния на гидрологию и водные ресурсы, береговые зоны и океаны.

Главные доказательства в областях, покрытых снегом, льдом и мерзлым грунтом – нестабильность почвы в районах вечной мерзлоты и горные лавины; уменьшение доступных для поездов и дорог замёрзшим дорогам Арктики; расширение и увеличение количества ледниковых озёр, дестабилизация морен, сдерживающих эти озёра, и повышение риска прорывных паводков; изменения в экосистемах Арктики и Антарктического полуострова, в том числе в биоме морского льда, а также у хищников, стоящих на высших ступеньках цепи питания; ограничение горных видов спорта на малых высотах в альпийских зонах (высокая степень достоверности) [1.3.1]⁶. Эти изменения совпадают с обширными свидетельствами того, что арктический морской лёд, пресноводный лёд, шельфовые ледники, Гренландский ледовый щит, альпийские и антарктические ледники и ледовые шапки, снежный покров и вечная мерзлота подвергаются существенному таянию в ответ на глобальное потепление (очень высокая степень достоверности) [WGI AR4 Chapter 4].

Полученные недавно факты в области гидрологии и водных ресурсов показывают, что весенний пиковый расход наступает раньше на тех реках, на которые влияет таяние льда; кроме того, есть свидетельства усиленного таяния ледников в тропических Андах и в Альпах. Озёра и реки по всему миру нагреваются, что влияет на тепловую структуру и качество воды (высокая степень достоверности) [1.3.2].

Повышение уровня моря и развитие деятельности человека, вместе взятые, способствуют уменьшению площади прибрежных водно-болотных угодий и мангровых болот, а также увеличению ущерба от затопления многих прибрежных районов (средняя степень достоверности) [1.3.3.2].

К настоящему времени накопилось больше фактов, на основании наблюдений за более широким диапазоном видов и сообществ в земных экосистемах, нежели сообщалось в Третьей оценке, о том, что недавнее потепление уже оказывает сильное влияние на естественные

6 См. вставку TS.2.

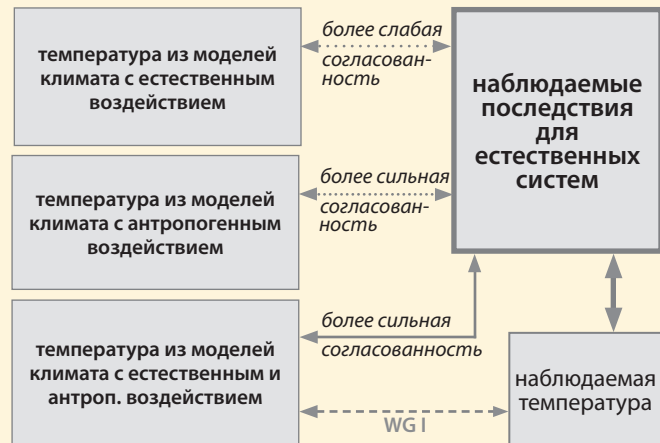
биологические системы. Есть обширные новые свидетельства, связывающие изменения в морских и пресноводных системах с потеплением. Эти данные показывают, что и на земные, и на морские биологические системы сильно влияет наблюдаемое в последнее время потепление.

Подавляющее большинство исследований регионального влияния климата на наземные виды демонстрирует согласованную реакцию на тенденции потепления, включая сдвиги ареалов флоры и фауны к полюсам и по вертикали. Реакция наземных видов на потепление в северном полушарии убедительно документально подтверждается изменениями в графике вегетационных периодов (т.е. фенологическими изменениями), особенно более ранним наступлением весенних событий, миграции и удлинением вегетационного периода. Спутниковые наблюдения с начала 1980-х годов показывают, что во многих регионах существует тенденция к более раннему «весеннему расцвету» растительности⁷ и увеличению объёма чистой первичной продукции вследствие удлинения вегетационных периодов. Изменения в численности определенных видов, включая ограниченные данные об исчезновении некоторых местных видов, а также изменения в составе сообществ за последние несколько десятилетий объясняются изменением климата (очень высокая степень достоверности) [1.3.5].

Многие наблюдаемые изменения в фенологии и распределении морских и пресноводных видов связаны с повышением температуры воды, а также с другими обусловленными климатом изменениями ледяного покрова, солёности, содержания кислорода и циркуляции. Имеют место сдвиги в ареалах по направлению к полюсам и изменения в плотности водорослей, планктона и рыбы в высокоширотных океанах. Например, за четыре десятилетия в Северной Атлантике планктон сместился к полюсу на 10° широты (около 1000 км). Имеет также место зарегистрированное увеличение плотности водорослей и зоопланктона в озёрах, расположенных в высоких широтах и высоко над уровнем моря, более ранняя миграция рыбы и изменения ареалов в реках [1.3]. Хотя имеется все больше свидетельств влияния изменения климата на коралловые рифы, дифференцировать последствия связанных с климатом стрессов, обусловленных другими источниками (например, чрезмерным промыслом рыбы и загрязнением), трудно. Поглощение антропогенного углерода с 1750 года привело к тому, что океан становится кислее, в частности, pH

7 Измеряется «приведённым разностным индексом растительности» (ПРИР), который является относительной мерой количества зелёной растительности на основании спутниковых изображений.

Вставка TS.4. Связь причин изменения климата с наблюдаемыми последствиями для физических и биологических систем



На рисунке слева показаны связи между наблюдаемой температурой, наблюдаемыми последствиями для естественных систем и температурой, полученной из моделей климата, которые учитывают естественные, антропогенные и комбинированные воздействия. Ниже описаны два способа использования этих связей в исследованиях по выявлению и объяснению причин наблюдаемых последствий.

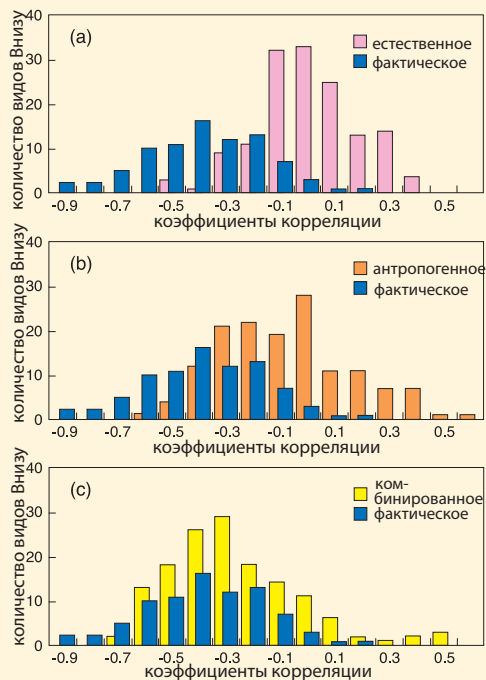
1. Использование моделей климата

В исследовании причинной связи

путем разделения факторов естественного и антропогенного воздействия (первая из трех упомянутых выше совокупностей фактов) наблюдаемые временные изменения у животных и растений сравниваются с изменениями за эти же промежутки времени в наблюдаемой и в моделируемой температуре с учетом (i) только естественного климатического воздействия; (ii) только антропогенного климатического воздействия; (iii) сочетания обоих воздействий.

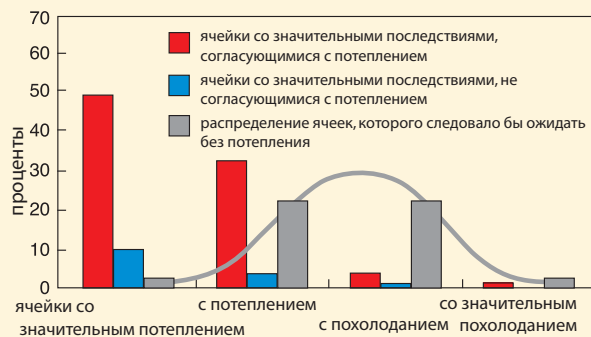
На рисунке справа показаны результаты исследования, в котором использована эта методология¹. Температура моделировалась в отдельных ячейках сетки, соответствующих заданным пунктам исследования животных и растений и временным интервалам исследования.

Согласованность (по совпадению и форме) между наблюдаемыми (синие столбики) и смоделированными графиками оказалась самой слабой при естественных воздействиях, более сильной при антропогенных воздействиях и самой сильной при комбинированных воздействиях. Таким образом, наблюдаемые изменения у животных и растений, вероятно, соответствуют и естественным, и антропогенным климатическим воздействиям, что дает прямую причинно-следственную связь [F1.7, 1.4.2.2].



2. Использование пространственного анализа

Исследование причинной связи путем пространственного анализа (третья из упомянутых выше совокупностей фактов) состоит из следующих этапов: (i) в масштабе планеты определяются ячейки размером 5° × 5° широты/долготы, которые демонстрируют значительное потепление, потепление, похолодание и значительное похолодание; (ii) определяются ячейки размером 5° × 5°, где наблюдаются значительные изменения в естественных системах, согласующиеся с потеплением; (iii) статистически



определяется степень пространственной согласованности между двумя вышеупомянутыми наборами ячеек. Вывод в этой оценке состоит в том, что пространственная согласованность значительна на уровне 1%, и весьма маловероятно, что она вызвана исключительно естественной изменчивостью климата или естественных систем.

Вкупе с данными о значительном антропогенном потеплении за последние 50 лет, усредненными по каждому континенту, кроме Антарктиды [WGI AR4² 10 SPM], это показывает ощутимое влияние человека на изменения во многих естественных системах [1.4.2.3].

понижился в среднем на 0,1 единицы [WGI AR4 SPM]. Вместе с тем, последствия наблюдаемого окисления океана для морской биосферы еще не подкреплены документально [1.3]. Потепление озер и рек влияет на численность и продуктивность, состав сообществ, фенологию, распределение и миграцию пресноводных видов (высокая степень достоверности) [1.3.4].

Влияние регионального повышения температуры на некоторые управляемые и антропогенные системы расширяется, хотя его более трудно различить, чем влияние на естественные системы, вследствие адаптации и неклиматических факторов.

Обнаружены последствия в сельскохозяйственных и лесохозяйственных системах [1.3.6]. С недавним потеплением связаны изменения в некоторых аспектах системы здоровья человека [1.3.7]. Адаптацию к недавнему потеплению начинают систематически регистрировать документально (средняя степень достоверности) [1.3.9].

По сравнению с другими факторами недавнее потепление имеет ограниченные последствия для сельского и лесного хозяйства. Вместе с тем, наблюдается значительный прогресс в фенологии в отношении сельского и лесного хозяйства на значительной территории северного полушария, причем с ограниченной реакцией растениеводства, такой как более ранняя посадка культур весной в северных высоких широтах. Удлинение вегетационного периода способствовало наблюдаемому повышению

продуктивности лесонасаждений во многих регионах, тогда как в Северной Америке и Средиземноморском бассейне более теплые и более сухие условия частично обусловили падение продуктивности лесонасаждений и учащение лесных пожаров. И сельское, и лесное хозяйство уже продемонстрировали уязвимость к последним тенденциям в волнах тепла, засухе и наводнениях (средняя степень достоверности) [1.3.6].

Хотя проводилось немного исследований наблюдаемых последствий для здоровья, связанных с недавним потеплением, избыточную смертность в Европе связали с повышением верхних экстремумов температуры, что потребовало принятия мер по адаптации. Появляются данные об изменениях в распределении переносчиков некоторых инфекционных заболеваний человека в ряде районов Европы и Африки. Более раннее появление и увеличение сезонного количества аллергенной пыльцы имеют место в средних и высоких широтах северного полушария (средняя степень достоверности) [1.3.7].

Изменения в социально-экономической деятельности и характере реакции человека на изменение климата, включая потепление, только начинают систематически регистрироваться документально. В областях снега, льда и мерзлого грунта реакция со стороны коренных групп связана с изменениями в характере миграции, состоянии здоровья и ареалах животных и растений, от которых зависит их жизнедеятельность и культурная самобытность [1.3.9]. Реакция варьируется в зависимости от сообщества и диктуется конкретной

(продолжение из Вставка TS.4)

¹ На графике показаны частоты коэффициентов корреляции (сопряженности) между временным распределением изменений в признаках (например, более ранней кладкой яиц) 145 видов и смоделированной (в системе HadCM3) весенней температурой для ячеек сетки, в которых изучался каждый вид (продолжение на следующей странице после рис. TS.1). В каждом пункте, а все они находятся в северном полушарии, изменение признака сравнивается со смоделированной температурой, которые зависят от: (а) естественных воздействий (розовые столбики); (б) антропогенных (т.е. человеческих) воздействий (оранжевые столбики); (в) комбинированных естественных и антропогенных воздействий (желтые столбики). Кроме того, на каждом графике синими столбиками показаны частоты коэффициентов корреляции между фактической температурой, зарегистрированной в каждом исследовании, и изменениями признаков 83 видов, единственных из тех 145, у которых были зарегистрированы локальные температурные тренды. В среднем количество лет, в течение которых изучались виды, составляло 28; за начальный и конечный годы в среднем брались 1960 и 1998. Следует отметить, что согласованность (а) между естественным и фактическим воздействиями слабее ($K=60,16$, $p>0.05$), чем (б) между антропогенным и фактическим ($K=35,15$, $p>0.05$), которая, в свою очередь, слабее, чем (в) согласованность между комбинированным и фактическим воздействиями ($K=3,65$, $p<0.01$). Вместе взятые, эти графики показывают, что умеренная часть повышения региональной температуры, на которое реагируют виды, может быть объяснена воздействием человека, что, следовательно, показывает совместное объяснение причин (см. главу 1).

² IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, 996 pp.

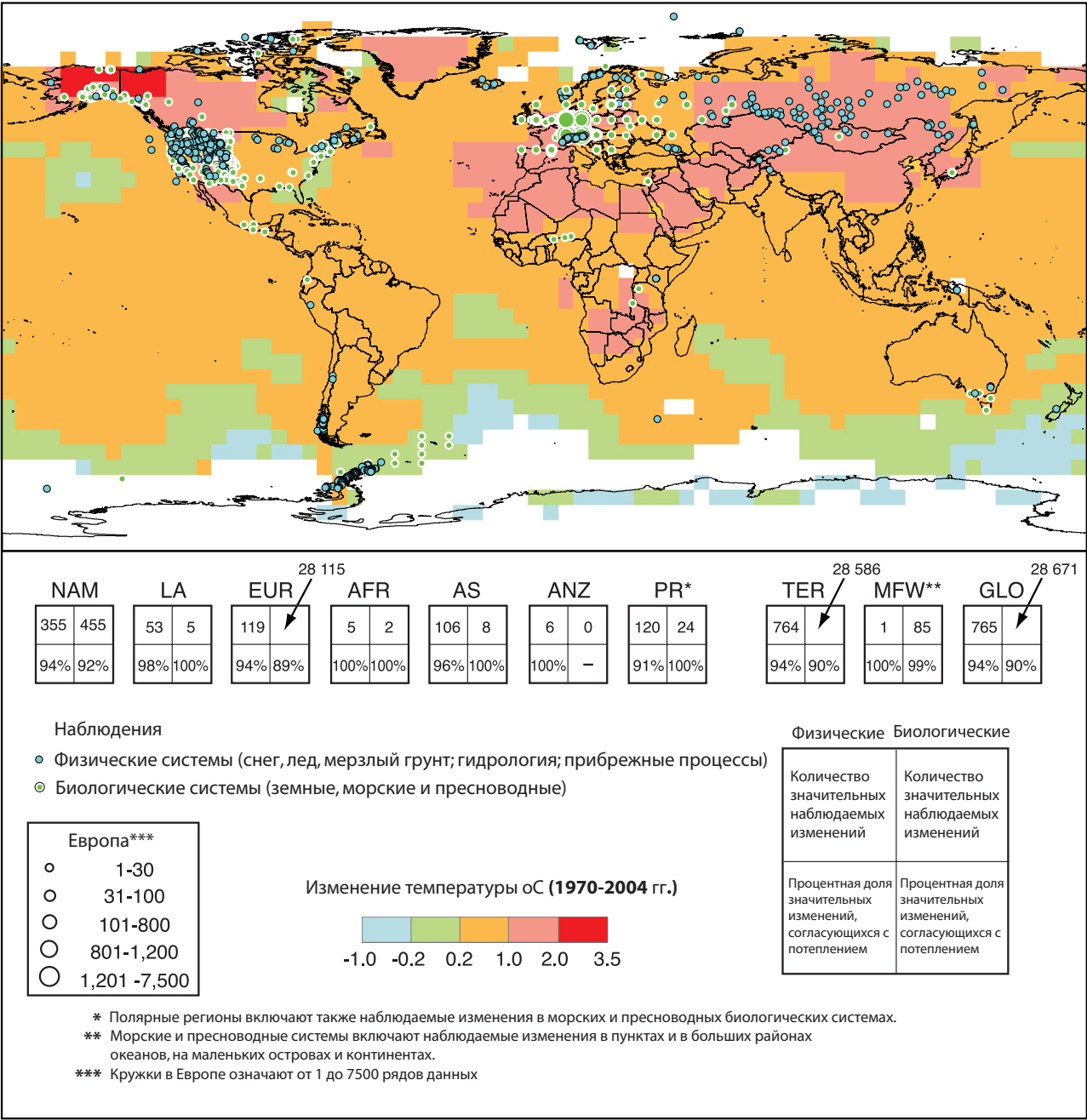


Рис. TS.1. Места значительных изменений в рядах данных физических систем (снег, лед, мерзлый грунт; гидрология; прибрежные процессы) и биологических систем (земных, морских и пресноводных) показаны вместе с изменениями приземной температуры воздуха за период 1970-2004 гг. Подмножество приблизительно 29000 рядов данных было отобрано из почти 80000 рядов данных, собранных в 577 исследованиях. Эти исследования соответствовали таким критериям: (1) завершились в 1990 г. или позже; (2) охватывали период минимум 20 лет; и (3) демонстрировали значительное изменение в любом направлении, согласно оценкам в отдельных исследованиях. Эти данные представляют около 75 исследований (из которых около 70 – новые, начатые после Третьей оценки) и содержат около 29000 рядов данных, из которых около 28000 взяты из европейских исследований. Белые участки не содержат достаточных данных наблюдений за климатом для оценки температурного тренда. В квадратах 2х2 показано общее количество рядов данных со значительными изменениями (верхний ряд) и процент тех, которые согласуются с потеплением (нижний ряд) для (i) континентальных регионов: Северной Америки (NAM), Латинской Америки (LA), Европы (EUR), Африки (AFR), Азии (AS), Австралии и Новой Зеландии (ANZ), полярных регионов (PR), и (ii) глобального масштаба: земные (TER), морские и пресноводные (MFW), глобальные (GLO). Количества исследований из семи региональных квадратов в сумме не дают глобальный итог (GLO), потому что количества для регионов, кроме полярных, не включают числа, относящиеся к морским и пресноводным системам (MFW) [F1.8, F1.9; Working Group I AR4 F3.9b].

ситуацией, восприятием изменений и диапазона, а также жизнеспособностью возможных вариантов, доступных для этих групп (средняя степень достоверности) [1.3.9].

Хотя сейчас есть значительные свидетельства наблюдаемых изменений в физических и биологических системах на каждом континенте, включая Антарктиду, а также в большинстве океанов, большинство исследований касаются средних и высоких широт северного полушария. Документальные свидетельства наблюдаемых изменений в тропических регионах и южном полушарии незначительны [1.5].

TS.3 Методы и сценарии

TS.3.1 Эволюция методов исследований в сфере последствий изменения климата, адаптации и уязвимости

Со времени Третьей оценки (ТДО) необходимость более качественного анализа решений стимулировала увеличение количества используемых подходов и методов исследования последствий изменения климата, адаптации и уязвимости (ПИКАУ). Научные исследования направлены на уменьшение неопределенности, принятие решений – на сокращение неопределенности путем максимально эффективного использования имеющихся знаний [2.2.7, 2.3.4]. Это обычно предполагает тесное сотрудничество между исследователями и заинтересованными сторонами [2.3.2].

Поэтому, хотя в значительной части оценок, изложенных в данном Докладе, применяется стандартный подход, построенный на климатических сценариях, расширяется и использование других подходов [2.2.1]. Они включают оценки текущей и будущей адаптации к изменчивости и изменению климата [2.2.3], способности к адаптации, социальной уязвимости [2.2.4], множественных стрессов и адаптации в контексте устойчивого развития [2.2.5, 2.2.6].

Управление рисками может применяться во всех этих контекстах. Оно рассчитано на принятие решений в условиях неопределенности; для оценок ПИКАУ разработано несколько подробных механизмов, и его применение быстро расширяется. К преимуществам управления рисками относится использование формализованных методов управления неопределенностью, участие заинтересованных

сторон, применение методов оценки политических вариантов без политических предписаний, интеграция различных дисциплинарных подходов, комплексное включение проблем изменения климата в более широкий контекст принятия решений [2.2.6].

Заинтересованные стороны вносят существенно необходимый вклад в оценки ПИКАУ относительно диапазона рисков и управления ими. В частности, то, как группа или система может справиться с существующими климатическими рисками, создает прочную основу для оценок будущих рисков. Все большее количество оценок предполагает участие заинтересованных сторон или проводится ими. Это создает достоверность и помогает обеспечить «сопричастность» с результатами, что является необходимым условием действенного управления рисками [2.3.2].

TS.3.2 Определение характеристик будущего в Четвертой оценке Рабочей группы II МГЭИК

Для оценок ПИКАУ обычно требуется информация о том, как такие условия, как климат, социально-экономическое развитие и другие факторы окружающей среды, согласно проекциям, будут изменяться в будущем. Это, как правило, влечет за собой разработку сценариев, сюжетных линий и других характеристик будущего, часто с разбивкой в региональном или местном масштабе [2.4.1, 2.4.6].

Сценарии – это правдоподобные описания, без приписываемой вероятности, возможных будущих состояний мира. Сюжетные линии – это качественные, внутренне согласованные рассказы о том, как может развиваться будущее, что часто лежит в основе количественных проекций будущих изменений, которые, вместе с сюжетной линией, образуют сценарий [B2.1]. В Специальном докладе МГЭИК о сценариях выбросов (СДСВ), опубликованном в 2000 году, представлены сценарии будущих выбросов парниковых газов, сопровождаемые сюжетными линиями социального, экономического и технологического развития, которые могут быть использованы в исследованиях ПИКАУ (рис. TS.2). Хотя применение этих сценариев может сопровождаться методологическими проблемами (например, при уменьшении масштаба проекций численности населения и валового внутреннего



Рис. TS.2. Обобщенные характеристики четырех сюжетных линий СДСВ [F2.5]

продукта (ВВП) из четырех крупных регионов мира, представленных в СДСВ, до национального или субнационального уровня), они, тем не менее, позволяют провести согласованный глобальный количественный анализ социально-экономического развития, выбросов парниковых газов и климата и представляют некоторые из наиболее полных сценариев, доступных в настоящее время исследователям ПИКАУ. В значительном количестве исследований последствий, оцениваемых в данной работе, в которых осуществлялось определение характеристик будущего, использовались сценарии СДСВ. Для некоторых других исследований, особенно для эмпирического анализа адаптации и уязвимости, эти сценарии имели ограниченное значение и приняты не были [2.4.6].

В будущем желательна лучшая интеграция сценариев, связанных с климатом, со сценариями, широко принятыми другими международными органами (комплексный подход), и расширенный обмен информацией между научно-исследовательскими и политическими кругами значительно улучшит использование и признание сценариев. Требуются улучшенные сценарии для плохо определенных показателей, таких как будущая технология и способность к адаптации, и необходимо лучше определить взаимодействие между основными факторами изменения [2.5].

Определение характеристик будущего климата

Исследования чувствительности

В значительном количестве построенных на моделях исследований ПИКАУ, которые оценивались в данном докладе, применяется анализ чувствительности, позволяющий исследовать поведение системы на основе принятия произвольных, часто вносимых с равными интервалами, поправок в важных движущих переменных. Использование ряда возмущений позволяет построить поверхности отклика на последствия, которые все больше применяются в сочетании с вероятностными представлениями будущего климата для оценки рисков последствий [2.4.3, 2.3.1, 2.4.8].

Аналоги

Экстремальные метеорологические явления, такие как наводнения, волны тепла и засуха, происходившие в прошлом, все шире анализируются на предмет их последствий и адаптивных реакций. Такие исследования могут быть полезными для планирования мер по адаптации, особенно если эти явления в будущем учащаются и (или) становятся более сильными. Пространственные аналоги (регионы, в которых нынешний климат похож на климат, который ожидается в исследуемом регионе в будущем) приняты в качестве эвристического метода анализа экономических последствий, потребностей в адаптации и рисков для биоразнообразия [2.4.4].

Данные моделей климата

В большинстве количественных исследований ПИКАУ, оцениваемых в ДО4, для формирования базовых сценариев изменения климата используются модели климата. Некоторые сценарии основаны на сценариях выбросов, разработанных до СДСВ, таких как IS92a, или даже на экспериментах с равновесной моделью климата. Наибольшая часть, однако, выведена из сценариев выбросов СДСВ, главным образом из сценария A2 (предполагающего высокий уровень выбросов), для которых проводилось большинство первых экспериментов с моделями климата, основанными на СДСВ. В некоторых построенных на сценариях исследованиях изучаются единичные явления с широко распространенными последствиями, такие как резкое прекращение Североатлантической меридиональной опрокидывающей циркуляции (МОЦ) [2.4.6.1, 2.4.7].

Исследования ПИКАУ, оцениваемые в Четвертой оценке Рабочей группы II (ДО4 РГII), в основном

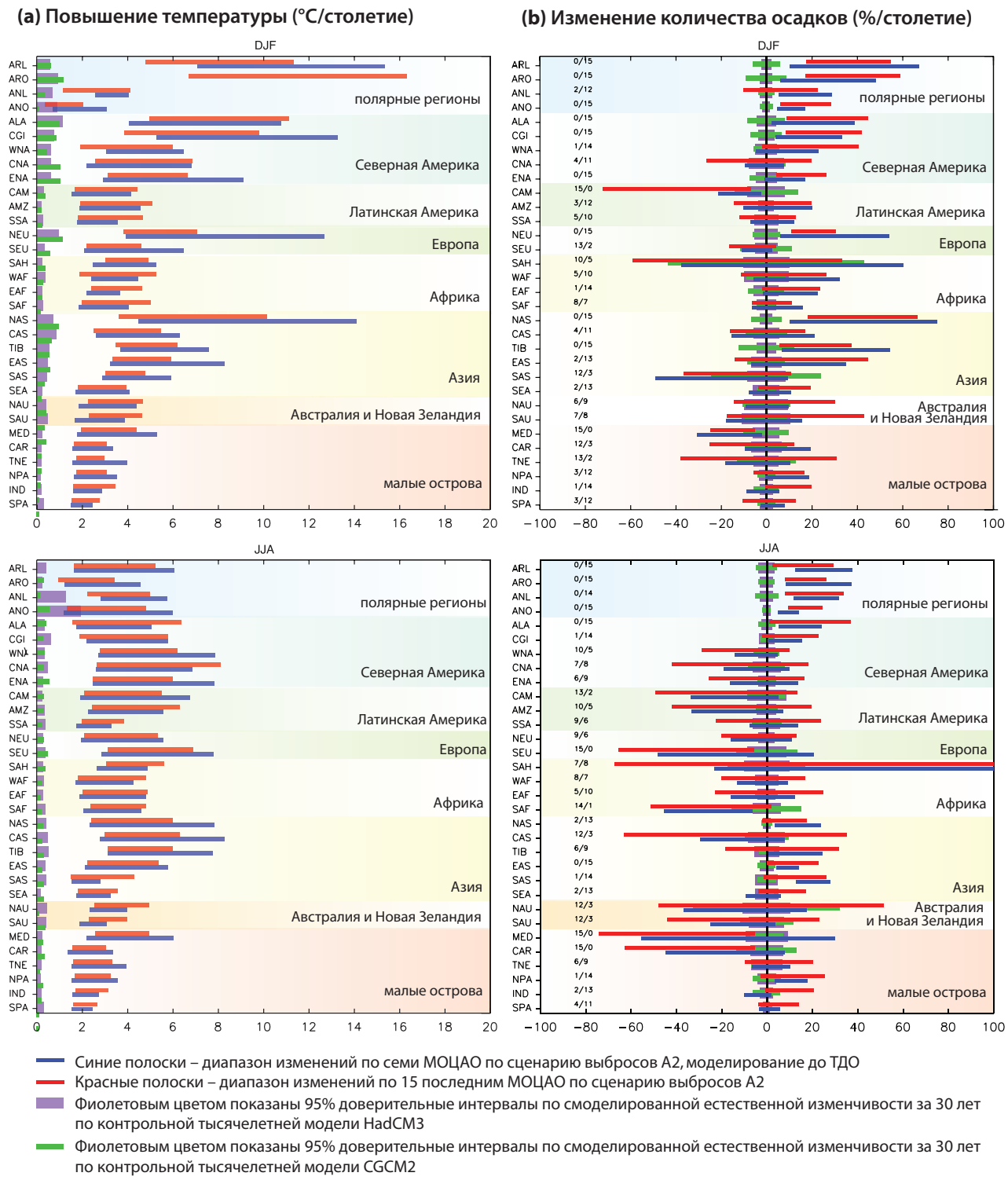


Рис. TS.3. Диапазон изменений зимней и летней температуры и количества осадков до конца XXI века по последним (15 моделей – красные полосы) и предшествующим Третьему докладу об оценках (7 моделей – синие полосы) проекциям на основе МОЦАО по сценарию выбросов A2 (СДСВ) для тридцати двух регионов мира, выраженных как скорость изменения за столетие. Фиолетовые и зеленые полосы обозначают смоделированную естественную изменчивость за 30 лет. Цифры на графиках осадков показывают количество последних прогнозов моделей по сценарию A2, показывающих отрицательное/положительное изменение количества осадков. DJF: декабрь, январь, февраль. JJA: июнь, июль, август. [F2.6, включая карту регионов]

построены на моделях климата, оцененных Рабочей группой I (РГ1) в ТДО. Со времени ТДО проведены новые эксперименты с сопряженными моделями общей циркуляции «атмосфера-океан» (МОЦАО), учитывающими выбросы по СДСВ. Они оценены в ДО4 РГ1, однако для исследований ПИКАУ,

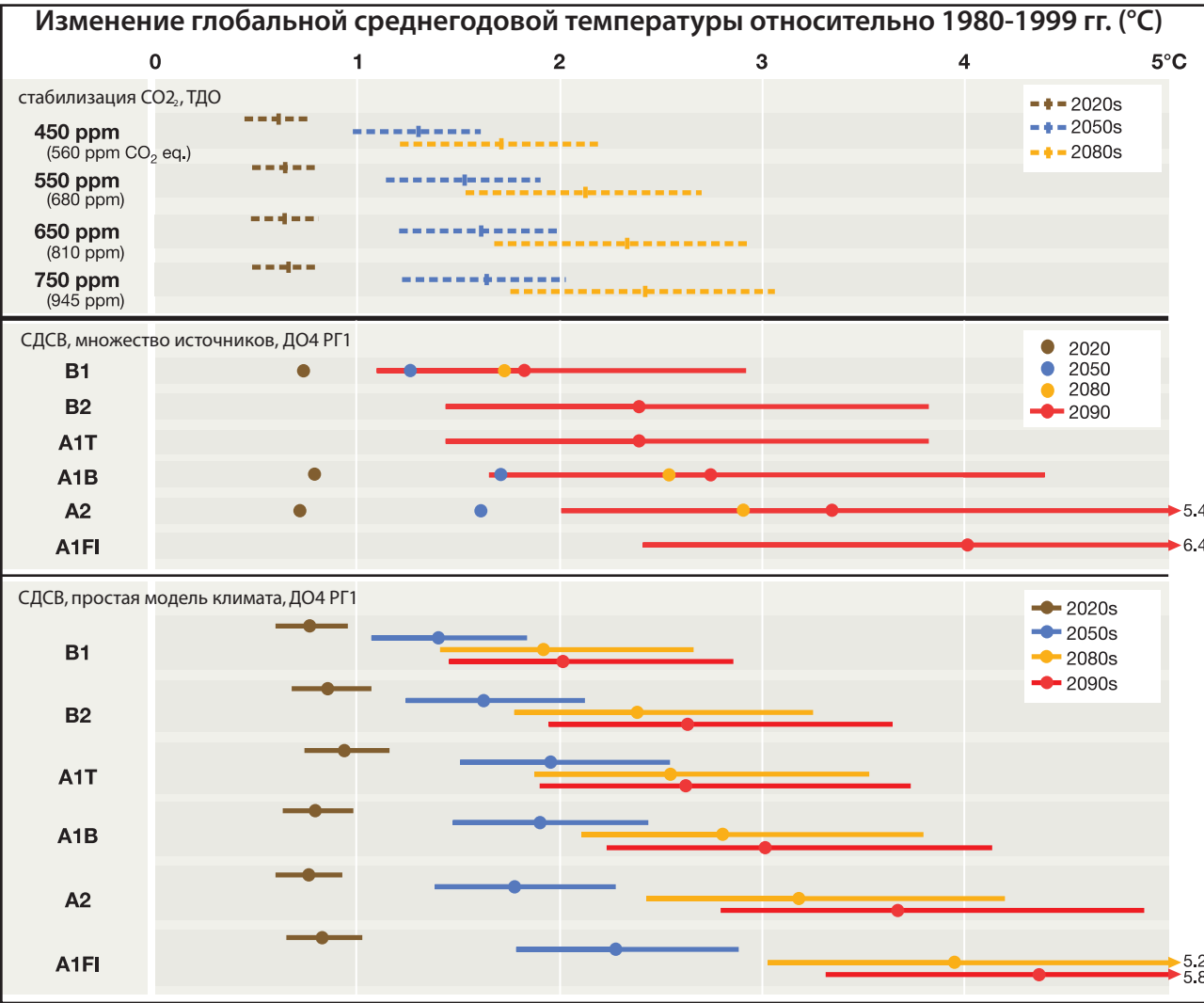


Рис. TS.4. - Изменения глобальной температуры за избранные промежутки времени, относительно 1980-1999 гг., спрогнозированные для СДСВ и сценариев стабилизации. Чтобы выразить изменение температуры относительно 1850-1899 гг., добавьте 0,5°C. Подробная информация приведена во вставке 2.8 главы 2. Приведены оценки для 2020-х, 2050-х и 2080-х годов (промежутки времени, используемые Центром распределения данных МГЭИК и, следовательно, во многих исследованиях последствий), а также для 2090-х годов. Основанные на СДСВ проекции показаны по двум разным методам. Средняя панель: проекции из «Резюме для политиков» ДО4 РГ1 на основе множества источников. Наилучшие оценки основаны на МОЦАО (цветные точки). Области неопределенности, представленные только для 2090-х годов, построены на моделях, ограничениях наблюдений и экспертных оценках. Нижняя панель: наилучшие оценки и области неопределенности на основе простой модели климата (ПМК), также взятой из ДО4 РГ1 (глава 10). Верхняя панель: наилучшие оценки и области неопределенности для четырех сценариев стабилизации концентрации CO₂ на основе ПМК. Результаты взяты из ТДО, потому что в ДО4 сравнимых проекций на XXI век нет. При этом, однако, в ДО4 РГ1 приведены оценки равновесного потепления для эквивалентной стабилизации CO₂.¹ Отметим, что равновесная температура была бы достигнута только спустя десятилетия или столетия после стабилизации концентрации парниковых газов. Области неопределенности: средняя панель – «вероятно» (вероятность больше 66%); нижняя панель – диапазон между 19 оценками, вычисленными с учетом низкой обратной связи по углеродному циклу (среднее - 1 квадратичное отклонение) и с учетом высокой обратной связи по углеродному циклу (среднее + 1 квадратичное отклонение); верхняя панель – диапазон по настройкам семи моделей для средних параметров углеродного цикла.

¹ Наилучшая оценка и вероятный диапазон равновесного потепления для семи уровней эквивалентной стабилизации CO₂ из ДО4 РГ1: 350 ppm, 1,0°C [0,6–1,4]; 450 ppm, 2,1°C [1,4–3,1]; 550 ppm, 2,9°C [1,9–4,4]; 650 ppm, 3,6°C [2,4–5,5]; 750 ppm, 4,3°C [2,8–6,4]; 1000 ppm, 5,5°C [3,7–8,3] и 1200 ppm, 6,3°C [4,2–9,4].

оцененных в ДО4 РГ1, большинство их доступно не было. На рис. TS.3 представлено сравнение ряда региональных проекций температуры и осадков из последних экспериментов с МОЦАО по сценарию A2 (оцененных в ДО4 РГ1: красные полосы) с более ранними моделями на основе A2, оцененными в ТДО РГ1 и использованными для построения сценариев во многих исследованиях ПИКАУ, оцененных для ДО4 РГ1 (синие полосы). Рисунок подтверждает сделанный в ДО4 РГ1 вывод о том, что основное направление проецируемого потепления незначительно изменилось по сравнению с предыдущими оценками (обратите внимание на положение синих и красных полосок), однако степень достоверности в региональных проекциях сейчас выше в большинстве регионов для температуры и в некоторых регионах для осадков (т.е. там, где красные полосы короче синих) [B2.3].

Неклиматические сценарии

Хотя в исследованиях ПИКАУ, освещенных в ТДО, как правило, применялся один или несколько климатических сценариев, в очень немногих из них применялись современные сценарии социально-экономических изменений, изменений в землепользовании или других экологических изменений. В тех же, в которых такие сценарии применялись, для их разработки использовался целый ряд источников. Исследования же ДО4, которые включают допущения СДСВ, могут сейчас давать несколько оценок, учитывая различные сюжетные линии. Роль неклиматических факторов, таких как технологические изменения и региональная политика землепользования, как показывают некоторые исследования, более важна в определении результатов, чем изменение климата [2.4.6].

В некоторых исследованиях требуются сценарии концентрации CO₂, так как повышенная концентрация может влиять на кислотность океанов, а также на рост и водопотребление многих наземных растений. Наблюдаемая концентрация углекислого газа в 2005 году составляла около 380 частей на миллион, и в ТДО с помощью модели Bern-CC прогнозировалось ее повышение к 2010 году до следующих уровней по сигнальным сценариям СДСВ: B1 - 540 ppm (диапазон 486-681 ppm); A1T - 575 (506-735); B2 - 611 (544-769); A1B - 703 (617-918); A2 - 836 (735-1080); A1FI - 958 (824-1248) ppm. Значения, близкие к этим эталонным уровням, обычно принимаются в исследованиях последствий на основе СДСВ [2.4.6.2]. Кроме того, подход, учитывающий многие стресс-

факторы, может вскрыть важные региональные зависимости между факторами и их последствиями (например, совместный эффект экстремальных метеорологических явлений и загрязнения воздуха на здоровье человека). Расширение сферы сценариев и их применения вывело на передний план широкий спектр потенциальных будущих последствий и связанных с ними неопределенностей [2.2.5, 2.5].

Сценарии смягчения/стабилизации

Сюжетные линии СДСВ предполагают, что конкретная политика в области климата для сокращения выбросов парниковых газов (т.е. для смягчения последствий) реализовываться не будет. Прогнозы глобального среднего потепления в XXI веке по шести сценариям СДСВ с использованием двух различных методов, изложенных в ДО4 РГ1 (глава 10), представлены в средней и нижней частях рис. TS-4. Даже без учета явной климатической политики разница между проекциями потепления по альтернативным сценариям выбросов к концу столетия может превысить 2°C [B2.8].

В исследованиях ПИКАУ, предполагающих смягчение последствий в будущем, начинают оцениваться выгоды (выражающиеся в улучшении или предотвращении последствий) от решений в сфере климатической политики. Сценарии стабилизации – это разновидность сценария смягчения последствий, описывающая будущее, в котором предпринимаются меры по сокращению выбросов с тем, чтобы концентрации парниковых газов, радиационное воздействие или глобальные средние изменения температуры не превышали предписанного предела. Проводилось очень мало исследований последствий изменения климата с учетом стабилизации. Единственная причина этого состоит в том, что до сих пор проведено относительно немного прогонов МОЦАО со стабилизацией, но сейчас ситуация быстро меняется [2.4.6].

Смягчение последствий выбросов парниковых газов, как ожидается, уменьшит глобальное среднее потепление относительно базовых уровней выбросов, что, в свою очередь, могло бы предотвратить некоторые вредные последствия изменения климата. Чтобы показать проецируемое действие смягчения на температуру в XXI веке, и учитывая отсутствие более новых, сравнимых оценок в ДО4 РГ1, в верхней части рис. TS.4 воспроизведены результаты из Третьего доклада об оценках, использующие простую модель климата. Они показывают реакцию температуры по четырем сценариям стабилизации концентрации

углекислого газа к трем датам: к началу (2025), середине (2055) и концу (2085) XXI века [B2.8]⁸.

Крупномасштабные особенностиПроведено очень мало исследований последствий крупномасштабных особенностей, которые представляют собой экстремальные, иногда необратимые, изменения в системе Земли, например, резкое прекращение Североатлантической меридиональной опрокидывающейциркуляцииилибыстроеповышение глобального уровня моряиз-затаяния Антарктического и (или) Гренландского ледового щита [2.4.7]. Из-за неполного понимания основополагающих механизмов этих явлений или их вероятности проводились только поисковые исследования. Например, в плане изучения самого неблагоприятного сценария резкого повышения уровня моря проводились оценки последствий для прибрежной зоны повышения уровня к 2100 году на 5 м и на 2,2 м [2.4.7]. Это первый случай включения данных сценариев в оценки РГП, и, как ожидается, в будущем для оценки будет проводиться намного больше таких исследований.Вероятностное определение характеристик

Внастоящеевремяпроводитсявсебольшеисследований по вероятностному определению характеристик будущих климатических и неклиматических условий. Ряд исследований, нацеленных на климатическую систему, дали вероятностные оценки изменения климата, обусловленные избранными или вероятностными сценариями выбросов, причем последний элемент является предметом активных дебатов [2.4.8]. Вероятностные оценки будущего применялись в нескольких исследованиях ПИКАУ для оценки риска превышения установленных порогов последствий и связанных с этим временных параметров такого превышения [2.3.1].

TS.4 Текущие знания о будущих последствиях

В этом разделе вкратце изложены основные проекции последствий по каждой системе и каждому сектору (раздел TS.4.1), а также по каждому региону (раздел TS.4.2), на текущее столетие⁹, оцененные с точки зрения важности для людей и окружающей среды. Предполагается, что изменение климата не смягчается и что способность к адаптации не улучшена

⁸ Профили стабилизации были использованы в ТДО, а описание приведено в Основном докладе ТДО.
⁹ Если не указано иного.

климатической политикой. Все изменения глобальной температуры выражены относительно 1990 года, если не указано иного ¹⁰. Эти последствия проистекают из изменений климата и изменений уровня моря, связанных с глобальным изменением температуры, и часто отражают проецируемые изменения количества осадков и других климатических факторов, а не только температуры.

TS.4.1. Секторальные последствия, адаптация и уязвимость

Сводка последствий, проецируемых по каждому сектору, приведена во вставке TS.5.

Ресурсы пресной воды и управление ими

Последствияизмененияклиматадляпресноводных системииуправленияимиобусловлены,в основном, наблюдаемым и проецируемым повышением температуры, увеличением количества осадков, повышением уровня моря и изменчивостью осадков (очень высокая степень достоверности).

Свыше шестой части населения мира живет в бассейнах рек, снабжаемых талой водой ледников и снегов, и этих людей затронет уменьшение объема воды, хранящейся в ледниках и снежном покрове, повышение отношения объема зимних потоков к годовым и, возможно, сокращение минимальных стоков [3.4.1, 3.4.3]. Повышение уровня моря расширит площадь засоления грунтовых вод и устьев рек, что приведет к снижению водообеспеченности людей и экосистем в прибрежных районах [3.2, 3.4.2]. Рост интенсивности и изменчивости осадков, по прогнозам, повысит риск наводнений и засухи во многих областях [3.3.1]. До 20% населения планеты живет в речных бассейнах, которые к 2080-м годам, вероятно, столкнутся с повышенной опасностью наводнений в ходе глобального потепления [3.4.3].

По сценарию A2 СДСВ количество людей, живущих в речных бассейнах, которые испытывают сильную нагрузку, согласно проекциям, значительно увеличится – с 1,4-1,6 млрд. в 1995 году до 4,3-6,9 млрд. в 2050 году (средняя степень достоверности).

Численность населения, которое будет находиться в опасности из-за усиления дефицита воды, по всему набору сценариев СДСВ проецируется на следующем уровне: 0,4-1,7 млрд. в 2020-х годах, 1,0-2,0 млрд. в 2050-х годах, 1,1-3,2 млрд. в 2080-х годах [3.5.1]. В

¹⁰ Для выражения изменения температуры относительно доиндустриальных уровней (около 1750 года) следует прибавить 0,6°C.

2050-х годах (сценарий A2), вероятно, 262-983 млн. человек перейдут в воддефицитную категорию [3.5.1]. Дефицит воды, по прогнозам, к 2050-м годам на 20-29% всей площади суши снизится (исходя из двух моделей климата и сценариев A2 и B2 СДСВ), а на 62-76% - повысится [3.5.1].

Полузасушливые и засушливые районы особенно уязвимы для воздействия изменения климата на пресную воду (высокая степень достоверности).

Многие из этих районов (например, бассейн Средиземного моря, западная часть США, южная часть Африки, северо-восточные районы Бразилии, южная и восточная части Австралии) будут страдать от сокращения водных ресурсов из-за изменения климата (см. рис. TS.5) [3.4, 3.7]. Усилия по компенсации уменьшения обеспеченности поверхностными водами из-за повышения изменчивости осадков будут тормозиться тем, что пополнение запасов подземных вод, вероятно, значительно сократится в некоторых, уже страдающих от дефицита воды, регионах [3.4.2], где уязвимость часто усугубляется быстрым ростом

населения и потребности в воде [3.5.1].

Повышение температуры воды, рост интенсивности осадков и увеличение периодов минимальных стоков, вероятно, усугубит многие формы загрязнения воды, что будет иметь последствия для экосистем, здоровья человека, надежности систем водоснабжения и эксплуатационных расходов на эти системы (высокая степень достоверности).

К этим загрязнителям относятся осадки, питательные вещества, растворенный органический углерод, патогены, пестициды, соль и тепловое загрязнение [3.2, 3.4.4, 3.4.5].

Изменение климата влияет на функционирование и эксплуатацию существующей водной инфраструктуры, а также на методы управления водным хозяйством (очень высокая степень достоверности).

Отрицательное воздействие климата на пресноводные системы усугубляет последствия других стрессов, таких как рост населения, изменения в экономической

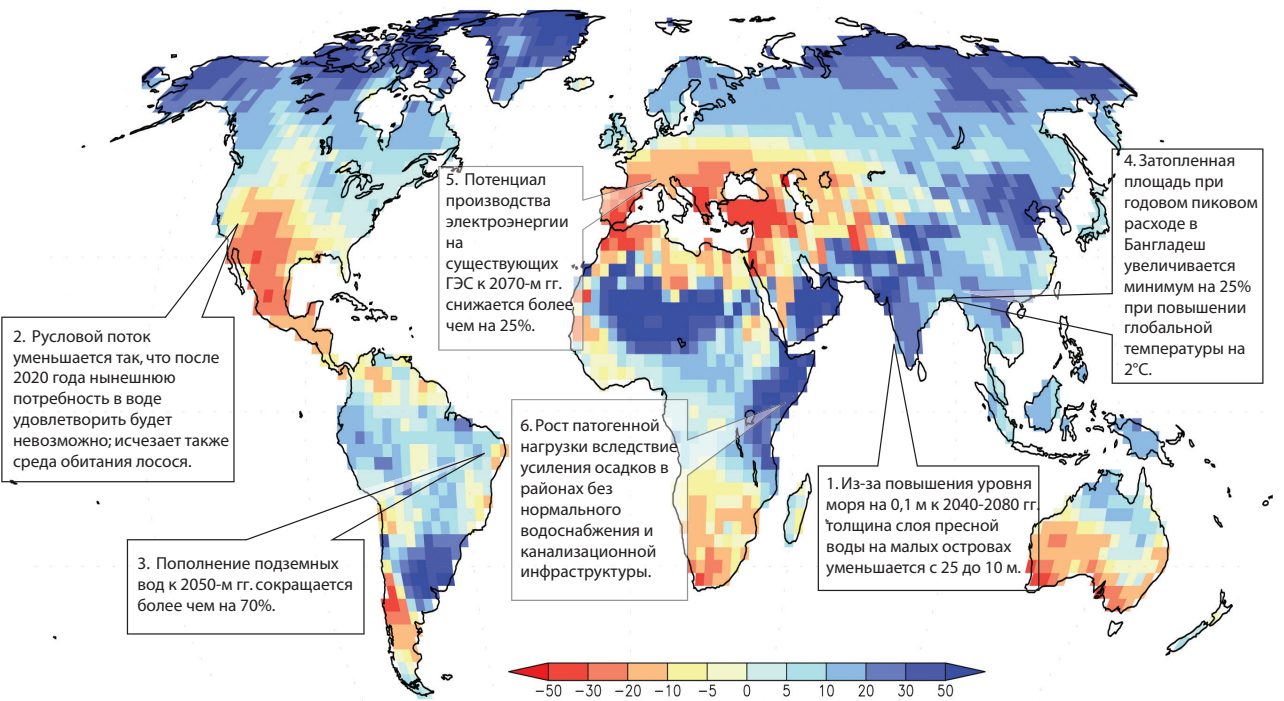


Рис. TS.5. Иллюстративная карта будущих последствий изменения климата для пресной воды, которые являются угрозой устойчивому развитию затронутых регионов. На заднем плане показано ансамблевое среднее изменение объема годового стока, в процентах, за период с 1981-2000 гг. до 2081-2100 гг. по сценарию выбросов A1B СДСВ; синим цветом обозначено увеличение стока, а красным – уменьшение. [F3.2]

деятельности, изменения в землепользовании и урбанизация [3.3.2, 3.5]. В глобальном масштабе потребность в воде в последующие десятилетия возрастет, прежде всего из-за роста населения и повышения уровня доходов. В региональном аспекте вероятны большие изменения в потребности в ирригационной воде в результате изменения климата [3.5.1]. Весьма вероятно, что существующие методы управления водным хозяйством окажутся недостаточными для уменьшения отрицательных последствий изменения климата для надежности водоснабжения, риска наводнений, здоровья, энергетики и водных экосистем [3.4, 3.5]. Более качественный учет текущей изменчивости климата в управлении водными ресурсами, вероятно, облегчит адаптацию к будущему изменению климата [3.6].

В некоторых странах и регионах (например, в Карибском бассейне, Канаде, Австралии, Нидерландах, Великобритании, США, Германии), которые признают неопределенность прогнозируемых гидрологических изменений, разрабатываются процедуры адаптации и практика управления рисками в водном хозяйстве (очень высокая степень достоверности).

Со времени Третьей оценки МГЭИК были оценены неопределенности и улучшилось их толкование, и сейчас разрабатываются новые методы (например, на основе ансамблей) для определения их характеристик [3.4, 3.5]. Вместе с тем, количественные проекции изменений количества осадков, расходов рек и уровня воды в масштабах речных бассейнов останутся неопределенными [3.3.1, 3.4].

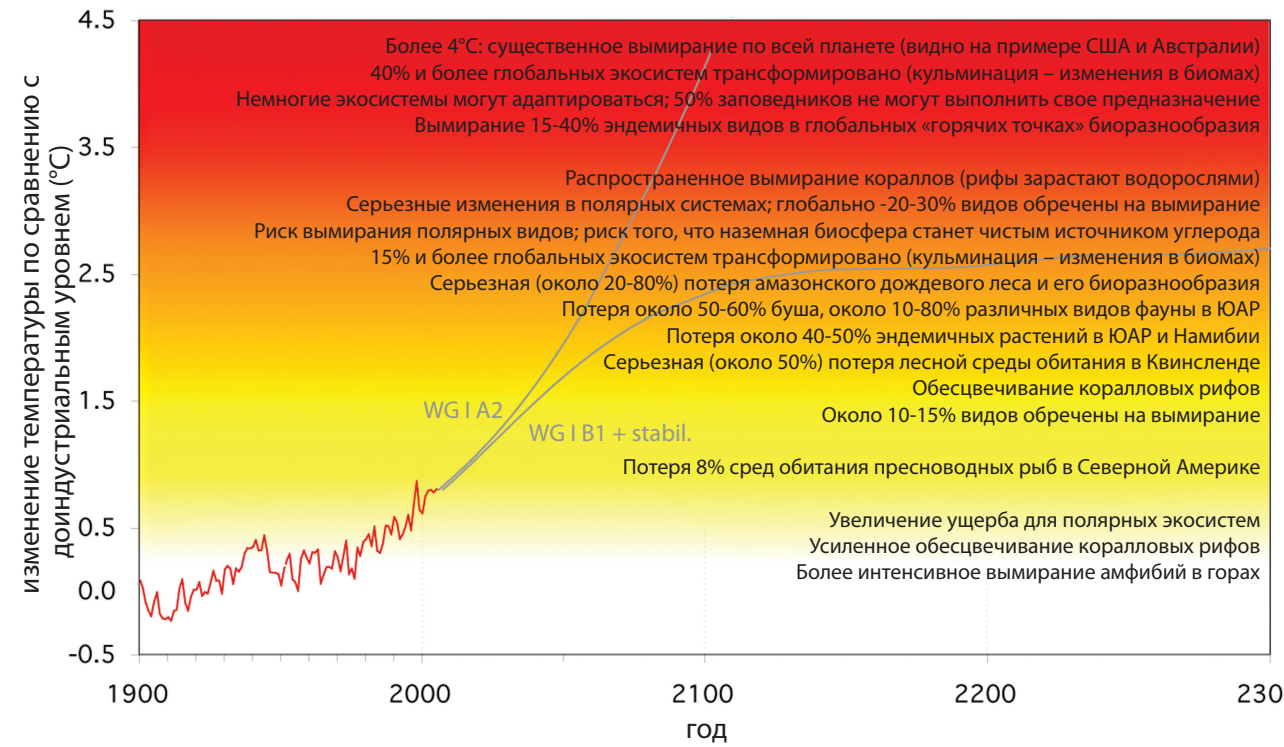


Рис. TS.6. Краткое изложение проецируемых рисков из-за критических последствий изменения климата для экосистем для разных уровней повышения глобальной среднегодовой температуры, ΔT , по сравнению с доиндустриальным климатом, используемых как косвенный показатель изменения климата. Красная кривая соответствует наблюдаемым аномалиям температуры за период 1900-2005 гг. [WGI AR4 F3.6]. Две серые кривые дают примеры возможной будущей эволюции изменения глобальной средней температуры (ΔT) во времени [WGI AR4 F10.4], представленные в материалах РГП многомодельными средними реакциями (i) на сценарий радиационного воздействия A2 (WGI A2) и (ii) на расширенный сценарий B1 (WGI B1+stabil.), где радиационное воздействие после 2100 года удерживалось постоянным на уровне 2100 года [WGI AR4 F10.4, 10.7]. Белые области обозначают нейтральные, незначительные отрицательные или положительные последствия или риски; желтые области – отрицательные последствия для некоторых систем или низкие риски; красные области – отрицательные последствия или риски, которые более широко распространены и (или) имеют более высокий порядок величины. Показанные последствия учитывают только последствия изменения климата, не принимая во внимание эффекты изменения в землепользовании или фрагментации сред обитания, чрезмерного сбора урожая или загрязнения (например, осадения азота). В некоторых, однако, учитываются изменения в характере пожаров, в некоторых – вероятные эффекты повышения продуктивности, вызванные ростом концентрации углекислого газа в атмосфере, а в некоторых – эффекты миграции. [F4.4, T4.1]

Экосистемы

Геологические данные за прошлые периоды показывают, что экосистемы обладают определенной способностью естественным путем адаптироваться к изменению климата [WGI AR4 Chapter 6; 4.2],

однако эта устойчивость никогда не оспаривалась большой численностью населения планеты и его многогранными потребностями в ресурсах экосистем и создаваемым давлением на экосистемы [4.1, 4.2].

К 2100 году устойчивость ¹¹ многих экосистем (их способность адаптироваться естественным путем), вероятно, будет побеждена беспрецедентным сочетанием изменения климата, связанных с ним возмущений (например, наводнений, засухи, пожаров, нашествий насекомых, окисления океана) и других факторов глобальных изменений (например, изменений в землепользовании, загрязнения, чрезмерной эксплуатации природных ресурсов) (высокая степень достоверности).

Весьма вероятно, что концентрация углекислого газа в атмосфере будет намного более высокой, чем за последние 650 тысяч лет, а глобальная средняя температура будет минимум такой же высокой, как за последние 740 тысяч лет [WGI AR4 Chapter 6; 4.2, 4.4.10, 4.4.11], что повлияет на экосистемы. К 2100 году pH океана, весьма вероятно, будет ниже, чем за последние 20 млн. лет [4.4.9]. Экстрактивное использование естественных сред обитания и их фрагментация, весьма вероятно, отрицательно скажется на адаптации видов [4.1.2, 4.1.3, 4.2, 4.4.5, 4.4.10].

Превышение устойчивости экосистем, весьма вероятно, будет характеризоваться пороговыми реакциями, многие из которых будут необратимыми во временных масштабах, значимых для человеческого общества; это, например, потеря биоразнообразия вследствие вымирания, нарушение экологического взаимодействия видов, серьезные изменения в структуре экосистем и режимах возмущения (особенно пожары и нашествия насекомых) (см. рис. TS.6). Весьма вероятно, что будет иметь место отрицательное воздействие на основные свойства экосистем (например, биоразнообразие) или регулирующие услуги (например, поглощение углерода) [4.2, 4.4.1, 4.4.2 - 4.4.9, 4.4.10, 4.4.11, F4.4, T4.1].

¹¹Устойчивость определяется как способность социальной или экологической системы поглощать возмущения, сохраняя при этом такую же базовую структуру и способы функционирования, способность к самоорганизации и способность адаптироваться естественным путем к стрессам и изменениям.

Наземная биосфера, вероятно, к 2100 году станет чистым источником углерода, усиливая таким образом изменение климата, если учесть продолжающийся выброс парниковых газов с нынешней или более высокой скоростью, а также другие несмягченные глобальные изменения, такие как изменения в землепользовании (высокая степень достоверности).

Некоторые крупные наземные залежи углерода уязвимы для изменения климата и (или) последствий изменения в землепользовании [F4.1, 4.4.1, F4.2, 4.4.5, 4.4.6, 4.4.10, F4.3]. Наземная биосфера сейчас служит переменным, но, как правило, увеличивающимся поглотителем углерода (вследствие обогащения атмосферы углекислым газом, умеренного изменения климата и других эффектов), но это явление, вероятно, достигнет пика до середины столетия, а затем наземная биосфера начнет становиться чистым источником углерода, усиливая таким образом изменение климата [F4.2, 4.4.1, 4.4.10, F4.3, 4.4.11], тогда как буферная емкость океана начинает насыщаться [WGI AR4, например, 7.3.5]. Это, вероятно, произойдет до 2100 года, если предположить продолжение выбросов парниковых газов с нынешней или более высокой скоростью и наличие несмягченных факторов глобального изменения, включая изменения в землепользовании, прежде всего тропическое обезлесение. Выбросы метана из тундры, вероятно, усилятся [4.4.6].

Приблизительно 20-30% (среди региональных биот – от 1 до 80%) видов, по которым до сих пор проводилась оценка (в беспристрастной выборке), вероятно, будут находиться в повышенной опасности вымирания, если глобальная средняя температура повысится на 2-3оС по сравнению с доиндустриальными уровнями (средний уровень достоверности).

Основное значение имеют глобальные потери биоразнообразия, которые необратимы [4.4.10, 4.4.11, F4.4, T4.1]. Численность особей эндемичных видов самая высокая там, где приглушены региональные палеоклиматические изменения, показывая, что эндемичные виды, вероятно, больше подвержены риску вымирания, чем в геологическом прошлом [4.4.5, 4.4.11, F4.4, T4.1]. Окисление океана, вероятно, ухудшит образование раковин из арагонита у широкого ряда планктонных и мелководных бентических морских организмов [4.4.9, B4.4].

Существующие методы охраны, как правило, плохо подготовлены к изменению климата, а действенные меры по адаптации, вероятно, реализовать дорого [4.4.11, Т4.1, 4.6.1]. Хотя связи между целостностью биоразнообразия и услугами экосистем остаются количественно неопределенными, существует высокая степень достоверности в том, что данная взаимосвязь качественно позитивна [4.1, 4.4.11, 4.6, 4.8].

Весьма вероятно, что существенные изменения в структуре и функционировании земных и морских экосистем произойдут при глобальном потеплении на 2-3 градуса по сравнению с доиндустриальным уровнем и при сопутствующем росте концентрации углекислого газа в атмосфере (высокая степень достоверности).

Существенные изменения в биотах, включая появление новейших биомов, и изменения в экологическом взаимодействии видов, с преобладанием отрицательных последствий для товаров и услуг, весьма вероятно, вызваны этим повышением температуры и практически определенно превзойдут их [4.4]. Постепенное окисление океанов, которому раньше не придавали значения, вследствие роста концентрации углекислого газа в атмосфере, как ожидается, окажет отрицательное влияние на морские раковинообразующие организмы (например, кораллы) и на зависящие от них виды [В4.4, 6.4].

Пищевые, волокнистые и лесные продукты

В средне- и высокоширотных регионах умеренное потепление положительно влияет на урожайность зерновых культур и продуктивность пастбищ, однако в сезонно засушливых и тропических регионах даже незначительное потепление снижает урожайность (средняя степень достоверности).

Изменение климата увеличивает количество людей, подверженных риску голода, минимально по сравнению с общим значительным уменьшением численности этой категории благодаря социально-экономическому развитию (средняя степень достоверности).

По сравнению с 820 млн. человек, которые сегодня недоедают, в сценариях социально-экономического развития СДСВ без учета изменения климата проецируется, что по сценариям А1, В1 и В2 в 2080 году будут недоедать 100-240 млн. человек (по сценарию А2 – 770 млн.). Сценарии, в которых учитывается изменение климата, дают следующую проекцию: по сценариям А1, В1 и В2 в 2080 году

будут недоедать 100-380 млн. человек (по сценарию А2 – 740-1300 млн.) (низкая или средняя степень достоверности). Диапазоны здесь показывают степень влияния исключения или включения в сценарии фактора углекислого газа. Изменение климата и социально-экономические явления, вместе взятые, изменяют региональное распределение голода, причем существенные отрицательные последствия проецируются для стран Африки к югу от Сахары (низкая - средняя степень достоверности) [5.4, Т5.6].

Проекции изменений частоты и силы экстремальных климатических явлений имеют значительные последствия для производства продовольствия и лесного хозяйства, а также отрицательно влияют на продовольственную безопасность, вдобавок к влиянию проецируемого среднего климата (высокая степень достоверности).

Последние исследования показывают, что повышенная частота тепловых стрессов, засухи и наводнений отрицательно сказывается на урожайности зерновых и поголовье скота, в дополнение к последствиям среднего изменения климата, что создает возможность неожиданностей, причем последствия имеют более значительный порядок величины и наступают раньше, чем предсказывается только по изменениям в средних переменных [5.4.1, 5.4.2]. Это особенно характерно для потребительских секторов в низких широтах. Изменчивость и изменение климата также влияют на риски пожаров, нашествий вредителей и патогенных организмов, что отрицательно сказывается на производстве пищевых, волокнистых и лесных продуктов (высокая степень достоверности) [5.4.1-5.4.5, 5.ES].

Результаты моделирования показывают усиление относительных преимуществ адаптации при низком и среднем уровне потепления (средняя степень достоверности), хотя адаптация может создавать нагрузку на водные и экологические ресурсы по мере активизации потепления (низкая степень достоверности).

Есть множество вариантов адаптации, предполагающих разные уровни затрат, от изменения существующих методов до изменения мест ведения деятельности по производству пищевых, волокнистых и лесных продуктов [5.5.1]. Эффективность адаптации варьируется от минимального уменьшения отрицательных последствий до превращения отрицательного последствия в положительное. В

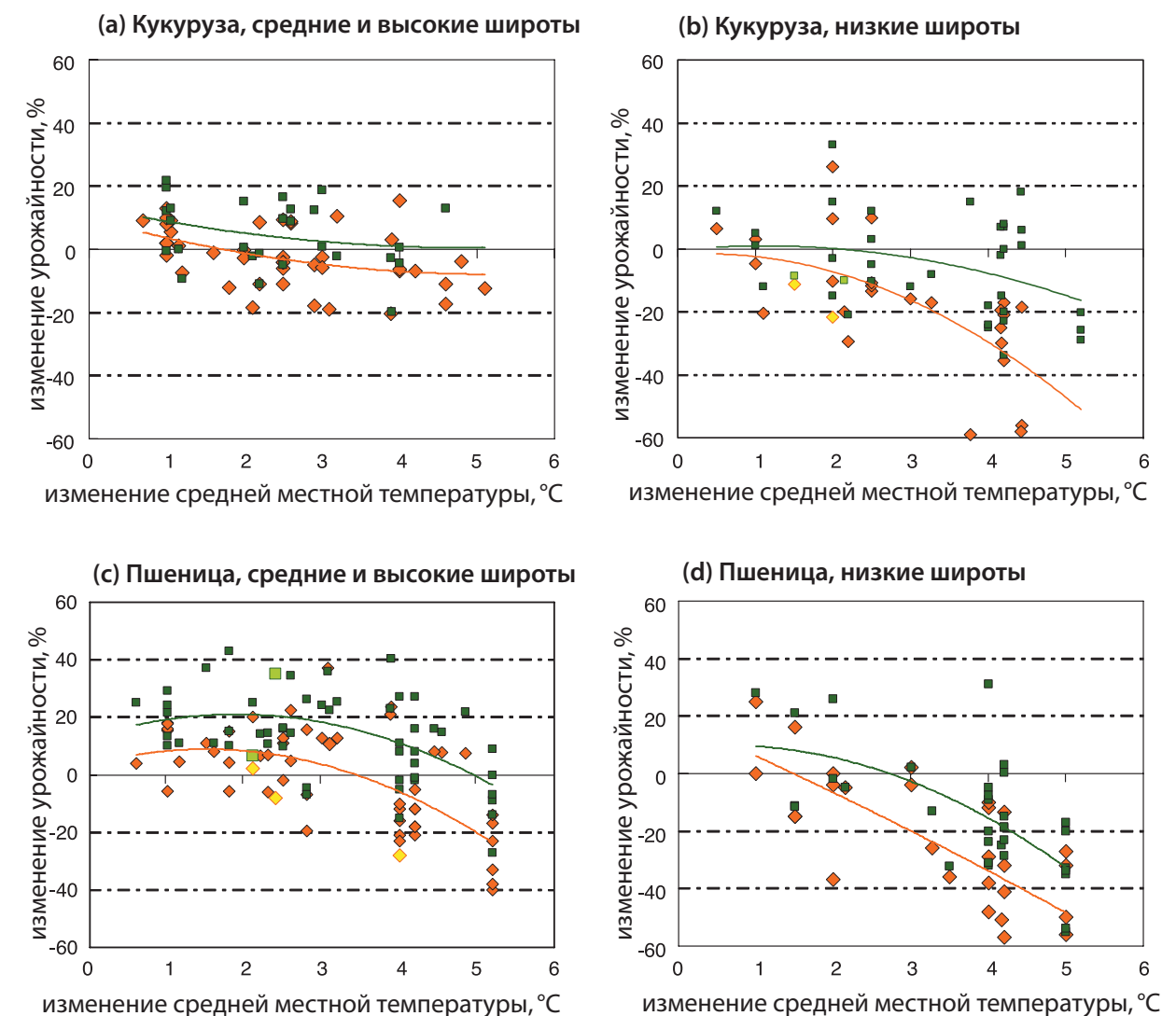


Рис. TS.7. Чувствительность урожайности зерновых, в частности, кукурузы и пшеницы, к изменению климата. Отражена реакция без учета адаптации (оранжевые точки) и с учетом адаптации (зеленые точки). Исследования, на которых основан данный рисунок, охватывают целый ряд изменений в осадках и концентрации углекислого газа и отличаются между собой представлением будущих изменений в изменчивости климата. Например, более светлые точки на графиках (b) и (c) обозначают реакцию неорошаемых культур по климатическим сценариям с уменьшением количества осадков. [F5.4]

среднем в системах выращивания зерновых такие меры адаптации, как изменение сортов и времени посадки, позволяют избежать 10-15% снижения урожайности, что соответствует местному повышению температуры на 1-2°C. Польза от адаптации, как правило, возрастает пропорционально степени изменения климата [F5.2]. Для содействия адаптации необходимы изменения в политике и органах управления. Давление, направленное на культивацию малоплодородных земель или на внедрение неустойчивых методов земледелия, может усилить деградацию земель и использование ресурсов, а также поставить под

угрозу биоразнообразие как диких, так и домашних видов [5.4.7]. Меры по адаптации следует включать в стратегии и программы развития, национальные программы, стратегии борьбы с бедностью [5.7].

Мелкие фермеры и фермеры, ведущие натуральное хозяйство, скотоводы, рыбаки-кустари, вероятно, подвергнутся действию комплексных, локализованных последствий изменения климата (высокая степень достоверности).

Эти группы, способность которых к адаптации ограничена, вероятно, столкнутся с отрицательными

последствиями для урожайности тропических культур, вкупе с высокой уязвимостью к экстремальным явлениям. В более долгосрочной перспективе, вероятно, будут иметь место дополнительные отрицательные последствия других связанных с климатом процессов, таких как сокращение снежного покрова, особенно в Индо-Гангской равнине, повышение уровня моря, повышение уровня распространенности заболеваний человека, влияющих на предложение сельскохозяйственной рабочей силы (высокая степень достоверности) [5.4.7].

В глобальном масштабе производство продукции лесного хозяйства, по оценкам, при изменении климата в кратко- и среднесрочной перспективе будет изменяться лишь умеренно (средняя степень достоверности).

Характер изменения глобального объема производства продукции лесной промышленности – от умеренного повышения до незначительного снижения, хотя региональные и локальные изменения, вероятно, будут значительными [5.4.5.2]. Рост объема производства, вероятно, сместится от низкоширотных регионов в краткосрочной перспективе к высокоширотным регионам в долгосрочной перспективе [5.4.5].

По краям ареалов ожидается локальное вымирание конкретных видов рыб (высокая степень достоверности).

Вероятно, региональные изменения в распределении и продуктивности конкретных видов рыб продолжатся, и по краям ареалов будет происходить локальное вымирание, особенно пресноводных и проходных видов (например, лососевых и осетровых). В некоторых случаях ареалы и продуктивность, вероятно, увеличатся [5.4.6]. Есть новые свидетельства, которые вызывают обеспокоенность замедлением Меридиональной опрокидывающей циркуляции, что может иметь серьезные последствия для рыбных промыслов [5.4.6].

Торговля продовольствием и продукцией лесной промышленности, согласно проекциям, увеличится в ответ на изменение климата, причем большинство развивающихся стран будут сильнее зависеть от импорта продовольствия (средняя - низкая степень достоверности).

Хотя покупательная способность в отношении продовольствия, вероятно, в период до 2050 года будет повышаться вследствие снижения реальных цен, в период с 2050 по 2080 год на нее будут отрицательно

влиять более высокие реальные цены, обусловленные изменением климата [5.6.1, 5.6.2]. Экспорт продуктов питания умеренного пояса в тропические страны, вероятно, увеличится [5.6.2], тогда как в экспорте продукции лесной промышленности в краткосрочной перспективе вероятна обратная картина [5.4.5].

Экспериментальные исследования реакции сельскохозяйственных культур на повышение концентрации CO₂ подтверждают выводы, изложенные в ТДО (средняя – высокая степень достоверности). Новые результаты позволяют предположить менее активную реакцию лесов (средняя степень достоверности).

Недавний повторный анализ исследований обогащения атмосферы углекислым газом (FACE) показывает, что при концентрации CO₂ 550 частей на миллион урожайность в ненапряженных условиях повышается у C3-культур на 10-20% по сравнению с уровнем при нынешней концентрации, а у C4-культур – на 0-10% (средняя степень достоверности). Моделирование урожайности культур в условиях повышенной концентрации CO₂ дает результаты, согласующиеся с этими диапазонами (высокая степень достоверности) [5.4.1]. Последние результаты FACE демонстрируют отсутствие значительной реакции у спелых лесонасаждений и подтверждают повышенный рост у молодых деревьев [5.4.1]. Воздействие озона ограничивает реакцию на CO₂ как у сельскохозяйственных культур, так и у лесов [B5.2].

Прибрежные системы и низменные районы

Со времени ТДО наше понимание последствий изменения климата для прибрежных систем и низменных районов (далее – «берега») значительно расширилось, и сформировалось шесть важных, политически значимых сообщений.

Берега испытывают вредные последствия опасностей, связанных с климатом и уровнем моря (очень высокая степень достоверности).

Берега крайне уязвимы для экстремальных явлений, таких как бури, которые обуславливают значительные затраты для прибрежного населения [6.2.1, 6.2.2, 6.5.2]. Ежегодно около 120 млн. чел. подвергаются опасности, связанной с тропическими циклонами. За период с 1980 по 2000 год жертвами этих циклонов стали 250 тыс. чел. [6.5.2]. На протяжении всего XX века глобальное повышение уровня моря содействовало усилению затопления берегов, эрозии

и потерям экосистем, однако точно определить роль повышения уровня моря сложно из-за значительных региональных и локальных вариаций вследствие других факторов [6.2.5, 6.4.1]. Среди эффектов повышения температуры в конце XX века – убыль морского льда, подтаивание вечной мерзлоты и сопутствующее отступление берегов в высоких широтах, более частое обесцвечивание и смертность кораллов в низких широтах [6.2.5].

Весьма вероятно, что в последующие десятилетия берега будут подвергаться все большему риску из-за многих сложных факторов изменения климата (очень высокая степень достоверности).

Ожидаемые изменения, связанные с климатом, включают: ускоренное повышение уровня моря на 0,2-0,6 м или более к 2100 году; дальнейшее повышение температуры поверхности моря на 1-3°C; более интенсивные тропические и внетропические циклоны; как правило, более сильные экстремальные волновые и штормовые нагоны; изменение количества осадков и стока; окисление океана [WG1 AR4 Chapter 10; 6.3.2]. Эти явления будут значительно варьироваться в региональном и локальном масштабе, однако последствия практически определенно будут чрезвычайно отрицательными [6.4, 6.5.3]. Экосистемы прибрежных водно-болотных угодий, таких как солончаки и мангровые болота, весьма вероятно, подвергнутся опасности там, где они испытывают недостаток отложений или ограничены со стороны, обращенной к суше [6.4.1]. Деграция прибрежных экосистем, особенно водно-болотных угодий и коралловых рифов, имеет серьезные последствия для благосостояния сообществ, обеспечение которых товарами услугами зависит от прибрежных экосистем [6.4.2, 6.5.3]. Усиленное затопление, ухудшение качества пресной воды и других ресурсов, упадок рыбных промыслов могут повлиять на сотни миллионов людей, и социально-экономическая стоимость для берегов практически определенно будет в результате изменения климата увеличиваться [6.4.2, 6.5.3].

Последствия изменения климата для берегов усугубляются повышением антропогенного давления (очень высокая степень достоверности).

Использование берегов в течение XX века значительно усилилось, и эта тенденция практически определенно сохранится на протяжении всего XXI столетия. По сценариям СДСВ численность населения прибрежных районов может возрасти с 1,2 млрд. чел. в 1990 году

до 1,8-5,2 млрд. чел. к 2080 годам, в зависимости от будущих тенденций миграции в эти районы [6.3.1]. Сотни миллионов людей и крупные объекты, и так находящиеся в опасности на берегу, сталкиваются с дополнительными стрессами, вызванными изменениями в землепользовании и гидрологическими изменениями в площади водосбора, включая дамбы, которые сокращают попадание отложений на берег [6.3]. Три основные «горячие точки» социальной уязвимости – это: (1) дельты (см. рис. TS.8), особенно семь азиатских мегадельт, где общая численность населения уже превышает 200 млн. чел.; (2) низменные прибрежные городские районы, особенно те, которые подвержены оседанию; (3) малые острова, особенно коралловые атоллы [6.4.3].

Для берегов развивающихся стран адаптация практически определенно будет более проблематичной, нежели для берегов развитых стран (высокая степень достоверности).

Развивающиеся страны уже испытывают самые суровые последствия нынешних прибрежных рисков [6.5.2]. Эта ситуация практически определенно будет продолжаться при изменении климата, даже при оптимальной адаптации, причем наибольшему риску подвергнутся Азия и Африка [6.4.2, B6.6, F6.4, 6.5.3]. Развивающиеся страны обладают более ограниченной способностью к адаптации из-за уровня своего развития, причем наиболее уязвимые районы сосредоточены в опасных или чувствительных местах, таких как малые острова и дельты [6.4.3]. В развивающихся странах адаптация в этих уязвимых «горячих точках» будет наиболее проблематичной [6.4.3].

Затраты на адаптацию для уязвимых берегов намного ниже, чем стоимость бездействия (высокая степень достоверности).

Для большинства развитых берегов затраты на адаптацию к изменению климата практически определенно будут намного ниже, чем стоимость ущерба без адаптации, даже учитывая только потерю имущества и человеческие жертвы [6.6.2, 6.6.3]. Поскольку отдаленные последствия для прибрежного бизнеса, людей, жилья, государственных и частных социальных учреждений, природных ресурсов и окружающей среды, как правило, остаются в учете стоимости катастроф непризнанными, то полная выгода от адаптации практически определенно будет еще большей [6.5.2, 6.6.2]. Если не принимать мер, то сценарии наибольшего повышения уровня моря



Рис. TS.8. Относительная уязвимость прибрежных дельт на основании оценок численности населения, которое может быть перемещено нынешними тенденциями повышения уровня моря к 2050 году (крайняя (красные точки) – более 1 млн.; высокая (коричневые точки) – от 1 млн. до 50 тыс.; средняя (черные точки) – от 50 до 5 тыс.) [B6.3]. Изменение климата усугубило бы эти последствия.

вкпе с другими изменениями климата (например, усилением бурь) вполне могут сделать некоторые низменные острова и другие низменные районы (например, в дельтах и мегадельтах) к 2100 году необитаемыми [6.6.3]. Эффективную адаптацию к изменению климата можно объединять с более широким управлением прибрежными зонами, что, среди прочих преимуществ, позволит сократить затраты на проведение мероприятий [6.6.1.3].

Неизбежность повышения уровня моря, даже в долгосрочной перспективе, часто вступает в конфликт с нынешними моделями и тенденциями человеческого развития (высокая степень достоверности).

Повышение уровня моря обладает значительной инерцией и будет продолжаться в течение многих столетий после 2100 года [WG1 AR4 Chapter 10]. Распад Западно-Антарктического и (или) Гренландского ледовых щитов сделал бы это долгосрочное повышение значительно более существенным. Для Гренландии пороговая температура распада, по оценкам, приблизительно на 1,1-3,8°C выше сегодняшней глобальной средней температуры. По сценарию A1B это, вероятно, произойдет к 2100 году [WG1 AR4 Chapter 10]. Это ставит под вопрос как долговременную жизнеспособность многих прибрежных поселений и инфраструктуры (например, атомных электростанций) по всей планете, так и

нынешнюю тенденцию расширения использования людьми прибрежной зоны, включая значительную миграцию к побережью. Этот вопрос создает проблему для долгосрочного территориального планирования прибрежных районов. Стабилизация климата, вероятно, уменьшит риски распада ледовых щитов и сократит (но не остановит) повышение уровня моря вследствие теплового расширения [B6.6]. Таким образом, после Третьей оценки МГЭИК стало практически определенным то, что наиболее целесообразная реакция на повышение уровня моря в прибрежных районах – это сочетание адаптации к неизбежному повышению и смягчения для ограничения долговременного повышения контролируемым уровнем [6.6.5, 6.7].

Промышленность, поселения и общество

Практически все люди мира живут в поселениях, и работа, благосостояния и мобильность многих зависит от промышленности, сферы услуг и инфраструктуры. Для этих людей изменение климата создает новую проблему в обеспечении устойчивого развития обществ по всей планете. Последствия, связанные с этой проблемой, будут определяться, главным образом, тенденциями в человеческих системах в последующие десятилетия, так как климатические условия усугубляют или смягчают стрессы, связанные с неклиматическими системами [7.1.1, 7.4, 7.6, 7.7]. Внутренние неопределенности в предсказывании

направления технологических и институциональных изменений и тенденций социально-экономического развития за многие десятилетия ограничивают потенциал проецирования будущих перспектив для промышленности, поселений и общества с учетом значительного изменения климата на основе перспектив, предполагающих относительно небольшое изменение климата. Поэтому во многих случаях проведенные до настоящего времени исследования были направлены на уязвимости к последствиям, а не на проекции последствий изменения, больше говоря о том, что могло бы произойти, а не том, чего следует ожидать [7.4]. Основные уязвимости промышленности, поселений и общества наиболее часто связаны (1) с климатическими явлениями, которые превосходят пороги для адаптации, связанные с темпами и порядком величины изменения климата, особенно с экстремальными метеорологическими явлениями и (или) резким изменением климата, и (2) с ограниченным доступом к ресурсам (финансовым, кадровым, институциональным), обусловленным проблемами контекста развития (см. табл. TS.1) [7.4.1, 7.4.3, 7.6, 7.7]. Выводы относительно контекста оценки уязвимостей изложены ниже.

Уязвимость промышленности, поселений и общества к изменению климата связана, главным образом, с экстремальными метеорологическими явлениями, а не с постепенным изменением климата, хотя постепенные изменения могут быть связаны с пороговыми уровнями, за которыми последствия становятся значительными (высокая степень достоверности).

Значимость постепенного изменения климата, например, повышения средней температуры, заключается, главным образом, в изменчивости и неустойчивости, включая изменения силы и частоты экстремальных явлений [7.2, 7.4].

Не считая значительных экстремальных явлений, изменение климата редко является главным фактором в учете стрессов для устойчивости (очень высокая степень достоверности).

Значимость изменения климата (положительная или отрицательная) заключается в его взаимодействии с другими источниками изменения и стресса, и его последствия необходимо учитывать в таком многопричинном контексте [7.1.3, 7.2, 7.4].

Уязвимость к изменению климата в значительной степени зависит от относительно конкретных географических и секторальных контекстов (очень высокая степень достоверности).

Путем крупномасштабного (агрегированного) моделирования и оценки эту уязвимость достоверно оценить нельзя [7.2, 7.4].

Последствия изменения климата распространяются из непосредственно затронутых районов и секторов на другие районы и сектора через всесторонние и сложные связи (очень высокая степень достоверности).

Во многих случаях оценка полных последствий путем учета только непосредственных последствий является некачественной [7.4].

Здоровье

Изменение климата в настоящее время способствует глобальной распространенности заболеваний и преждевременной смертности (очень высокая степень достоверности).

Люди подвергаются воздействию изменения климата из-за изменения синоптической ситуации (например, из-за более сильных и частых экстремальных явлений), а также косвенно, вследствие изменений качества и количества воды, воздуха и продовольствия, изменений в экосистемах, сельском хозяйстве и экономике. На этом раннем этапе упомянутые эффекты незначительны, но, согласно проекциям, будут постепенно возрастать во всех странах и регионах [8.4.1].

Проецируемые тенденции, связанных с изменением климата, воздействий, важных для здоровья человека, будут иметь важные последствия (высокая степень достоверности).

Проецируемые воздействия, связанные с изменением климата, вероятно, будут сказываться на состоянии здоровья миллионов людей, особенно тех, у кого способность к адаптации низкая, вследствие:

- расширения масштабов недоедания и связанных с ним нарушений, что влияет на рост и развитие детей;
- роста смертности, заболеваемости и травматизма из-за периодов сильной жары, наводнений, бурь, пожаров и засух;

- усиления тяжести заболеваний, связанных с расстройством пищеварения;
- смешанных эффектов на диапазон (увеличение и уменьшение) и потенциал передачи малярии в Африке;
- увеличения частоты сердечно-легочных заболеваний из-за повышения концентрации озона в приземном слое атмосферы, связанного с изменением климата;
- изменения пространственного распределения переносчиков некоторых инфекционных заболеваний.

Это иллюстрируется на рис. TS.9 [8.2.1, 8.4.1].

Способность к адаптации необходимо улучшать везде (высокая степень достоверности).

Последствия недавних ураганов и волн тепла показывают, что даже страны с высоким уровнем доходов не готовы надлежащим образом к борьбе с экстремальными метеорологическими явлениями [8.2.1, 8.2.2].



Рис. TS.9. Направление и порядок величины избранных последствий изменения климата для здоровья.

Вредные последствия для здоровья будут наибольшими в странах с низким уровнем доходов (высокая степень достоверности).

Исследования в умеренных районах (в основном

в промышленно развитых странах) показали, что изменение климата, согласно проекциям, принесет определенную пользу, в частности, уменьшится смертность от холода. В целом ожидается, однако, что эти выгоды будут сведены на нет отрицательными последствиями повышения температуры для здоровья в мировом масштабе, особенно в развивающихся странах. Баланс положительных и отрицательных последствий для здоровья будет варьироваться от одного пункта к другому, меняясь со временем по мере продолжения повышения температуры. В наибольшей опасности во всех странах будут находиться такие категории, как городское бедное население, пожилые люди и дети, традиционные сообщества, мелкие фермеры и население прибрежных районов [8.1.1, 8.4.2, 8.6.1, 8.7].

Действующие национальные и международные программы и мероприятия, направленные на уменьшение бремени чувствительных к климату определяющих факторов здоровья и результатов их действия, возможно, необходимо пересмотреть, переориентировать и, в некоторых регионах, расширить с целью учета дополнительных последствий изменения климата (средняя степень достоверности).

Это, в частности, учет связанных с изменением климата рисков в системах контроля и надзора за заболеваемостью, планирования работы системы здравоохранения и готовности. Многие из последствий для здоровья передаются через изменения в окружающей среде. Меры, реализуемые в водном, сельскохозяйственном, пищевом и строительном секторах, можно спланировать так, чтобы они были полезны для здоровья человека [8.6, 8.7].

Экономическое развитие – важный компонент адаптации, но само по себе оно не оградит население мира от болезней и травм, вызванных изменением климата (очень высокая степень достоверности).

Критически важными будут путь экономического развития, распределение выгод от роста и факторы, которые непосредственно формируют здоровье населения, такие как образование, медико-санитарная помощь и структура общественного здравоохранения [8.3.2].

Табл. TS.1. Избранные примеры нынешних и проецируемых последствий изменения климата для промышленности, поселений и общества и их взаимодействия с другими процессами [полный текст приведен в п. 7.4.3, T7.4]. Оранжевый цвет означает «очень значительные» в некоторых районах и (или) секторах; желтый – «значительные»; светло-коричневый означает, что значимость определена менее четко.

Явления, определяемые климатом	Свидетельства нынешних последствий/уязвимости	Другие процессы/стрессы	Проекции будущих последствий/уязвимости	Затронутые зоны, группы
а) Изменения экстремальных явлений				
Тропические циклоны, штормовой нагон воды	Человеческие жертвы и ущерб от наводнений и ветра; экономические потери; транспорт, туризм; инфраструктура (например, энергетика, транспорт); страхование [7.4.2, 7.4.3, B7.2, 7.5].	Землепользование/плотность населения в подверженных наводнениям районах; защита от наводнений; институциональные возможности.	Повышенная уязвимость в подверженных бурям прибрежных районах; возможные эффекты для поселений, здоровья, туризма, экономических и транспортных систем, зданий и инфраструктуры.	Прибрежные районы, поселения и виды деятельности; регионы и группы населения с ограниченными возможностями и ресурсами; фиксированная инфраструктура; сектор страхования.
Сильные ливни, речные наводнения	Эрозия/оползни; затопление суши; поселения; транспортные системы; инфраструктура [7.4.2, главы по регионам].	Аналогично прибрежным бурям плюс дренажная инфраструктура.	Аналогично прибрежным бурям плюс дренажная инфраструктура.	Аналогично прибрежным бурям.
Волны тепла или холода	Воздействие на здоровье человека; социальная стабильность; требования к энергоснабжению, водоснабжению и другим услугам (например, по хранению воды или продовольствия); инфраструктура (например, транспортирование энергии) [7.2, B7.1, 7.4.2.2, 7.4.2.3].	Проектирование зданий и контроль внутренней температуры; социальные контексты; институциональные возможности.	Повышенная уязвимость в некоторых регионах и группах населения; воздействие на здоровье; изменения потребности в энергии.	Среднеширотные области; пожилые люди, маленькие дети и (или) очень бедные группы.
Засуха	Водообеспеченность; заработки, производство энергии, миграция, транспортирование в водоемах [7.4.2.2, 7.4.2.3, 7.4.2.5].	Системы водоснабжения; конкурирующие виды водопользования; потребность в энергии; ограничения потребности в воде.	Проблемы с водными ресурсами в затронутых районах; сдвиги в местах жительства населения и ведения экономической деятельности; дополнительные инвестиции в водоснабжение.	Полузасушливые и засушливые регионы; бедные районы и группы населения; районы с антропогенным дефицитом воды.
б) Изменения средних величин				
Температура	Потребность в энергии и стоимость энергии; качество городского воздуха; подтаивание многолетнемерзлых грунтов; туризм и отдых; розничное потребление; средства к существованию; убыль талой воды [7.4.2.1, 7.4.2.2, 7.4.2.4, 7.4.2.5].	Демографические и экономические изменения; изменения в землепользовании; технологические инновации; загрязнение воздуха; институциональные возможности.	Сдвиги в потребности в энергии; ухудшение качества воздуха; последствия для поселений и заработков, зависящих от талой воды; угрозы для поселений/инфраструктуры от подтаивания многолетнемерзлых грунтов в некоторых регионах.	Очень разнообразные, но уязвимость выше в местах и группах населения с более ограниченными возможностями и ресурсами для адаптации.
Осадки	Сельскохозяйственные заработки; распространение солончаков; инфраструктура водоснабжения; туризм; энергоснабжение [7.4.2.1, 7.4.2.2, 7.4.2.3].	Конкуренция со стороны других регионов/секторов; распределение водных ресурсов.	В зависимости от региона – уязвимость в некоторых районах к эффектам увеличения количества осадков (например, наводнений, но могут быть и положительные), а в некоторых районах – уменьшения (см. выше о засухе).	Бедные регионы и группы населения.
Повышение уровня моря	Землепользование в прибрежных районах: риск наводнения, подтопление; инфраструктура водоснабжения [7.4.2.3, 7.4.2.4].	Тенденции развития прибрежных районов, поселений и землепользования.	Долгосрочное усиление уязвимости низменных прибрежных районов.	То же самое, что и выше.

Вставка TS.5. Основные проецируемые последствия для систем и секторов¹

Ресурсы пресной воды и управление ими

- Весьма вероятно, что запасы воды, хранящейся в ледниках и снежном покрове, согласно проекциям, уменьшатся, снижая летний и зимний сток в регионах, где сейчас проживает более одной шестой части населения мира. ** N [3.4.1]
- Объем стока и водообеспеченность, весьма вероятно, увеличатся в более высоких широтах и в некоторых влажных тропических районах, включая густонаселенные районы Восточной и Юго-Восточной Азии, и уменьшатся в большинстве средних широт и засушливых тропиков, в которых сейчас имеет место дефицит воды. ** D [F3.4]
- Площадь районов, пораженных засухой, вероятно, увеличится, и сильные осадки, частота и количество которых, вероятно, возрастет, усилят риск наводнений. Повышенная частота и сила наводнений и засухи будет иметь последствия для устойчивого развития. ** N [WGI AR4 SPM; 3.4]
- До 20% населения мира живет в речных бассейнах, которые в ходе глобального потепления, вероятно, к 2080-м годам подвергнутся повышенной опасности наводнений. * N [3.4.3]
- Многие полувзасушливые области (например, Средиземноморский бассейн, западная часть США, южные района Африки, северо-восточная часть Бразилии) будут страдать от уменьшения объема водных ресурсов вследствие изменения климата. *** C [3.4, 3.7]
- По сценарию A2 количество людей, живущих в речных бассейнах, которые испытывают сильную нагрузку, согласно проекциям, увеличится с 1,4-1,6 млрд. в 1995 году до 4,3-6,9 млрд. в 2050 году. ** N [3.5.1]
- Повышение уровня моря расширит площадь засоления грунтовых вод и устьев рек, что приведет к снижению водообеспеченности людей и экосистем в прибрежных районах. *** C [3.2, 3.4.2]
- Пополнение запасов подземных вод значительно сократится в некоторых, уже страдающих от дефицита воды, регионах ** N [3.4.2], где уязвимость часто усугубляется быстрым ростом населения и потребности в воде *** C [3.5.1].
- Повышение температуры воды, рост интенсивности осадков и увеличение продолжительности периодов минимальных стоков усугубляют многие формы загрязнения воды, что будет иметь последствия для экосистем, здоровья человека, надежности систем водоснабжения и эксплуатационных расходов на эти системы. ** N [3.2, 3.4.4, 3.4.5]
- Оценены неопределенности и улучшилось их толкование, и сейчас разрабатываются новые методы (например, на основе ансамблей) для определения их характеристик *** N [3.4, 3.5]. Вместе с тем, количественные проекции изменений количества осадков, расходов рек и уровня воды в масштабах речных бассейнов остаются неопределенными *** D [3.3.1, 3.4].
- Изменение климата влияет на функционирование и эксплуатацию существующей водной инфраструктуры, а также на методы управления водным хозяйством *** C [3.6].
- Внекоторых странах и регионах, которые признают неопределенность проекций гидрологических изменений, разрабатываются процедуры адаптации и практика управления рисками в водном хозяйстве. *** N [3.6]

¹ В тексте вставок TS.5 и TS.6 использованы следующие обозначения:
Отношение к Третьей оценке:
C – подтверждение
D – развитие
R – пересмотр
N – новый вывод
Степень достоверности в заявлении:
*** очень высокая
** высокая
* средняя
• низкая

- Отрицательные последствия изменения климата для пресноводных систем перевешивают выгоды этого изменения. ** D [3.4, 3.5]
- Районы, в которых сток, согласно проекциям, уменьшается, вероятно, столкнутся со снижением ценности услуг, предоставляемых водными ресурсами *** C [3.4, 3.5]. Благоприятные последствия увеличения годового стока в других районах, вероятно, будут сдерживаться в некоторых районах отрицательными последствиями повышения изменчивости осадков и сезонных сдвигов стока для водоснабжения, качества воды и рисков наводнений. ** N [3.4, 3.5]

Экосистемы

- Перечисленные ниже экосистемы определены как наиболее уязвимые, и они практически определенно испытают на себе наиболее суровые экологические последствия, в том числе вымирание видов и серьезные изменения биомов. На континентах: тундра, бореальный лес, горы и экосистемы средиземноморского типа. Вдоль побережья: мангровые болота и солончаки. В океанах: коралловые рифы и биомы морского льда. *** D [4.4, см. также Главы 1, 5, 6, 14, 15; WGI AR4 Главы 10, 11].
- Изначально положительные экологические последствия, такие как повышение чистой первичной продукции (ЧПП), будут наблюдаться в экосистемах, определенных как наименее уязвимые: саваннах и бедных видами пустынях. Эти положительные эффекты, однако, зависят от стабильного использования углекислого газа в качестве удобрения и всего лишь незначительных изменений в режимах возмущения (например, в пожарах разрушительной силы) и в экстремальных явлениях (например, в засухе). • D [4.4.1, 4.4.2, B4.2, 4.4.3, 4.4.10, 4.4.11]
- Для повышения глобальной средней температуры на 2°C в высоких широтах прогнозируется увеличение чистой первичной продукции (что в большой степени определяется эффективной миграцией древесных растений), тогда как в низких широтах (океан и суша) вероятно падение ЧПП. ** D [4.4.1, 4.4.9, 4.4.10]
- Прогнозируемое поглощение углерода расширением тайги к полюсам • D [4.4.5, F4.3] так же вероятно, как и нет, может быть компенсировано изменениями альbedo, пожарами и сокращением лесов на экваториальной границе тайги ** N/D [4.4.5, F4.3], а также выбросами метана из тундры. * N [4.4.6]
- Секвестрация тропических лесов, несмотря на наблюдаемое в последнее время повышение продуктивности, весьма вероятно, будет зависеть от тенденций изменения в землепользовании *** D [4.2, 4.3, 4.4.10], но к 2100 году, вероятно, будет определяться последствиями изменения климата, особенно в более засушливых регионах. ** D [4.4.5, 4.4.10, F4.3]
- Амазонские леса, китайская тайга и большая часть сибирской и канадской тундры, весьма вероятно, продемонстрируют серьезные изменения, если глобальная средняя температура повысится больше чем на 3°C ** D [T4.2, 4.4.1, F4.2, 4.4.10, F4.4]. При повышении температуры менее чем на 2°C в Северной Америке и Евразии проецируется расширение лесов [4.4.10, F4.4, T4.3], тогда как для тропических лесов, вероятно, последствия будут серьезными, включая потери биоразнообразия. * D [4.4.10, 4.4.11, T4.1]
- При повышении глобальной средней температуры приблизительно на 1,5-3°C зоны низкой продуктивности в субтропических океанах, вероятно, расширятся приблизительно на 5% в северном полушарии и приблизительно на 10% в южном полушарии, а продуктивные биомы полярного морского льда, весьма вероятно, сократятся приблизительно на 40% в северном полушарии и приблизительно на 20% - в южном. ** N [4.4.9]
- По мере сокращения биомов морского льда зависящие от них полярные виды, в том числе такие хищники, как пингвины, тюлени и белые медведи, весьма вероятно, столкнутся с деградацией и потерей естественных сред обитания. *** D [4.4.6]
- В следующие 50 лет весьма вероятно гибель кораллов вследствие обесцвечивания *** C [B4.5,

4.4.9], особенно на Большом Барьерном рифе, где изменение климата и прямые антропогенные воздействия, такие как загрязнение и сбор, как ожидается, вызовут ежегодное обесцвечивание (приблизительно в 2030-2050 годах) с последующим массовой гибелью. ** D [B4.4, 4.4.9]

- Практически определено будет иметь место ускоренный выброс углерода из его уязвимых залежей, особенно из торфяников, тундрового мерзлого лесса («ведомы»), многолетнемерзлых грунтов и почв бореальных и тропических лесов. *** D/N [F4.1, 4.4.1, 4.4.6, 4.4.8, 4.4.10, 4.4.11]
- В глобальном масштабе вероятно усиление и расширение пожаров разрушительной силы по мере повышения температуры, учащения и увеличения продолжительности периодов бездождья. ** D/N [4.4.2, 4.4.3, 4.4.4, 4.4.5]
- Более высокая изменчивость дождевых осадков, вероятно, отрицательно скажется на видах, обитающих во внутренних и прибрежных водно-болотных угодьях, из-за сдвигов во временных параметрах, длительности и глубине уровней воды. ** D [4.4.8]
- При повышении концентрации углекислого газа в атмосфере согласно сценарию A1F1 pH поверхностных слоев океана, весьма вероятно, будет продолжать уменьшаться, и к 2100 году это уменьшение составит 0,5 ед. Весьма вероятно, что это ухудшит образование раковин или наружного скелета морскими организмами, которым необходим карбонат кальция (например, кораллами, крабами, кальмарами, морскими улитками, моллюсками и устрицами). ** N [4.4.9, B4.5]

Пищевые, волокнистые и лесные продукты

- В средне- и высокоширотных регионах умеренное потепление положительно влияет на урожайность зерновых культур и продуктивность пастбищ, однако в сезонно засушливых и тропических регионах даже незначительное потепление снижает урожайность *. Дальнейшее потепление имеет еще более отрицательные последствия во всех регионах [F5.2]. Краткосрочные меры по адаптации могут позволить избежать 10-15% снижения урожайности. */• D [F5.2, 5.4]
- Изменение климата увеличит количество людей, подверженных риску голода, минимально по сравнению с общим значительным уменьшением численности этой категории благодаря социально-экономическому развитию. ** D [5.6.5, T5.6]
- Проецируемые изменения частоты и силы экстремальных климатических явлений, вместе с повышением риска пожаров, нашествий вредителей и вспышек болезней, будут иметь значительные последствия для производства продовольствия и лесного хозяйства, а также отрицательно скажутся на продовольственной безопасности, вдобавок к влиянию проецируемого среднего климата. ** D [5.4.1 to 5.4.5]
- Мелкие фермеры и фермеры, ведущие натуральное хозяйство, скотоводы, рыбаки-кустари подвергнутся воздействию комплексных, локализованных последствий изменения климата. ** N [5.4.7]
- Глобальный потенциал производства продовольствия, вероятно, возрастет при повышении глобальной средней температуры приблизительно на 3°C, но при дальнейшем повышении он, весьма вероятно, уменьшится. * D [5.6]
- В глобальном масштабе производство продукции лесного хозяйства, по оценкам, при изменении климата в кратко- и среднесрочной перспективе будет изменяться лишь умеренно. Рост объема производства сместится от низкоширотных регионов в краткосрочной перспективе к высокоширотным регионам в долгосрочной перспективе. * D [5.4.5]
- По краям ареалов ожидается локальное вымирание конкретных видов рыб. ** N [5.4.6]
- Торговля продовольствием и продукцией лесной промышленности, согласно проекциям, увеличится в ответ на изменение климата, причем большинство развивающихся стран будут сильнее зависеть от импорта продовольствия. */• N [5.6.1, 5.6.2, 5.4.5]
- Экспериментальные исследования реакции сельскохозяйственных культур на повышение

концентрации CO2 подтверждают выводы, изложенные в ТДО *С. Новые результаты исследований обогащения атмосферы углекислым газом (FACE) демонстрируют более медленную реакцию лесов. * D [5.4.1]

Прибрежные системы и низменные районы

- Весьма вероятно, что берега будут подвергаться повышенному риску из-за изменения климата и повышения уровня моря, и этот эффект будет усугубляться усилением антропогенного давления на прибрежные области. *** D [6.3, 6.4]
- Вероятно, будет иметь место значительное сокращение количества кораллов вследствие усиления обесцвечивания и роста смертности из-за повышения температуры моря. Повышение уровня моря отрицательно скажется на солончаках и мангровых болотах. *** D [6.4]
- Все прибрежные экосистемы уязвимы к изменению климата и повышению уровня моря, особенно кораллы, солончаки и мангровые болота. *** D [6.4.1]
- Кораллы уязвимы к тепловому напряжению, и весьма вероятно, что проецируемое будущее повышение температуры поверхности моря (ТПМ) в XX веке приблизительно на 1-3°C приведет к более частому обесцвечиванию и повсеместной гибели кораллов, если только не будет их тепловой адаптации или акклиматизации. *** D [B6.1, 6.4.1]
- Прибрежные водно-болотные угодья, в том числе солончаки и мангровые болота, чувствительны к повышению уровня моря; при повышении уровня моря на 36 см за 2000-2080 годы прогнозируется глобальное уменьшение на 33%. Наибольшее уменьшение, вероятно, будет иметь место на атлантическом побережье Америки, побережье Мексиканского залива, в Средиземноморье, в Балтии и на малых островах. *** D [6.4.1]
- Окисление океана – новая проблема, которая может иметь серьезные последствия для прибрежных областей, однако уровень детального ее понимания низок. Эта проблема – неотложная тема для дальнейших исследований, особенно для программ наблюдения и измерения. ** D [6.2.3, 6.2.5, 6.4.1]
- Затопление прибрежных низменных районов, весьма вероятно, станет большим риском, чем сейчас, вследствие повышения уровня моря и более сильных прибрежных бурь, если не принять существенных мер по адаптации [B6.2, 6.4.2]. Последствия чувствительны к повышению уровня моря, социально-экономической перспективе и степени адаптации. Без адаптации более чем 100 млн. чел. к 2080-м годам могли бы ежегодно страдать от затопления прибрежных районов только лишь из-за повышения уровня моря, причем по сценарию A2 последствия были бы наибольшими. *** N [F6.2]
- Анализ затрат и результатов реакций на последствия показывает, что, вероятно, потенциальные последствия будут уменьшены повсеместной адаптацией. Он показывает также, что последствия и затраты на защиту, вероятно, будут приходиться непропорционально на развивающиеся страны. ** C [F6.4, 6.5.3]
- Уязвимость населения к изменению климата и повышению уровня моря существует в основном там, где нагрузка на естественные низменные прибрежные системы совпадает с низкой способностью людей к адаптации и (или) большой степенью воздействия. Среди этих мест: ** D [6.4.2, 6.4.3]
 - дельты, особенно азиатские мегадельты (например, Ганг-Брахмапутра в Бангладеш и Западной Бенгалии);
 - низменные прибрежные городские районы, особенно районы, подверженные естественному или антропогенному оседанию и оползням от тропических бурь (например, Новый Орлеан, Шанхай);
 - малые острова, особенно низменные атоллы (например, Мальдивские острова).
- В региональном масштабе наибольшее усиление уязвимости, весьма вероятно, будет иметь

место в Южной, Юго-Восточной и Восточной Азии, урбанизированных прибрежных районах Африки и регионах малых островов. Количество затронутых этим людей будет наибольшим в мегадельтах Азии, однако малые острова столкнутся с наибольшим относительным повышением степени риска. ** D [6.4.2]

- Повышение уровня моря обладает значительной инерцией по сравнению с другими факторами изменения климата и будет продолжаться в течение многих столетий после 2100 года. Стабилизация климата могла бы уменьшить, но не остановить повышение уровня моря.
- Таким образом, в прибрежных районах обязательно необходима адаптация, что поднимает вопросы долгосрочного территориального планирования и необходимости защиты в отличие от планируемого отступления. *** D [B6.6]

Промышленность, поселения и общество

- Выгоды и затраты, связанные с изменением климата, для промышленности, поселений и общества будут широко варьироваться в зависимости от места и масштаба. Некоторые из эффектов в умеренных и полярных регионах будут положительными, а в других местах – отрицательными. В итоге, однако, чистые эффекты при более значительном или более быстром потеплении, более вероятно, будут крайне отрицательными. ** N [7.4, 7.6, 15.3, 15.5]
- Уязвимость промышленности, инфраструктуры, поселений и общества к изменению климата, как правило, больше в определенных местах с высокой степенью риска, в частности, в прибрежных и речных районах, районах, подверженных экстремальным метеорологическим явлениям, и районах, экономика которых тесно связана с чувствительными к климату ресурсами, например, с сельскохозяйственными и лесными ресурсами, водой и туризмом; эти слабые места, как правило, локализованы, но часто значительны и увеличиваются. Например, быстрая урбанизация в большинстве государств с низким и средним уровнем доходов, часто в районах относительно высокого риска, подвергает риску все более значительную часть экономики и населения этих стран. ** D [7.1, 7.4, 7.5]
- Там, где экстремальные метеорологические явления становятся с изменением климата более сильными и (или) более частыми, экономические издержки этих явлений будут расти, и этот рост, вероятно, будет существенным в районах, непосредственно затронутых этими явлениями. Опыт показывает, что издержки значительных явлений могут составлять от нескольких процентов годового регионального ВВП и дохода в очень больших регионах с очень крупной экономикой до более чем 25% в меньших районах, затронутых этими явлениями. ** N [7.5]
- Некоторые бедные сообщества и домохозяйства уже страдают от изменчивости климата и связанных с климатом экстремальных явлений; они могут быть особенно уязвимы к изменению климата, потому что они, как правило, сосредоточены в районах относительно высокого риска, имеют ограниченный доступ к услугам и другим ресурсам, а в некоторых регионах – сильнее зависят от чувствительных к климату ресурсов, таких как местные поставки воды и продовольствия. ** N [7.2, 7.4.5, 7.4.6]
- Растущие экономические издержки связанных с погодой экстремальных явлений уже увеличивают потребность в эффективном управлении экономическими и финансовыми рисками. В тех регионах и местах, где риск повышается и основным способом управления рисками является частное страхование, стимулы для адаптации могут возникать из сигналов ценообразования; вместе с тем, защиту также можно убрать, оставив более значительные роли для других субъектов, включая правительства. В тех регионах, где частное страхование не сильно распространено, понадобятся другие механизмы управления рисками. Во всех ситуациях более бедные группы населения, вероятно, будут поднимать вопросы социальной справедливости и усиливать давление на государственные инфраструктуры и институциональные возможности. ** N [7.ES, 7.4.5, 7.6.5]
- Устойчивые и надежные физические инфраструктуры особенно важны для управления рисками, связанными с климатом. Такие инфраструктуры, как городские системы водоснабжения, уязвимы, особенно в прибрежных районах, к повышению уровня моря и региональному уменьшению

количества осадков; крупные сосредоточения населения без инфраструктур более уязвимы к последствиям изменения климата. ** N [7.4.3 to 7.4.5]

Здоровье

- Проецируемые на 2030 год относительные риски, обусловленные изменением климата, свидетельствуют о расширении масштабов недоедания в некоторых азиатских странах ** N [8.4.1]. Ожидаемые тенденции потепления на период после 2030 года, по прогнозам, понизят урожайность сельскохозяйственных культур в сезонно засушливых и тропических регионах [5.4]. Из-за этого увеличится голод, недоедание и сопутствующие нарушения, в том числе в росте и развитии детей, особенно в тех регионах, которые уже уязвимы к отсутствию продовольственной безопасности, главным образом в Африке. ** N [8.4.2]
- К 2030 году затопление прибрежных районов, согласно проекциям, приведет к значительному пропорциональному росту смертности; вместе с тем, это касается низкой тяжести заболеваний, поэтому суммарное воздействие мало. В целом к 2080 году ожидается двух-трехкратное увеличение численности населения, находящегося в опасности затопления. ** N [8.4.1]
- Оценки увеличения количества людей, находящихся под угрозой смерти от жары, разнятся по странам в зависимости от их расположения, численности стареющего населения и наличия мер по адаптации. В целом на текущее столетие ожидается значительное увеличение. ** D [T8.3]
- В отношении малярии даются неоднозначные проекции: в глобальном масштабе, по оценкам, дополнительное количество населения, рискующего заболеть малярией, колеблется между 220 млн. (сценарий A1F1) и 400 млн. (сценарий A2). В Африке оценки разнятся: от уменьшения передачи в юго-восточной части Африки в 2020 году и сокращения по всему Сахелю и южно-центральной части Африки в 2080 году, с локальными повышениями в горной местности, до роста на 16-28% (в человеко-месяцах экспозиции) в 2100 году по всем сценариям. Для Великобритании, Австралии, Индии и Португалии ожидается некоторое повышение риска. *** D [T8.2]
- В Канаде к 2080 году по сценарию A2 ожидается распространение переносчика болезни Лайма приблизительно на 1000 км на север, а также двух-четырёхкратное увеличение популяции клещей. В Европе, по прогнозам, клещевой энцефалит к 2050-м гг. распространится дальше на северо-восток от своей нынешней области распространения, но сократится в центральной и восточной Европе. * N [T8.2]
- К 2030 году ожидается усиление приблизительно на 2-5% тяжести заболеваний, связанных с расстройством пищеварения, в регионах с низким уровнем доходов ** N [8.4.1]. Для аборигенных сообществ Австралии к 2050 году ожидался годовой рост на 5-18% ** N [T8.2]. Для Великобритании при повышении температуры на 1-3°C прогнозируется рост числа случаев пищевых отравлений. * N [T8.2]
- В восточной части Северной Америки по климатическому сценарию A2 прогнозируется рост смертности, связанной с озоном, на 4,5%. По прогнозам, рост среднего числа летних дней, превышающих 8-часовую регулятивную норму, на 68% приведет к росту на 0,1-0,3% неслучайной смертности и в среднем к росту на 0,3% смертности от сердечно-сосудистых заболеваний. В Великобритании на 2050 и 2080 год прогнозируется значительное увеличение количества дней с наличием твердых частиц и SO₂ и небольшое сокращение других загрязнителей, однако количество озона возрастет ** N [T8.4]. Польза для здоровья в краткосрочной перспективе от сокращения концентрации загрязнителей воздуха (таких как озон и твердые частицы) вследствие уменьшения выбросов парниковых газов может быть значительна. ** D [8.7.1, WGIII AR4]
- К 2085 году, по оценкам, повысится риск заболеваемости лихорадкой денге вследствие изменения климата, охватив 3,5 млрд. чел. * N [8.4.1.2]
- В Великобритании снижение смертности от холода из-за изменения климата, по прогнозам, будет более сильным, чем повышение смертности от жары. ** D [T8.3]

TS 4.2 Региональные последствия, адаптация и уязвимость

Сводка последствий, проецируемых по каждому региону, приведена во вставке TS.6.

Африка

Сельскохозяйственное производство во многих африканских странах и регионах, вероятно, подвергнется серьезной опасности вследствие изменения климата и его изменчивости. Это отрицательно повлияло бы на продовольственную безопасность и усугубило бы недостаточность питания (очень высокая степень достоверности).

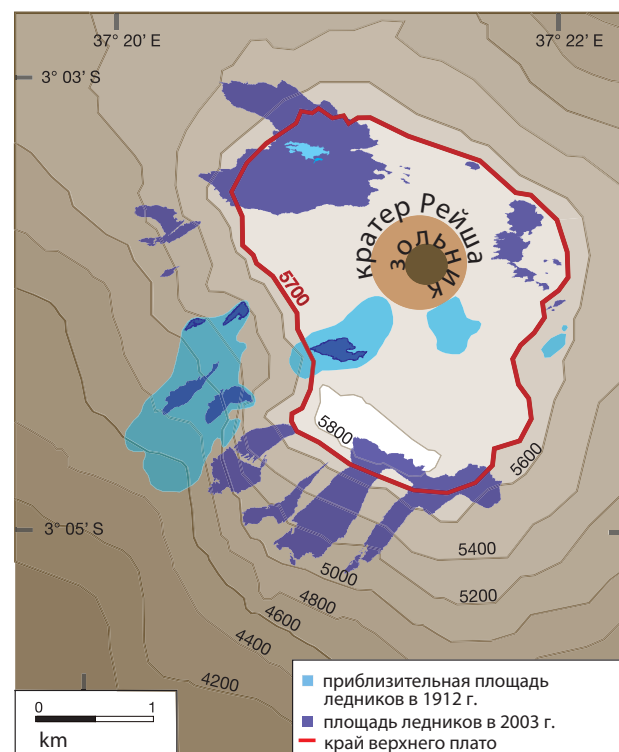


Рис. TS.10. Изменение ледовой шапки и снежного покрова горы Килиманджаро со временем. Сокращение площади поверхности ледников Килиманджаро с 1912 по 2003 гг. [F9.2]

Урожаи сельскохозяйственных культур и зависимость от природных ресурсов составляют значительную часть местных источников существования во многих, но не всех, африканских странах. В большинстве стран континента главной движущей силой нынешней экономики является сельское хозяйство, на долю которого в среднем приходится 21% ВВП (от 10 до 70%), причем есть признаки того, что в некоторых странах доходы фермеров от несельскохозяйственной деятельности дополняют общий вклад сельского хозяйства [9.2.2, 9.4.4]. Сельскохозяйственные

убытки, по имеющимся данным, в ряде районов, возможно, весьма существенные (например, в Сахеле, Восточной Африке и южной части континента), причем они сопровождаются изменениями продолжительности вегетационных периодов, что, по некоторым проекциям климата, влияет на смешанные неорошаемые, засушливые и полузасушливые системы. В некоторых странах урожаи орошаемых сельскохозяйственных культур к 2020 году могли бы упасть даже на 50%. На местном уровне многие люди, вероятно, понесут дополнительные убытки, если изменение климата и изменчивость климата будут совпадать с другими стресс-факторами (например, с конфликтами) [9.2.2, 9.6.1].

Изменение и изменчивость климата, вероятно, приведут к сокращению и вымиранию видов, а также ограничат «климатические пространства» и ареалы многих растений и животных (высокая степень достоверности).

Изменения в разнообразии экосистем уже обнаруживаются, особенно в южных африканских экосистемах, причем они идут более высокими темпами, чем ожидалось в результате действия широкого спектра факторов, в том числе влияния климата, например, в горных экосистемах [9.4.5, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.8].

В неуправляемых средах ожидаются множественные, взаимодействующие последствия и обратные связи, обусловленные изменениями климата, но усугубленные неклиматическими факторами (высокая степень достоверности).

Например, ситуация на горе Килиманджаро показывает, что ледники и снежный покров уменьшаются в результате ряда взаимодействующих факторов (например, солнечной радиации, изменений в растительности, взаимодействия между людьми), причем за 1912-2003 годы площадь поверхности ледников сократилась приблизительно на 80% (см. рис. TS.10). Исчезновение влажных горных лесов, например, из-за пожаров, с 1976 года привело к годовому сокращению источников воды, питаемых туманом, на 25% (что эквивалентно годовому запасу питьевой воды для 1 млн. людей, живущих вокруг Килиманджаро) [9.4.5].

Одно из основных уязвимых мест во многих частях Африки – отсутствие доступа к чистой воде, которое обусловлено многими факторами. Эта ситуация, вероятно, будет усугубляться изменением климата

(очень высокая степень достоверности).

К 2020 году, по некоторым проекциям, от 75 до 250 млн. чел. будут страдать от обострения дефицита воды вследствие изменения климата. Вкупе с повышением спроса на воду это будет отрицательно влиять на средства к существованию и усугублять проблемы, связанные с водой. Некоторые оценки, например, показывают обострение дефицита воды и возможное повышение риска засухи в ряде северных и южных районов Африки, а также увеличение объема стока в Восточной Африке. Вместе с тем, доступу к воде угрожает не только изменение климата [9.4.1], но и сложность управления речными бассейнами (несколько крупных рек Африки протекают по территории нескольких стран), а также деградация водных ресурсов из-за водозабора и загрязнения источников воды [9.4.1].

Объяснение изменения риска заболевания малярией изменением климата остается проблематичным (высокая степень достоверности).

Здоровье человека, на которое уже влияет отрицательно ряд факторов, может подвергнуться дополнительному вредному воздействию изменения и изменчивости климата (например, в южной части Африки и восточноафриканских нагорьях). Сейчас идут дебаты о связи изменения климата и заболеваемости малярией, и в этой области необходимы дальнейшие исследования [9.4.3, 8.2.8, 8.4.1].

Африка – один из самых уязвимых к изменчивости и изменениям климата континентов, поскольку для него характерно множество стрессов и низкая способность к адаптации. Крайняя бедность многих африканцев, частые стихийные бедствия, такие как засуха и наводнения, сельское хозяйство, сильно зависящее от дождей, – все это вносит свой вклад. Тем не менее, выявлены случаи поразительной устойчивости к множественным стресс-факторам (высокая степень достоверности).

Африка демонстрирует много примеров стратегий защиты и адаптации, с помощью которых нейтрализуется действие ряда стрессов, включая климатические экстремальные явления (например, засуху и наводнения). При возможном усилении таких стрессов, однако, эти стратегии, вероятно, будут недостаточны для адаптации к изменчивости и изменению климата, учитывая проблемы характерной для этого континента бедности, плохие

институциональные механизмы, недостаточный доступ к данным и информации и увеличивающиеся нагрузки на здоровье [9.2.1, 9.2.2., 9.2.5].

Азия

Наблюдения показывают, что изменение климата за последние десятилетия повлияло на многие сектора в Азии (средняя степень достоверности).

Как предсказывалось в Третьей оценке, появились свидетельства последствий изменения климата, изменчивости и экстремальных явлений в Азии. Урожайность сельскохозяйственных культур в большинстве стран континента, по наблюдениям, снижается, что, вероятно, можно частично отнести на счет повышения температуры. Как вероятное последствие потепления, в последние годы наблюдается беспрецедентное отступление ледников и подтаивание вечной мерзлоты в бореальной Азии. При повышении температуры и изменчивости дождей осадков увеличилась частота вызванных климатом заболеваний и тепловых ударов в Центральной, Восточной, Южной и Юго-Восточной Азии. Наблюдаемые изменения в наземных и морских экосистемах стали более выраженными [10.2.3].

Будущее изменение климата, как ожидается, повлияет на сельское хозяйство, в частности, приведет к снижению объемов производства, сокращению площади пахотных земель и уменьшению пищевых ресурсов для рыбы (средняя степень достоверности).

Проецируемое приземное потепление и сдвиги в дождевых осадках в большинстве стран Азии приведут к существенному падению продуктивности сельскохозяйственных культур вследствие теплового напряжения и более сильных засух и наводнений [10.4.1]. Падение продуктивности сельского хозяйства будет более выраженным в районах, которые уже страдают от увеличения дефицита пахотных земель, и повысит риск голода в Азии, особенно в развивающихся странах [10.4.1]. Изменение климата создаст опасность для фермеров, ведущих натуральное хозяйство. Наибольшей опасностью будет для незначительных культур, таких как сорго и просо, как за счет падения продуктивности, так и вследствие уменьшения генетического разнообразия культур [10.4.1]. Ожидается, что в ответ на изменение климата произойдут изменения в ареалах разведения рыбы и пищевых ресурсах для рыбы, а также, в конечном итоге, в численности особей в популяциях рыбы [10.4.1].

Изменение климата обладает потенциалом для обострения дефицита водных ресурсов в большинстве регионов Азии (высокая степень достоверности).

Самая серьезная потенциальная угроза, вытекающая из изменения климата в Азии, - дефицит воды. Обеспеченность пресной водой в Центральной, Южной, Восточной и Юго-Восточной Азии, особенно в бассейнах крупных рек, по прогнозам, вследствие изменения климата снизится, что, наряду с ростом численности населения и увеличением спроса, обусловленным более высоким уровнем жизни, в 2050-м годам могло бы отрицательно сказаться более чем на миллиарде людей [10.4.2]. Изменения в сезонности стока вследствие быстрого таяния



Рис. TS.11. Проекция будущих изменений границы вечной мерзлоты в северной части Азии на 2100 год по сценарию A2 СДСВ. [F10.5]

ледников и, в некоторых районах, увеличения количества зимних осадков могут иметь значительные последствия для производства гидроэлектроэнергии, сельскохозяйственных культур и продуктов животноводства [10.4.2].

Повышение температуры, как ожидается, приведет к ускоренному уменьшению гималайских ледников и к продолжению подтаивания вечной мерзлоты во всей северной части Азии (средняя степень достоверности).

Если нынешние темпы потепления сохранятся, то

гималайские ледники, возможно, будут разрушаться с очень высокой скоростью (рис.TS.11). Ускоренное таяние ледников привело бы к усилению потоков в некоторых речных системах в следующие два-три десятилетия, в результате чего усилились бы наводнения и сход каменных лавин с дестабилизированных склонов, а также уничтожались бы источники воды. За этим последовало бы сокращение речного стока по мере убыли ледников [10.6.2]. Деградация вечной мерзлоты может привести к оседанию грунта, изменить дренажные характеристики и стабильность инфраструктуры, вызвать увеличение выбросов метана [10.4.4].

На азиатские морские и прибрежные экосистемы, как ожидается, будет влиять повышение уровня моря и рост температуры (высокая степень достоверности).

Проецируемое повышение уровня моря могло бы привести к тому, что ежегодно еще многие миллионы людей страдали бы от наводнений [10.4.3.1]. Проникновение морской воды могло бы расширить область распространения рыбных промыслов в солоноватых водах, однако существенно повредило бы аквакультурной индустрии [10.4.1]. В целом повышение уровня моря, как ожидается, снизило бы и без того падающую продуктивность рыбы в Азии [10.4.1]. На арктические морские рыбные промыслы значительно повлияло бы изменение климата, причем некоторые виды, такие как треска и сельдь, получили бы пользу по крайней мере при умеренном повышении температуры, тогда как производительность других видов, таких как северная креветка, падала бы [10.4.1].

Изменение климата, как ожидается, усугубит угрозы для биоразнообразия, вытекающие из изменений в землепользовании и растительном покрове, а также из роста численности населения, в большинстве районов Азии (высокая степень достоверности).

Повышенный риск вымирания многих видов флоры и фауны в Азии, вероятно, является результатом комплексных эффектов изменения климата и фрагментации естественных сред обитания [10.4.4]. Возрастут также угрозы для экологической стабильности водно-болотных угодий, мангровых болот и коралловых рифов по всей Азии [10.4.3, 10.6.1]. Частота и сила лесных пожаров в северной части Азии, как ожидается, в будущем увеличится

вследствие изменения климата и из-за экстремальных метеорологических явлений, которые, вероятно, могли бы ограничить расширение лесов [10.4.4].

В будущем изменение климата, вероятно, продолжит отрицательно влиять на здоровье человека в Азии (высокая степень достоверности).

Эндемическая заболеваемость и смертность вследствие расстройств пищеварения, связанных в основном с наводнениями и засухой, в Восточной, Южной и Юго-Восточной Азии, как ожидается, будут возрастать вследствие проецируемых изменений в гидрологическом цикле, связанных с глобальным потеплением [10.4.5]. Повышение температуры прибрежных вод усугубило бы распространенность и (или) токсичность холеры в Южной Азии [10.4.5]. Естественные среды обитания трансмиссивных и передающихся через воду заболеваний, по сообщениям, расширяются [10.4.5].

В будущем в Азии вследствие изменения климата будет наблюдаться дальнейшее смешивание множественных стрессов (высокая степень достоверности).

Использование природных ресурсов, связанное с быстрой урбанизацией, индустриализацией и экономическим развитием в большинстве развивающихся стран Азии, привело к усилению загрязнения воздуха и воды, деградации земель и другим экологическим проблемам, которые создали колоссальную нагрузку на городскую инфраструктуру, благосостояние людей, культурную самобытность и социально-экономические условия. Вероятно, изменение климата усилит эту экологическую нагрузку и повредит устойчивому развитию в многих развивающихся странах Азии, особенно на юге и востоке [10.5.6].

Австралия и Новая Зеландия

Данный регион уже испытывает на себе последствия недавнего изменения климата, и в некоторых секторах и районах началась адаптация (высокая степень достоверности).

С 1950 года в регионе произошло потепление на 0,3-0,7°C, что сопровождалось учащением волн тепла, уменьшением морозов, увеличением дождей в северо-западной части Австралии и юго-западной части Новой Зеландии, уменьшением дождей в южной и восточной частях Австралии и северо-восточной части Новой Зеландии, усилением засухи в Австралии,

повышением уровня моря на 70 мм [11.2.1]. Уже очевидны последствия в водоснабжении и сельском хозяйстве, изменившихся естественных экосистемах, уменьшении сезонного снежного покрова и убыли ледников [11.2.2, 11.2.3]. Осуществлена определенная адаптация в таких секторах, как водное хозяйство, сельское хозяйство, садоводство и прибрежная экономика [11.2.5].

Климат XXI века практически определенно будет более теплым, а в экстремальных явлениях будут происходить изменения (средняя – высокая степень достоверности).

Сила и частота волн тепла и пожаров практически определенно возрастет (высокая степень достоверности) [11.3]. Наводнения, оползни, засуха и штормовой нагон воды, весьма вероятно, станут более частыми и более сильными, а снег и мороз, вероятно, станут более редкими явлениями (высокая степень достоверности) [11.3.1]. В значительных районах континентальной Австралии и восточной части Новой Зеландии, вероятно, уменьшится влажность грунта, тогда как в западной части Новой Зеландии, вероятно, увеличится количество дождевых осадков (средняя степень достоверности) [11.3].

Без дальнейшей адаптации потенциальные последствия изменения климата, вероятно, будут значительными (высокая степень достоверности).

- В результате уменьшения количества осадков и усиления испарения весьма вероятно, что проблемы водной безопасности к 2030 году обострятся в южной и восточной Австралии, а в Новой Зеландии - в Нортленде и в некоторых восточных регионах [11.4.1].
- Значительная потеря биоразнообразия проецируется к 2020 году в некоторых экологически богатых районах, включая Большой Барьерный риф и влажные тропики Квинсленда. Среди других районов с повышенным риском – болота Какаду, юго-западная Австралия, субантарктические острова и высокогорные области обеих стран [11.4.2].
- Продолжающееся прибрежное развитие и рост численности населения в таких районах, как Кэрнс и Юго-Восточный Квинсленд (Австралия), а также Нортленд до бухты Изобилия (Новая Зеландия), согласно проекциям, к 2050 году усугубит риски, создаваемые повышением уровня моря, увеличением силы и частоты бурь и затопления

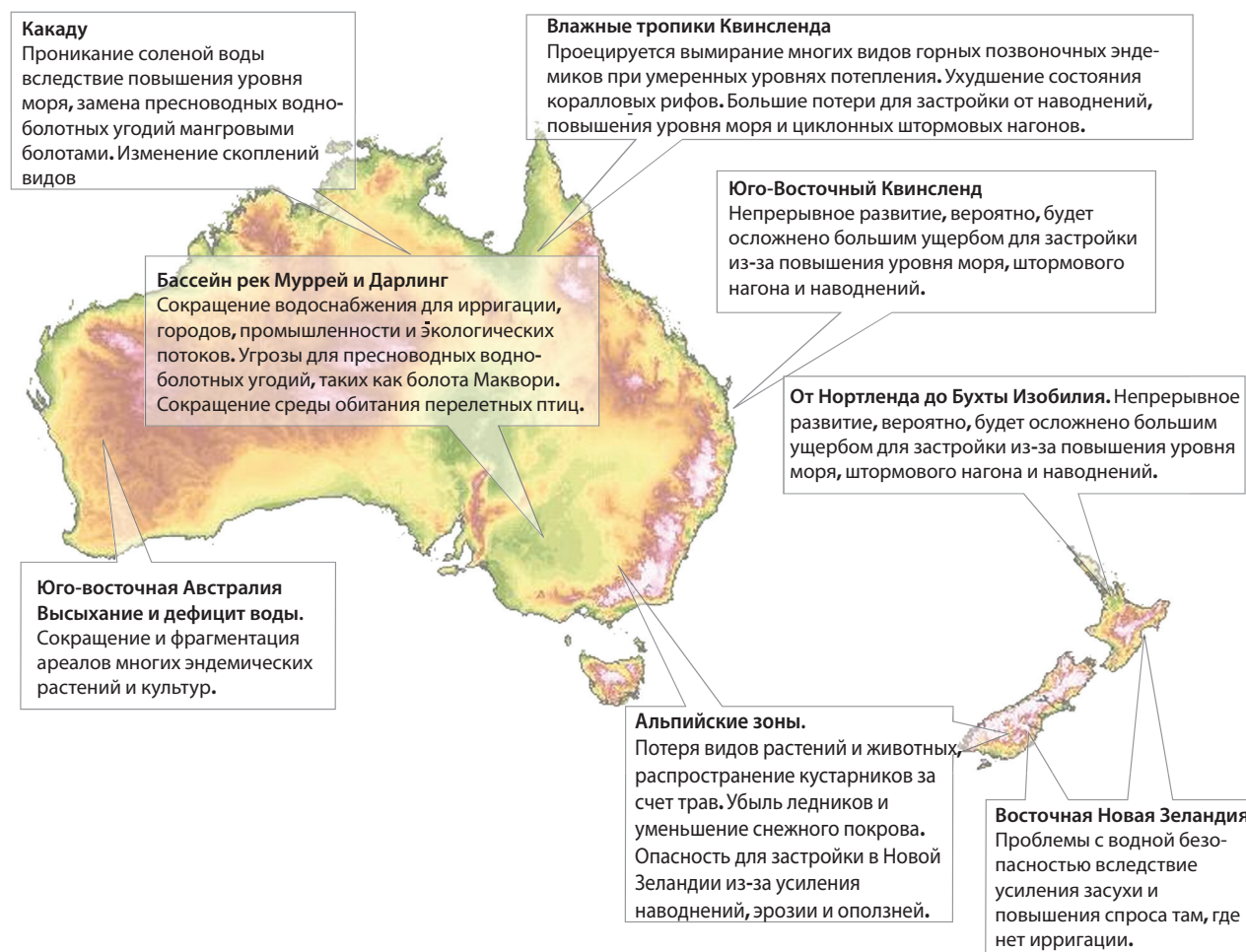


Рис. TS.12. Основные «горячие точки» в Австралии и Новой Зеландии, определенные по следующим критериям: большие последствия, низкая способность к адаптации, значительная численность населения, экономическая значимость, существенная затронутая инфраструктура, подверженность другим серьезным стресс-факторам (как, например, продолжение быстрого роста населения, постоянное развитие, непрерывная деградация земель, продолжающееся исчезновение сред обитания, опасность со стороны повышения уровня моря). [11.7]

- прибрежных областей [11.4.5, 11.4.7].
- Вероятно, заметно возрастут риски для главных объектов инфраструктуры. К 2030 году проектные критерии для экстремальных явлений, весьма вероятно, будут превышать более часто. К этим рискам относятся отсутствие защиты от наводнений, сбой городских дренажных/канализационных систем, увеличение ущерба от бурь и пожаров, учащение волн тепла, приводящее к увеличению смертности и учащению отказов систем энергоснабжения [11.4.1, 11.4.5, 11.4.7, 11.4.10, 11.4.11].
 - Объем производства в сельском и лесном хозяйстве к 2030 году, согласно проекциям, снизится в большей
- части южной и восточной Австралии и в некоторых восточных районах Новой Зеландии вследствие усиления засухи и пожаров. В Новой Зеландии, однако, на начальных этапах прогнозируются выгоды в западных и южных районах, а также вблизи крупных рек — благодаря продлению вегетационного периода, ослаблению морозов и увеличению количества дождевых осадков [11.4.3, 11.4.4].
- Уязвимость, вероятно, возрастет во многих секторах, но это зависит от способности к адаптации.**
- Большинство систем жизнедеятельности человека обладают значительной способностью

к адаптации. В этом регионе — хорошо развитая экономика, обширные научно-технические возможности, стратегии смягчения последствий катастроф, меры по биобезопасности. Вместе с тем, реализация мер по адаптации, вероятно, сопряжена со значительными стоимостными и институциональными ограничениями (высокая степень достоверности) [11.5]. Некоторые коренные сообщества имеют низкую способность к адаптации (средняя степень достоверности) [11.4.8]. Наиболее уязвимые места — водная безопасность и жизнедеятельность прибрежных сообществ (высокая степень достоверности) [11.7].

- Естественные системы имеют ограниченную способность к адаптации. Прогнозные темпы изменения климата, весьма вероятно, превысят у многих видов скорость эволюционной адаптации (высокая степень достоверности) [11.5]. Весьма вероятно, что потеря и фрагментация сред обитания ограничат миграцию видов в ответ на сдвиг климатических поясов (высокая степень достоверности) [11.2.5, 11.5].
- Уязвимость, вероятно, возрастет вследствие усиления экстремальных явлений. Экономический ущерб от экстремальных метеорологических явлений, весьма вероятно, увеличится и создаст серьезные проблемы для адаптации (высокая степень достоверности) [11.5].
- В ряде выявленных «горячих точек» к 2050 году уязвимость, вероятно, будет высокой (см. рис. TS.12). В Австралии это Большой Барьерный риф, восточный Квинсленд, юго-запад, бассейн рек Муррей и Дарлинг, Австралийские Альпы и Какаду; в Новой Зеландии — Бухта Изобилия, Нортленд, восточные районы и Южные Новозеландские Альпы (средняя степень достоверности) [11.7].

Европа

Впервые зарегистрированы широкомасштабные последствия изменения нынешнего климата в Европе (очень высокая степень достоверности).

Тенденция к потеплению и пространственно переменные изменения в дождевых осадках повлияли на состав и функционирование криосферы (отступление ледников и площадь вечной мерзлоты), а также на естественные и управляемые экосистемы (увеличение продолжительности вегетационного периода, сдвиг видов, последствия для здоровья человека вследствие

беспрецедентной волны тепла) [12.2.1]. Волна тепла в Европе в 2003 году (см. рис. TS.13) имела серьезные последствия для биофизических систем и общества (было зарегистрировано приблизительно на 35000 смертельных случаев больше, чем обычно) [12.6.1]. Эти наблюдаемые изменения согласуются с проекциями последствий изменения климата в будущем [12.4].

Связанная с климатом опасность будет в основном возрастать, хотя изменения будут варьироваться географически (очень высокая степень достоверности).

К 2020-м годам вероятно усиление зимних наводнений в морских регионах и ливневых паводков по всей Европе [12.4.1]. К 2080-м годам численность населения, которому будет угрожать затопление прибрежных областей вследствие усиления возмущенности (особенно в северо-восточной части Атлантики) и повышения уровня моря, вероятно, ежегодно будет увеличиваться на 1,5 млн. чел.; согласно проекциям, усилится эрозия берегов [12.4.2]. Более теплые, более сухие условия приведут к учащению и увеличению продолжительности периодов засухи (к 2070-м годам в южной и юго-восточной Европе количество засушливых дней за 50 или менее лет будет соответствовать количеству засушливых дней, которое сейчас накапливается за 100 лет), а также к удлинению сезонов пожаров и повышению пожарной опасности, особенно в Средиземноморском регионе [12.3.1, 12.4.4]. Также ожидается увеличение частоты катастрофических пожаров на осушенных торфяниках в центральной и восточной Европе [12.4.5]. Вследствие дестабилизации стенок гор из-за повышения температуры и подтаивания вечной мерзлоты увеличится частота горных обвалов [12.4.3]. Некоторые последствия могут быть положительными, например, снижение связанной с холодом смертности благодаря повышению зимней температуры. В итоге, однако, ожидается, что без принятия мер по адаптации риск для здоровья из-за учащения периодов сильной жары, особенно в южной, центральной и восточной частях Европы, наводнений и большей уязвимости для трансмиссивных и пищевых заболеваний будет расти [12.4.11].

Изменение климата, вероятно, усилит региональные различия в природных ресурсах и активах Европы (очень высокая степень достоверности).

Сценарии изменения климата показывают значительное потепление (A2: 2,5-5,5°C; B2: 1-4°C), больше зимой на севере, а летом – на юге и в центре Европы [12.3.1]. Среднегодовое количество осадков, согласно проекциям, будет увеличиваться на севере и уменьшаться на юге. Сезонные изменения, однако, будут более выраженными: количество осадков в летний период, согласно проекциям, уменьшится на 30-45% в Средиземноморском бассейне, в восточной и центральной частях Европы и, в меньшей степени, в северной Европе – причем даже в таком северном районе, как центральная Скандинавия [12.3.1]. Численность популяций рыбы и объем производства морских рыбных промыслов в Северной Атлантике, вероятно, возрастут [12.4.7]. Пригодность сельскохозяйственных культур, вероятно, будет изменяться по всей Европе, а продуктивность этих культур (при неизменности всех прочих факторов), вероятно, повысится в северной части Европы и снизится в Средиземноморье и на юго-востоке Европы [12.4.7]. Леса, согласно проекциям, расширятся на севере и сократятся на юге [12.4.4]. Продуктивность лесонасаждений и общий объем биомассы, вероятно, увеличатся на севере и уменьшатся в центре и на востоке Европы, тогда как на юге, вероятно, ускорится гибель деревьев [12.4.4]. Различия в водообеспеченности между регионами, как ожидается, станут более выраженными: средний объем годового стока возрастет на севере/северо-востоке и уменьшится на юге/юго-востоке Европы (летний минимальный сток, согласно проекциям, сократится на 50% в центральной части Европы и на 80% на некоторых реках юга Европы) [12.4.1, 12.4.5].

Дефицит воды, вероятно, увеличится, как увеличится и количество людей, живущих в речных бассейнах с высоким уровнем дефицита воды (высокая степень достоверности).

Дефицит воды, вероятно, увеличится в центральных и южных районах Европы. В процентном отношении площадь территории, где существует сильный дефицит воды, к 2070-м годам, вероятно, увеличится с 19 до 35%, а численность населения, затронутых этой проблемой, – с 16 до 44 млн. чел. [12.4.1]. В наибольшей опасности находятся юг Европы и некоторые части Центральной и Восточной Европы [12.4.1]. Гидроэнергетический потенциал Европы, как ожидается, к 2070-м годам сократится в среднем на 6%, а в Средиземноморье – на 20-50% [12.4.8.1].

Ожидается, что изменение климата существенно повлияет на естественные системы и

биоразнообразие Европы (очень высокая степень достоверности). Подавляющее большинство организмов и экосистем, вероятно, с трудом будет адаптироваться к изменению климата (высокая степень достоверности).

Повышение уровня моря, вероятно, вызовет внутреннюю миграцию берегов и потерю до 20% прибрежных водно-болотных угодий [12.4.2.], в результате чего сократятся среды обитания нескольких видов, которые размножаются или добывают корм в низменных прибрежных районах [12.4.6]. В XXI

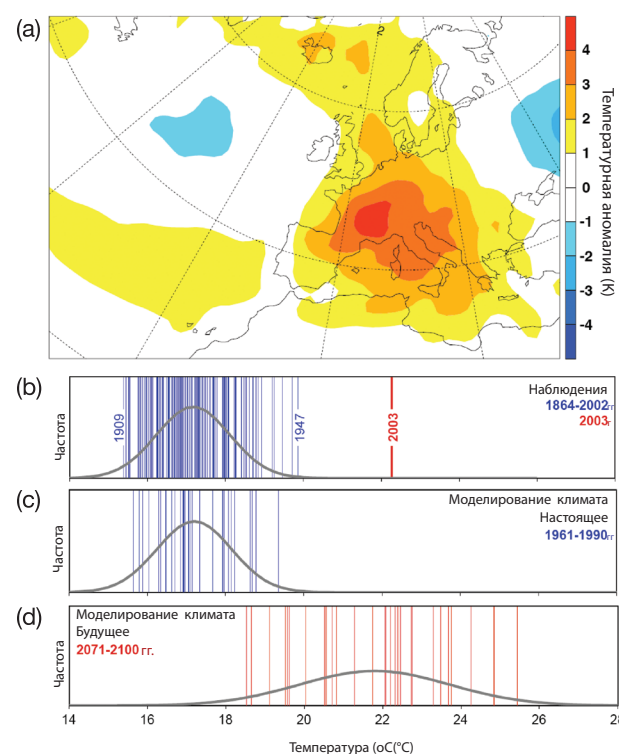


Рис. TS-13. Характеристики волны тепла 2003 года: (a) температурная аномалия за июнь-июль-август по сравнению с 1961-1990 годами (K); (b-d) температура в Швеции в июне, июле и августе: (b) наблюдаемая за период 1864-2003 гг.; (c) смоделированная с помощью модели регионального климата на 1961-1990 гг.; (d) смоделированная по сценарию A2 СДСВ на 2071-2100 гг. Вертикальные полосы на графиках (b-d) обозначают среднюю летнюю приземную температуру за каждый год рассматриваемого временного промежутка; подобранный гауссово распределение показано черным [F12.4]

веке малые ледники исчезнут, а большие значительно уменьшатся (по прогнозам, уменьшение их объема составит к 2050 году от 30 до 70%) [12.4.3]. Многие районы вечной мерзлоты в Арктике, по прогнозам, исчезнут [12.4.5]. В Средиземноморье многие недолговечные водные экосистемы, по прогнозам,

исчезнут, а постоянные уменьшатся и станут недолговечными [12.4.5]. По некоторым сценариям расширение лесов на север, согласно проекциям, приведет к уменьшению нынешней площади тундры [12.4.4]. По сценариям, предполагающим высокий уровень выбросов, горные сообщества стоят перед угрозой исчезновения к 2080 году до 60% видов [12.4.3]. Значительная часть европейской флоры (в одном исследовании утверждается, что до 50%), вероятно, станет уязвимой, подверженной опасности или обреченной на вымирание к концу текущего столетия [12.4.6]. Возможности адаптации, вероятно, для многих организмов и экосистем будут ограничены. Например, ограниченное рассредоточение, весьма вероятно, сократит ареал большинства рептилий и земноводных [12.4.6]. Низменные, геологически оседающие берега, вероятно, не смогут адаптироваться к повышению уровня моря [12.5.2]. Ни для тундры, ни для альпийской растительности очевидных вариантов адаптации к климату нет [12.5.3]. Способность экосистем к адаптации можно расширить путем уменьшения человеческих стресс-факторов [12.5.3, 12.5.5]. Могут понадобиться новые местообитания для сохранения, потому что изменение климата, весьма вероятно, изменит условия пригодности для многих видов в нынешних местообитаниях (при изменении климата нынешнюю площадь заповедников в ЕС пришлось бы в целях сохранения увеличить на 41%) [12.5.6].

Почти все регионы Европы, как ожидается, подвергнутся отрицательному воздействию некоторых будущих последствий изменения климата, и это создаст проблемы для многих отраслей экономики (очень высокая степень достоверности).

В Южной Европе изменение климата, согласно проекциям, ухудшит условия (высокие температуры и засуху) в регионе, уже уязвимом для изменчивости климата. В Северной Европе изменение климата сначала, согласно проекциям, вызовет смешанные эффекты, в том числе определенные выгоды, однако по мере продолжения изменения климата его отрицательные эффекты, вероятно, превзойдут эти выгоды [12.4]. Из-за изменения климата сельское хозяйство столкнется с растущим спросом на воду для ирригации в Южной Европе (например, потребность в воде для выращивания кукурузы возрастет к 2050 году на 2-4%, а для выращивания картофеля – на 6-10%), а также с дополнительными

ограничениями вследствие усиления вымывания нитратов [12.5.7]. Из-за изменения климата зимнее потребление тепла, как ожидается, сократится, а летнее охлаждение – увеличится: в Средиземноморье к 2050 году отопительный период сократится на 2-3 недели, а период, в который необходимо охлаждение, увеличится на 2-5 недель [12.4.8]. Максимум потребности в электроэнергии, вероятно, сместится в некоторых местах с зимы на лето [12.4.8]. Туризм в Средиземноморском регионе, вероятно, сократится, летом и расширится весной и осенью. Зимний туризм в горных районах, как ожидается, столкнется с проблемой уменьшения снежного покрова (в Альпах длительность снежного периода, как ожидается, уменьшится на несколько недель на каждый градус повышения температуры) [12.4.9, 12.4.11].

Для адаптации к изменению климата, вероятно, будет полезен опыт, накопленный при реагировании на экстремальные климатические явления, в частности, могут реализовываться упреждающие планы адаптации и управления рисками изменения климата (очень высокая степень достоверности).

Со времени ТДО правительства значительно увеличили количество мер, предпринимаемых для решения проблемы экстремальных климатических явлений. Мышление об адаптации к экстремальным климатическим явлениям сместилось от реактивного реагирования на катастрофы к более упреждающему управлению рисками. Яркий пример – внедрение в ряде стран систем раннего оповещения о волнах тепла (Португалия, Испания, Франция, Великобритания, Италия, Венгрия) [12.6.1]. Другие меры касаются долговременного изменения климата. Например, разработаны национальные планы действий по адаптации к изменению климата [12.5], а более конкретные планы включены в европейские и национальные стратегии для сельского хозяйства, энергетики, лесного хозяйства, транспорта и других отраслей [12.2.3, 12.5.2]. Научные исследования также дали новые идеи о политике адаптации (например, исследования показали, что культуры, которые при изменении климата становятся экономически менее жизнеспособными, могут с успехом заменяться биоэнергетическими культурами) [12.5.7]. Хотя действенность и реализуемость адаптационных мер, как ожидается, будет сильно варьироваться, лишь немногие правительства и учреждения систематически и критически изучили портфель таких мер. Например,

некоторые хранилища, используемые ныне как мера для адаптации к колебаниям количества осадков, могут стать ненадежными в регионах, где проецируется уменьшение количества осадков в долгосрочной перспективе [12.4.1]. Диапазон управленческих вариантов по адаптации к изменению климата значительно варьируется по типам лесов, при этом некоторые типы имеют гораздо больше возможностей, чем другие [12.5.5].

Латинская Америка

Климатическая изменчивость и экстремальные явления в последние годы серьезно влияют на регион Латинской Америки (высокая степень достоверности).

Недавно произошли крайне необычные экстремальные метеорологические явления, такие как интенсивные ливни в Венесуэле (1999, 2005 годы), наводнение в аргентинских пампасах (2000-2002 годы), засуха на Амазонке (2005 год), бури с градом в Боливии (2002 год) и Большом Буэнос-Айресе (2006 год), беспрецедентный ураган «Катарина» в Южной Атлантике (2004 год) и рекордный сезон ураганов в Карибском бассейне [13.2.2]. В прошлом изменчивость климата и экстремальные метеорологические явления также отрицательно влияли на населения, в частности, в затронутых районах повысилась смертность и заболеваемость. Последние достижения в методах метеорологического прогнозирования могли бы повысить уровень информированности, необходимый для обеспечения благосостояния и безопасности людей, однако отсутствие современной аппаратуры для наблюдений и крайне необходимой информации о верхних слоях атмосферы, низкая плотность размещения метеостанций, недостоверность их сообщений и отсутствие мониторинга климатических факторов препятствуют получению качественных прогнозов, из-за чего создаются отрицательные последствия для населения, имеет место низкая оценка прикладных метеорологических служб и падает доверие к данным о климате. Эти недостатки также влияют на гидрометеорологические наблюдательные службы, что отрицательно сказывается на качестве предварительных оповещений и предупреждений об опасности (средняя степень достоверности) [13.2.5].

За последние несколько десятилетий, по наблюдениям, произошли важные изменения

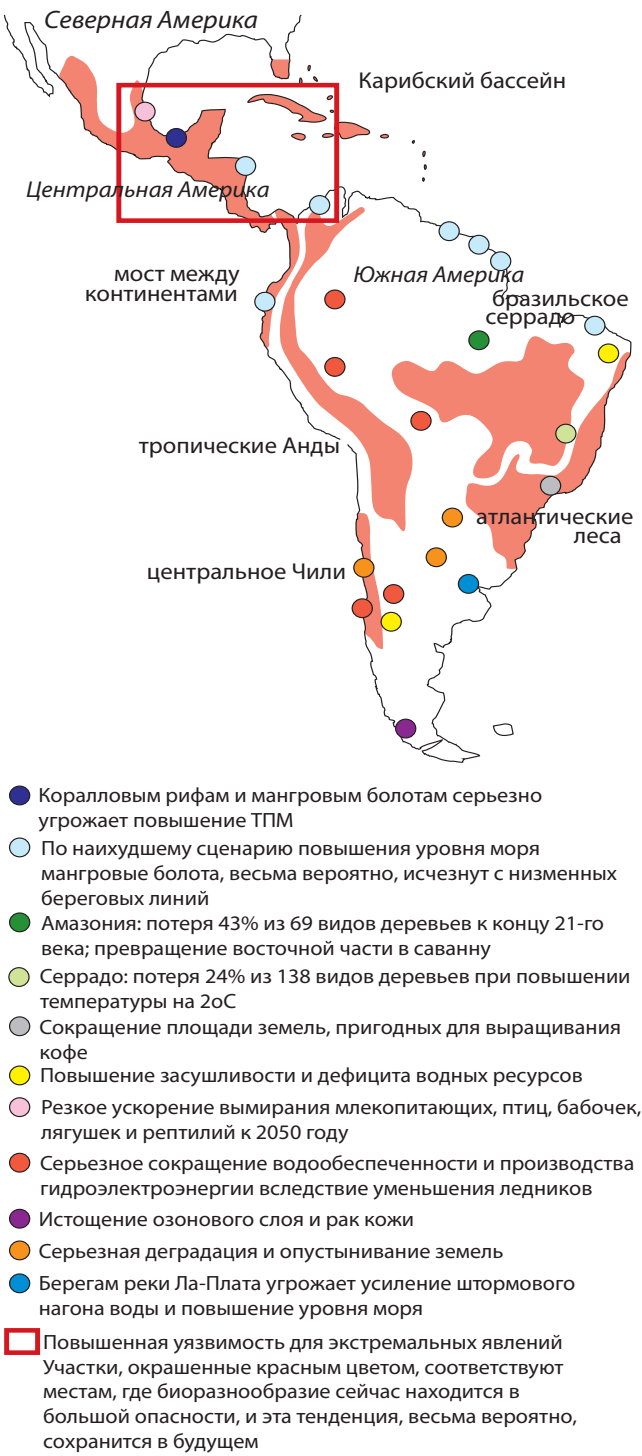


Рис. TS.14. Основные «горячие точки» Латинской Америки, где последствия изменения климата, как ожидается, будут особенно серьезными. [13.4]

в осадках и повышение температуры (высокая степень достоверности).

Увеличение количества дождевых осадков на юго-

востоке Бразилии, в Парагвае, Уругвае, аргентинских пампасах и некоторых районах Боливии повлияло на землепользование и урожайность, увеличило частоту и силу наводнений. С другой стороны наблюдается тенденция к снижению количества осадков в южном Чили, юго-западной Аргентине, южном Перу и западной части Центральной Америки. Наблюдения показали повышение температуры приблизительно на 1°C в Центральной и Южной Америке и на 0,5°C в Бразилии. Вследствие повышения температуры тенденция к отступлению ледников, отмеченная в ТДО, ускоряется (очень высокая степень достоверности). Этот вопрос критичен для Боливии, Перу, Колумбии и Эквадора, где уже снижается уровень обеспеченности водой как для потребления населением, так для производства гидроэлектроэнергии [13.2.4]. Эти проблемы с водоснабжением, как ожидается, в будущем обострятся и станут хроническими, если не запланировать и не принять соответствующих мер по адаптации. Весьма вероятно, что в следующие десятилетия андские межтропические ледники исчезнут, что повлияет на водообеспеченность и производство гидроэлектроэнергии (высокая степень достоверности) [13.2.4].

Изменения в землепользовании активизировали использование природных ресурсов и усугубили многие из процессов деградации земель (высокая степень достоверности).

Процессы деградации умеренно или сильно влияют почти на три четверти поверхности суши. Комбинированные эффекты деятельности человека и изменения климата вызвали сокращение естественного покрова суши, и этот процесс продолжает идти очень высокими темпами (высокая степень достоверности). В частности, за последние пять лет увеличились темпы обезлесения тропических лесов. Есть свидетельства того, что аэрозоли, образующиеся при сжигании биомассы, могут изменить региональную температуру и количество осадков в южной части Амазонии (средняя степень достоверности). Сжигание биомассы также влияет на качество регионального воздуха, с соответствующими последствиями для здоровья человека. Вместе взятые, изменения в землепользовании и изменение климата существенно повысят риск пожаров (высокая степень достоверности) [13.2.3, 13.2.4].

Проекции среднего потепления в Латинской Америке до конца XXI века по разным моделям климата колеблются от 1 до 4°C по сценарию

выбросов B2 и от 2 до 6°C по сценарию A2 (средняя степень достоверности).

Большинство проекций по МОЦ показывает значительно более сильные, чем сейчас (положительные и отрицательные) аномалии дождевых осадков в тропических районах Латинской Америки и менее значительные – для внутритропической Южной Америки. Изменения температуры и осадков будут иметь особенно суровые последствия для мест, которые уже являются «горячими точками» (они показаны на рис. TS.14). Кроме того, в будущем, вероятно, увеличится частота экстремальных метеорологических и климатических явлений, равно как и частота и сила ураганов в Карибском бассейне [13.3.1, 13.3.1].

При будущем изменении климата существует риск значительного вымирания видов во многих районах тропической части Латинской Америки (высокая степень достоверности).

К середине столетия ожидается постепенная замена тропических лесов саваннами в восточной Амазонии и в центральной и южной частях Мексики, а также замена полусухой растительности засушливой в ряде районов северо-восточной Бразилии и большинстве центральных и северных районов Мексики, что обусловлено повышением температуры и сопутствующим понижением содержания почвенной влаги (высокая степень достоверности) [13.4.1]. К 2050-м годам 50% сельскохозяйственных земель в ряде районов, весьма вероятно, подвергнутся опустыниванию и засолению (высокая степень достоверности) [13.4.2]. Во многих районах тропической части Латинской Америки существует риск значительной потери биоразнообразия вследствие вымирания видов. В Латинской Америке находятся семь из двадцати пяти важнейших мест планеты с высокой концентрацией эндемических видов, и эти районы страдают от потери сред обитания. Для поддержания биоразнообразия в естественных экосистемах организованы или планируются биологические заповедники и экологические коридоры, которые могут служить мерой по адаптации, которая поможет защитить экосистемы перед лицом изменения климата [13.2.5].

К 2020-м годам чистый рост численности населения, страдающего от дефицита воды из-за изменения климата, вероятно, составит от 7 до 77 млн. чел. (средняя степень достоверности).

Во второй половине XXI века потенциальное снижение водообеспеченности и увеличение потребности в воде за счет роста регионального населения увеличило бы эти цифры до 60-150 млн. [13.4.3].

Если учесть эффекты повышения концентрации углекислого газа, то, вероятно, к 2020-м годам в умеренных зонах будет иметь место общее снижение урожайности риса, а также повышение урожайности сои (средняя степень достоверности).

Для других культур (пшеница, кукуруза) прогнозируемая реакция на повышение климата более непредсказуемая, в зависимости от выбранного сценария. Если предположить низкий уровень последствий внесения в почву углекислого газа в качестве удобрения, то увеличение количества людей, для которых существует опасность голода, по сценарию A2, вероятно, достигнет в 2020, 2050 и 2080 годах соответственно 5, 26 и 85 млн. чел. (средняя степень достоверности). Продуктивность скота и объем производства молочных продуктов, вероятно, в ответ на повышение температуры снизятся [13.4.2].

Весьма вероятно, что ускорение повышения уровня моря, активизация погодной и климатической изменчивости и экстремальных явлений повлияют на прибрежные районы (высокая степень достоверности).

В последние 10-20 лет скорость повышения уровня моря в юго-восточной части Южной Америки возросла с 1 до 2-3 мм/год [13.2.4]. В будущем повышение уровня моря, согласно проекциям, создаст повышенный риск наводнений в низменных районах. Будут иметь место неблагоприятные последствия: (1) для низменных районов (например, Сальвадора, Гайаны, побережья провинции Буэнос-Айрес); (2) для застройки и туризма (например, в Мексике и Уругвае); (3) для береговой структуры (например, в Перу); (4) для мангровых болот (например, в Бразилии, Эквадоре, Колумбии, Венесуэле); (5) для обеспеченности питьевой водой на тихоокеанском берегу Коста-Рики и Эквадора и в устье реки Ла-Плата [13.4.4].

Перспективные планы устойчивого развития должны включать стратегии адаптации с целью более широкого учета изменения климата в политике развития (высокая степень достоверности).

Предложен ряд мер по адаптации для прибрежной экономики, сельского и водного хозяйства,

здравоохранения. Действенность этих усилий, однако, перевешивается недостаточным развитием потенциала и соответствующей политической, институциональной и технологической основы, низким уровнем дохода, наличием поселений в уязвимых районах и др. Нынешняя степень развития сетей наблюдения и мониторинга требует совершенствования, развития возможностей и укрепления связи с тем, чтобы обеспечить эффективное функционирование систем наблюдения за окружающей средой и надежное распространение своевременных предупреждений. В противном случае достижение целей устойчивого развития латиноамериканских стран, вероятно, будет под большим вопросом, что отрицательно повлияет, в частности, на их способность достичь Целей развития тысячелетия [13.5].

Северная Америка

Северная Америка обладает значительной способностью к адаптации, которая временами использовалась эффективно, но эта способность не всегда защищала население континента от неблагоприятных последствий изменения климата и экстремальных метеорологических явлений (очень высокая степень достоверности).

Ущерб и гибель людей во время урагана «Катрина» в августе 2005 года показывают, насколько ограничена существующая способность к адаптации к экстремальным явлениям. Традиции и институты Северной Америки стимулировали создание децентрализованной системы реагирования, где адаптация, как правило, реактивная, неравномерно распределена и сконцентрирована на устранении последствий, а не на предотвращении проблем. «Комплексное включение» вопросов изменения климата в процесс принятия решений – ключевое необходимое условие для устойчивости [14.2.3, 14.2.6, 14.4, 14.5, 14.7].

Акцент на эффективной адаптации критически важен, потому что экономический ущерб от экстремальных метеорологических явлений, вероятно, продолжит увеличиваться, причем прямые и косвенные последствия изменения климата будут играть все более значительную роль (очень высокая степень достоверности).

За последние несколько десятилетий экономический ущерб от ураганов в Северной Америке возрос более чем вчетверо (рис. TS.15), в значительной степени из-за увеличения стоимости инфраструктуры, находящейся в опасности [14.2.6]. Затраты для Северной Америки

включают исчисляемый миллиардами долларов ущерб для имущества и уменьшение экономической продуктивности, а также искаченные жизни и гибель людей [14.2.6, 14.2.7, 14.2.8]. Невзгоды, вызванные экстремальными явлениями, непропорционально

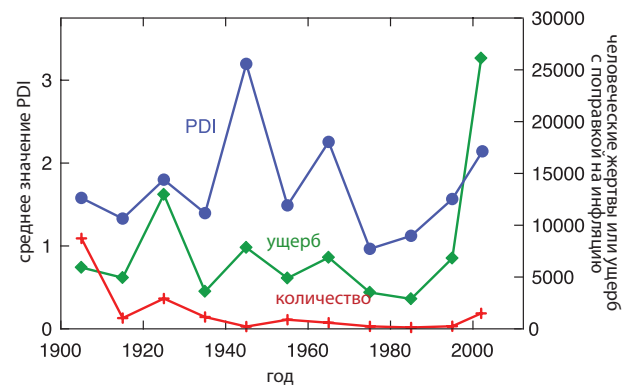


Рис. TS.15. Десятилетнее среднее (среднее за шесть лет, 2000-2005 гг.) значение суммарной рассеянной энергии ураганов (PDI), количество человеческих жертв, экономический ущерб с поправкой на инфляцию (в тысячах долларов США) от ураганов, вызвавших обвалы в континентальной части США с 1900 года. [F14.1]

влияют на тех, кто и так находится в невыгодном социальном и экономическом положении, особенно на бедных жителей и коренные народы Северной Америки [14.2.6].

Изменение климата, вероятно, усугубит другие стресс-факторы, действующие на инфраструктуру, здоровье человека и безопасность в городских центрах (очень высокая степень достоверности).

Последствия изменения климата в городских центрах, весьма вероятно, будут сочетаться с городскими «островами тепла», загрязнением воздуха и воды, старением инфраструктуры, плохой приспособленностью фонда зданий и сооружений, проблемами качества воды и водоснабжения, ростом иммиграции и численности населения, старением населения [14.3.2, 14.4.1, 14.4.6].

Весьма вероятно, что прибрежные общины и среды обитания все больше будут подвергаться воздействию изменения климата, которое будет взаимодействовать с развитием и загрязнением (очень высокая степень достоверности).

Уровень моря повышается вдоль большей части побережья, и в будущем скорость изменения,

вероятно, будет расти, усугубляя последствия постепенного затопления, наводнений из-за штормового нагона и эрозии береговой линии [14.2.3, 14.4.3]. Последствия бурь, вероятно, будут более серьезными, особенно вдоль берегов Мексиканского залива и Атлантического океана [14.4.3]. Солончаки, другие прибрежные сферы обитания и зависимые виды сейчас находятся под угрозой, вызванной повышением уровня моря, блокированием миграции в направлении суши стационарными сооружениями и изменениями в растительности, причем эта опасность в последующие десятилетия будет возрастать [14.2]. Рост численности населения и растущая стоимость инфраструктуры в прибрежных районах повышают уязвимость к изменчивости климата и будущему его изменению, при этом убытки, согласно проекциям, будут увеличиваться, если будет возрастать сила тропических циклонов. Адаптация к береговым угрозам в настоящее время неравномерная, а готовность к усилению воздействия - низкая [14.2.3, 14.4.3, 14.5].

Высокая температура и экстремальная погода уже вызывают неблагоприятные эффекты для здоровья человека – смертность от жары, загрязнение, вызванные бурями бедствия и травматизм, инфекционные заболевания; вероятно, что в отсутствие действенных контрмер они будут усиливаться с изменением климата (очень высокая степень достоверности).

В зависимости от прогресса в здравоохранении, инфраструктуре, технологии и доступе изменение климата могло бы повысить риск смертности от сильной жары, переносимых с водой болезней и ухудшения качества воды [14.4.1], респираторных заболеваний из-за воздействия пылицы и озона, трансмиссивных инфекционных болезней (низкая степень достоверности) [14.2.5, 14.4.5].

Весьма вероятно, что изменение климата ограничит водные ресурсы Северной Америки, которые и без того интенсивно используются, причем это последствие будет взаимодействовать с другими стрессами (высокая степень достоверности).

Уменьшение снежного покрова и усиление испарения вследствие повышения температуры, весьма вероятно, повлияет на время и наличие воды и усилит конкуренцию между направлениями использования [B14.2, 14.4.1]. Весьма вероятно, что потепление создаст дополнительную нагрузку на наличие грунтовых вод, дополняя эффекты повышения

спроса на воду за счет экономического развития и роста численности населения (средняя степень достоверности) [14.4.1]. В районе Великих озер и некоторых крупных речных системах понижение уровня воды, вероятно, усугубит проблемы качества воды, навигации, производства гидроэлектроэнергии, водоотвода и межгосударственного сотрудничества [14.4.1, B14.2].

Такие возмущения, как пожары разрушительной силы и нашествия насекомых, усиливаются и, вероятно, будут усиливаться в более теплом будущем, когда почва будет более сухой, а периоды роста – более продолжительными, а также будут взаимодействовать с изменениями в землепользовании и развитии, что повлияет на будущее естественных экосистем (высокая степень достоверности).

Существующие в последнее время климатические тренды увеличили объем чистой первичной продукции экосистем, и эта тенденция, вероятно, сохранится в следующие несколько десятилетий [14.2.2]. При этом однако, пожары разрушительной силы и нашествия насекомых усиливаются, и эта тенденция, вероятно, в более теплом будущем будет укрепляться [14.4.2, B14.1]. С течением 21-го столетия тенденция перемещения видов и экосистем к северу и на более значительные высоты, вероятно, перекроит карту североамериканских экосистем. Продолжающееся усиление возмущений, вероятно, ограничит хранение углерода, будет способствовать приходу инвазивных видов, усилит потенциал изменений в услугах экосистем [14.4.2, 14.4.4].

Полярные регионы

Экологические последствия изменения климата демонстрируют глубокие региональные различия как в рамках полярных регионов, так и между ними (очень высокая степень достоверности).

Реальные последствия изменения климата в Арктике в следующие сто лет, вероятно, превзойдут проекцию изменений для многих других регионов. Вместе с тем, сложность реакций в биологических и человеческих системах и то, что они подвергаются множеству других стрессов, означает, что последствия изменения климата для этих систем остаются трудными для составления проекций. Изменения на Антарктическом полуострове, субантарктических островах и в Южном океане также происходят быстро, и в будущем ожидаются значительные последствия. Свидетельства

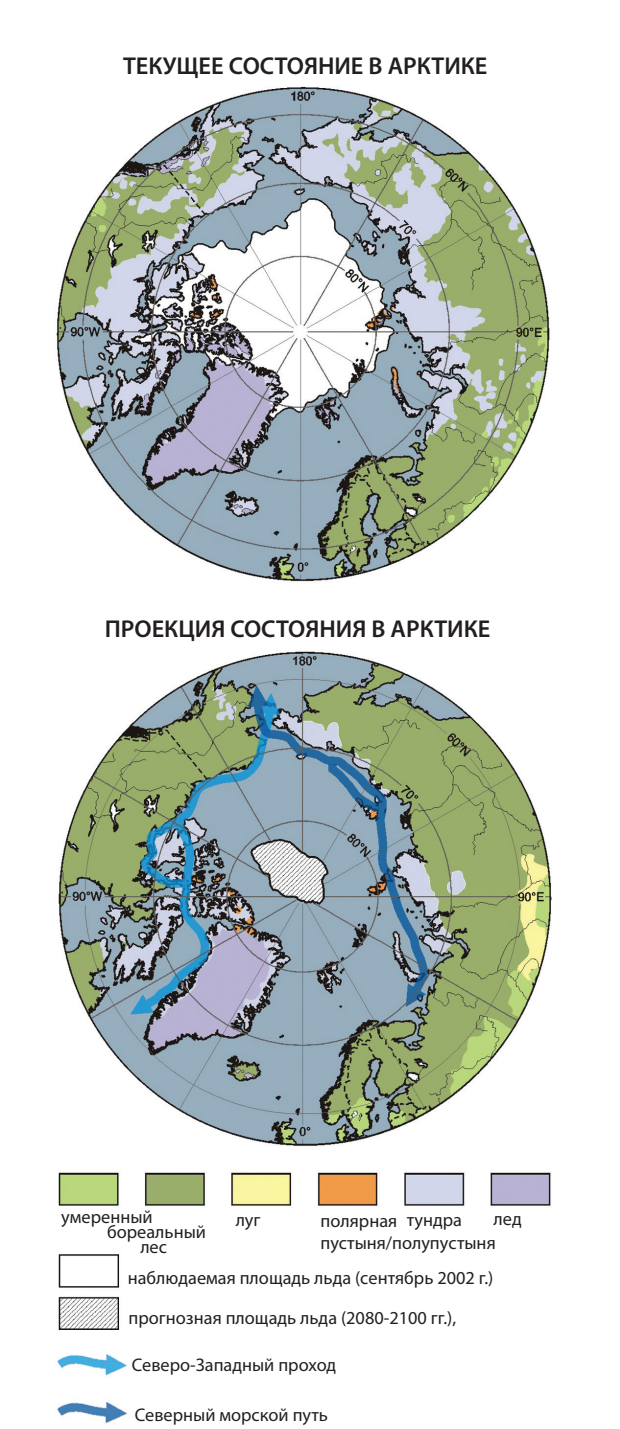


Рис. TS.16. Растительность в Арктике и соседних регионах. Вверху: состояние на сегодняшний день, по данным флористических обследований. Внизу: смоделированная ситуация на 2090-2100 годы по сценарию выбросов IS92a. [F15.2]

непрерывных изменений на остальной части антарктического континента менее убедительны, поэтому вероятные последствия предсказать трудно. Для обоих полярных регионов особенно сложно

составить проекции экономических последствий, так как нет необходимой информации [15.2.1, 15.3.2, 15.3.3].

Имеется все больше доказательств последствий изменения климата для экосистем в обоих полярных регионах (высокая степень достоверности).

Имеет место ощутимое изменение видового состава и области распространения растений и животных на Антарктическом полуострове и на субантарктических островах. Зарегистрирован рост общего озеленения некоторых частей Арктики, рост биологической продуктивности, изменение ареалов видов (например, сдвиг от тундры к кустарникам), некоторые изменения в расположении северной границы деревьев, изменения в ареалах и плотности некоторых видов животных. Как в Арктике, так и в Антарктиде исследования показывают, что такие изменения в биоразнообразии и перемещения зон растительности будут продолжаться. Миграция существующих видов к полюсам и конкуренция со стороны видов-колонистов уже имеет место и будет продолжаться, изменяя видовой состав и плотность в земных и водных системах. Сопутствующие уязвимые места связаны с потерей биоразнообразия и распространением переносимых животными болезней [15.4.2, 15.4.2, 15.2.2].

Продолжение гидрологических и криосферных изменений будет иметь значительные региональные последствия для арктических пресноводных, береговых и прибрежных морских систем (высокая степень достоверности).

Суммарный расход евразийских рек, текущих в Северный Ледовитый океан, демонстрирует рост начиная с 1930-х годов, что в значительной степени согласуется с увеличением количества осадков, хотя изменения криосферных процессов (таяния снегов и подтаивания вечной мерзлоты) также изменяют маршруты и сезонность стока [15.3.1, 15.4.1].

Отступление арктического морского льда за последние десятилетия привело к улучшению доступа к морю, изменениям в береговой экологии и биологическом производстве, неблагоприятным последствиям для многих зависящих от льда морских млекопитающих, усилению прибрежной волновой активности (высокая степень достоверности).

Продолжающаяся убыль морского льда создаст региональные возможности и проблемы; уменьшение количества пресноводного льда повлияет на озерную и речную экологию и биологическое производство, а также потребует изменений в водном транспорте. Для многих заинтересованных сторон могут накапливаться экономические преимущества, однако для некоторых видов деятельности и заработков последствия могут быть неблагоприятными [15.ES, 15.4.7, 15.4.3, 15.4.1, 15.4.1].

Уменьшение плотности криля, впервые зарегистрированное вокруг Антарктического полуострова, вкупе с повышением плотности салпь, объясняется уменьшением площади и продолжительности стояния морского льда (средняя степень достоверности).

Если будет иметь место дальнейшая убыль морского льда, то, вероятно, плотность криля также будет продолжать уменьшаться, что повлияет на хищников, стоящих выше в цепи питания [15.2.2, 15.6.3].

Потепление в океане вблизи Северного полюса оказало отрицательное воздействие на состав сообществ, биомассу, распространение фитопланктона и зоопланктона (средняя степень достоверности).

Влияние нынешних и будущих изменений на высших хищников, рыбу и рыбные промыслы будет иметь региональную специфику, с некоторыми полезными и некоторыми вредными эффектами [15.2.2].

Многие человеческие сообщества, живущие в Арктике, уже адаптируются к изменению климата (высокая степень достоверности).

Коренное население вот уже тысячи лет демонстрирует стойкость к изменениям в местных окружающих условиях. Некоторые коренные сообщества адаптируются посредством изменений в режимах регулирования ресурсов живой природы и способах охоты. Вместе с тем, стресс-факторы, дополняющие изменение климата, вкупе с миграцией в небольшие удаленные поселения и ростом занятости на работе по найму и в оседлых видах деятельности, станут вызовом для способности к адаптации и усилят уязвимость. Некоторые традиционные уклады жизни ставятся под угрозу, и необходимы значительные инвестиции для адаптации или перемещения физических структур и сообществ [15.4.6, 15.5, 15.7].

Менее жесткий климат в северных регионах создаст экономические преимущества для некоторых сообществ (очень высокая степень достоверности).

Эти преимущества будут зависеть от конкретных местных условий, но кое-где будут включать сокращение затрат на отопление, расширение возможностей сельского и лесного хозяйства, улучшение судоходности северных морских путей и доступа к ресурсам по морю [15.4.2].

Последствия будущего изменения климата в полярных регионах создадут обратные связи, которые будут иметь глобально значимые результаты в следующие сто лет (высокая степень достоверности).

Продолжающаяся убыль материкового льда будет способствовать глобальному повышению уровню моря. Серьезные последствия могут быть результатом ослабления термохалинной циркуляции вследствие чистого прироста речного стока в Северный Ледовитый океан и сопутствующего увеличения потока пресной воды в северную часть Атлантического океана. При удвоении концентрации углекислого газа увеличение суммарного речного стока в Северный Ледовитый океан, вероятно, составит до 20%. Потепление еще более обнажит грунт в Арктике (рис.TS.16) и на Антарктическом полуострове, на котором возможна колонизация растительности. Последние модели предсказывают уменьшение альбедо вследствие убыли льда и изменения в растительности. Результаты моделирования показывают также, что тундра будет небольшим поглотителем углерода, хотя увеличение выбросов метана при подтаивании вечной мерзлоты могло бы способствовать потеплению [15.4.1, 15.4.2].

Малые острова

Малые острова обладают характеристиками, которые делают их особенно уязвимыми для последствий изменения климата, повышения уровня моря и экстремальных явлений (очень высокая степень достоверности).

Эти характеристики включают ограниченные размеры и подверженность естественным рискам и внешним потрясениям. Они обладают низкой способностью к адаптации, а затраты на адаптацию высоки по сравнению с ВВП [16.5].

Повышение уровня моря, вероятно, усилит заболачивание, штормовой нагон воды, эрозию

и другие береговые факторы опасности, угрожая таким образом важнейшей инфраструктуре, которая поддерживает социально-экономическое благосостояние островных сообществ (очень высокая степень достоверности).

Некоторые исследования дают основания полагать, что повышение уровня моря могло бы вызвать потерю и затопление прибрежных земель, а другие исследования показывают, что некоторые острова морфологически устойчивы и, как ожидается, сохранятся [16.4.2]. На островах в Карибском море и Тихом океане больше 50% населения живет на расстоянии максимум 1,5 км от берега. Аэропорты, морские порты, основные дороги, сети связи, коммунальные сооружения и другие критически важные объекты инфраструктуры на малых островах Индийского и Тихого океана и Карибского моря, как правило, практически без исключения расположены в прибрежной зоне (табл. TS.2). Угроза от повышения уровня моря, вероятно, будет усиливаться изменениями в тропических циклонах [16.4.5, 16.4.7].

Есть убедительные свидетельства того, что по большинству сценариев изменения климата водные ресурсы на малых островах, вероятно, будут серьезно сокращаться (очень высокая степень достоверности).

Большинство малых островов располагают ограниченными водными резервами. В результате изменения климата многие малые острова столкнутся с обострением дефицита воды [16.4.1]. Проекция по всем сценариям СДСВ для данного региона показывают сокращение дождевых осадков летом, поэтому потребность в воде вряд ли будет удовлетворяться за короткие периоды осадков. Увеличение количества зимних осадков вряд ли компенсирует этот дефицит, поскольку возможностей для хранения воды нет, а сток во время бурь значительный [16.4.1].

Изменение климата, вероятно, серьезно повредит коралловым рифам, рыбным местам и другим морским ресурсам (высокая степень достоверности).

Рыбные промыслы вносят важный вклад в ВВП многих островных государств. Изменения в частоте и силе явлений Эль-Ниньо-Южного колебания

Широта	Регион и система, находящиеся в опасности	Последствия и уязвимость
Высокая	Исландия и отдельные арктические острова архипелага Шпицберген и Фарерских островов: морская экосистема и виды растений	Дисбаланс потери и замещения видов приводит к начальной потере разнообразия. Распространение карликовых кустарников и деревьев на север, в районы, богатые редкими эндемическими видами, приводит к гибели последних. Существенное сокращение и даже полная гибель исландской мойвы ведет к значительным отрицательным последствиям к большинству коммерческих рыбных ресурсов, китов и морских птиц.
	Высокоширотные острова (Фарерские острова): виды растений	Сценарий I (повышение температуры на 2°C): виды, наиболее затронутые потеплением, ограничены самыми верхними частями гор. Для других видов последствием будет в основном восходящая миграция. Сценарий II (понижение температуры 2°C): охлаждение затрагивает виды, обитающие на малых высотах.
Средняя	Субантарктические Марионские острова: экосистема	Изменения непосредственно затронут аборигенную биоту. Еще большая угроза заключается в том, что более теплый климат увеличит легкость, с которой на острова могут вторгаться чужеродные виды. Последствия изменения климата ничтожно малы во многих смоделированных морских экосистемах.
	Пять островов в Средиземном море: экосистемы	Вторжение в островные экосистемы становится все более острой проблемой. В более долгосрочной перспективе в экосистемах будут доминировать экзотические растения, независимо от скорости возмущений.
	Средиземноморье: перелетные птицы (мухоловки-пеструшки: <i>Ficedula hypoleuca</i>)	Снижение коэффициента выживания птенцов мухоловок-пеструшек в двух из самых южных европейских популяций, достаточных для размножения.
	Тихий океан и Средиземноморье: сорняк <i>Chromolaena odorata</i>	Тихоокеанские острова находятся в опасности вторжения сорняка <i>Chromolaena odorata</i> . Средиземноморский полузасушливый и умеренный климат, по прогнозам, не подходит для вторжения.

Табл. TS.2. Диапазон будущих последствий и уязвимых мест на малых островах [B16.1]. Сводка этих проекций составлена по данным исследований, использующих ряд сценариев, в том числе проекции повышения уровня моря из СДСВ и Третьего доклада об оценках.

(ЭНСО), вероятно, будут иметь серьезные последствия для коммерческих и индивидуальных рыбных промыслов. Повышение температуры морской поверхности и уровня моря, усиление помутнения, увеличение питательной нагрузки и химического загрязнения, ущерб от тропических циклонов, падение темпов роста из-за влияния повышения концентрации углекислого газа на химический состав океана – все это, вероятно, будет приводить к обесцвечиванию и гибели кораллов [16.4.3].

На некоторых островах, особенно расположенных в высоких широтах, потепление уже привело к

замещению некоторых местных видов (высокая степень достоверности).

Среднеширотные и высокоширотные острова практически определено будут населены неаборигенными видами-колонистами, которые раньше сдерживались неблагоприятными температурными условиями (см. табл. TS.2). Учащение экстремальных явлений в краткосрочной перспективе практически определено повлияет на адаптационную реакцию лесов на тропических островах, где лесовозобновление часто идет медленно. Ввиду малой площади леса на многих островах

Широта	Регион и система, находящиеся в опасности	Последствия и уязвимость
Низкая	Тихоокеанские малые острова: эрозия берегов, водные ресурсы, поселения	<ul style="list-style-type: none">• Ускоренная эрозия берегов, вторжение соленых вод в пресноводные водоемы, усиленное наводнение с моря являются причиной значительного воздействия на поселения.• Сокращение дождевых осадков вкупе с ускоренным повышением уровня моря дополняет опасность для водных ресурсов; сокращение на 10% среднего количества осадков к 2050 году, вероятно, соответствует сокращению на 20% запасов пресной воды на атолле Тарава (Кирибати).
	Американское Самоа, 15 других тихоокеанских островов: мангровые болота	Уменьшения на 50% площади мангровых болот на Американском Самоа; уменьшение на 12% площади мангровых болот на 15 других тихоокеанских островах
	Карибское море (Бонайре, Нидерландские Антильские острова): эрозия пляжей, среда обитания детенышей морских черепах	При повышении уровня моря на 0,5 м в среднем до 38% (квадратичное отклонение ±24%) общей площади пляжей может исчезнуть, причем более низкие и более узкие пляжи являются наиболее уязвимыми, что сокращает среду обитания детенышей черепах на треть.
	Карибское море (Бонайре, Барбадос): туризм	Индустрия пляжного туризма в Барбадосе и индустрия экотуризма на основе морского ныряния на Бонайре подвергаются отрицательному воздействию изменения климата, так как на Барбадосе имеет место эрозия пляжей, а на Бонайре — обесцвечивание кораллов.

легко могут опустошаться сильными циклонами или бурями. На некоторых высокоширотных островах лесной покров, вероятно, увеличится [16.4.4, 15.4.2].

Весьма вероятно, что изменение климата отрицательно повлияет на натуральное и коммерческое сельское хозяйство на малых островах (высокая степень достоверности).

Весьма вероятно, что повышение уровня моря, затопление, проникновение морской воды в пресноводные водоемы, засоление почвы и сокращение водоснабжения неблагоприятно скажется на прибрежном сельском хозяйстве. Вдали от берега изменения в экстремальных явлениях (например, в наводнениях и засухе), вероятно, окажут отрицательное воздействие на сельскохозяйственное производство. Соответствующие меры по адаптации могут помочь уменьшить эти последствия. На некоторых высокоширотных островах могут возникнуть новые возможности для расширения сельскохозяйственного производства [16.4.3, 15.4.2].

Новые исследования подтверждают предыдущие выводы о том, что последствия изменения

климата для туризма, вероятно, будут прямыми и косвенными, причем в значительной степени отрицательными (высокая степень достоверности).

Туризм вносит большой вклад в ВВП и занятость на многих малых островах. Повышение уровня моря и рост температуры морской воды, вероятно, будут содействовать ускорению эрозии берегов, деградации и обесцвечиванию коралловых рифов (табл. TS.2). Кроме того, утрата культурного наследия из-за затопления и наводнений уменьшит ценность удобств для прибрежных пользователей. Хотя потепление климата могло бы уменьшить количество туристов, посещающих малые острова в низких широтах, оно могло бы иметь обратный эффект на средне- и высокоширотных островах. Вместе с тем, нехватка воды и рост заболеваемости трансмиссивными болезнями, вероятно, будут отпугивать туристов [16.4.6].

Растет беспокойство тем, что глобальное изменение климата, вероятно, повлияет на здоровье человека, главным образом неблагоприятно (средняя степень достоверности).

Вставка TS.6. Основные проекции последствий для регионов

Африка

- Последствия изменения климата в Африке, вероятно, будут наибольшими там, где они будут совпадать по времени с рядом других стрессов (например, с неравным доступом к ресурсам [9.4.1], ухудшением продовольственной безопасности [9.6], некачественными системами здравоохранения [9.2.2, 9.4.3]). Эти стрессы, усугубленные изменчивостью и изменением климата, еще более усиливают уязвимость многих жителей Африки. ** D [9.4]
- К 2080-м годам по ряду сценариев изменения климата в Африке проецируется увеличение площади засушливых и полузасушливых земель на 5-8% (60-90 млн. га). ** N [9.4.4]
- Вследствие засухи и деградации земель вероятно падение урожайности сельскохозяйственных культур, особенно на маргинальных землях. По различным сценариям отмечены изменения продолжительности вегетационного периода. В сценарии СДСВ А1F1, где сделан акцент на глобально интегрированный экономический рост, области существенных изменений включают прибрежные системы южной и восточной частей Африки. По сценариям А1 и В1 смешанные неорошаемые, полузасушливые системы будут сильно затронуты изменениями климата в Сахеле. Изменение климата также существенно повлияет на смешанные неорошаемые и высокогорные многолетние системы в районе Великих озер в Восточной Африке и других ее частях. По сценарию СДСВ В1, который предполагает развитие в рамках охраны окружающей среды, эти последствия, однако, менее значительны, однако маргинальные земли (например, полузасушливые системы) становятся более маргинальными, а последствия для прибрежных систем - умеренными. ** D [9.4.4]
- Нынешний дефицит воды во многих районах Африки, вероятно, будет усиливаться изменчивостью и изменением климата. К 2050-м годам проецируется увеличение объема стока в Восточной Африке (возможны наводнения), уменьшение объема стока и, вероятно, повышенный риск засухи в других районах (например, в южной части Африки). Нынешний дефицит воды связан не только с вариациями климата, и вопросы управления водным хозяйством и водными бассейнами также необходимо учитывать во всех будущих оценках состояния водных ресурсов Африки. ** D [9.4.1]
- Изменения первичной продукции больших озер, вероятно, будут иметь важные последствия для местных продовольственных ресурсов. Например, озеро Танганьика сейчас обеспечивает 25-40% потребления животного белка населением окружающих стран, а изменение климата, вероятно, сократит первичную продукцию и возможный улов рыбы приблизительно на 30% [9.4.5, 3.4.7, 5.4.5]. Взаимодействие решений в сфере управления человеческой деятельностью, включая перелов рыбы, вероятно, еще более усилит убыль рыбы в озерах. ** D [9.2.2]
- Экосистемы Африки, вероятно, столкнутся с серьезными сдвигами и изменениями ареалов видов и возможным вымиранием (например, биомов буша и сочных биомов плато южной Африки). * D [9.4.5]
- Мангровые болота и коралловые рифы, по прогнозам, будут еще более деградировать, что будет иметь дополнительные последствия для рыбных промыслов и туризма. ** D [9.4.5]
- К концу XXI века прогнозируемое повышение уровня моря повлияет на низменные прибрежные районы с большой численностью населения. Стоимость адаптации превысит 5-10% ВВП. ** D [B9.2, 9.4.6, 9.5.2]

Азия

- Повышение уровня моря на 1 м привело бы к потере почти половины площади мангровых болот в дельте реки Меконг (2500 кв. км), а приблизительно 100 тыс. га обработанной земли и аквакультурных площадей стали бы солончаками. * N [10.4.3]
- Прибрежные районы, особенно густонаселенные регионы мегадельт в Южной, Восточной и Юго-Восточной Азии, подвергнутся наибольшей опасности из-за усиления наводнений со стороны моря и, в некоторых мегадельтах, речных наводнений. При повышении уровня моря на 1 м будут затоплены, по прогнозам, 5000 кв. км дельты реки Красная и 15000-20000 кв. км дельты реки Меконг, что затронет, соответственно, 4 и 3,5-5 млн. человек. * N [10.4.3]
- Ледники Тибетского плато протяженностью до 4 км, согласно проекциям, исчезнут при повышении температуры на 3°C и отсутствии изменений в осадках. ** D [10.4.4]
- Если нынешние темпы потепления сохранятся, то гималайские ледники могут начать исчезать с очень большой скоростью, уменьшившись к 2030-м годам с нынешних 500 тыс. кв. км до 100 тыс. кв. км. ** D [10.6.2]
- Около 30% азиатских коралловых рифов, как ожидается, в следующие 30 лет будут потеряны, тогда как по сценарию изменений IS92a эта цифра составляет 18% в глобальном масштабе, однако она обусловлена множественными стрессами, а не только изменением климата. ** D [10.4.3]
- По оценкам, по всему набору сценариев СДСВ к 2020-м и 2050-м годам соответственно 120-1200 и 185-981 млн. человек будут испытывать растущий дефицит воды. ** D [10.4.2]
- Обеспеченность пресной водой на душу населения в Индии, как ожидается, к 2025 году упадет с нынешних 1900 куб. м до 1000 куб. м как результат комбинированного влияния роста населения и изменения климата [10.4.2.3]. Более сильные дожди и более частые ливневые паводки в сезон дождей привели бы к повышению доли стока и сокращению доли осадков, попадающих в грунтовые воды. ** N [10.4.2]
- По прогнозам, к середине XXI века урожайность сельскохозяйственных культур могла бы повыситься на 20% в Восточной и Юго-Восточной Азии, а в Центральной и Южной Азии – снизиться на 30%. Учитывая все эти факторы и принимая во внимание влияние быстрого роста населения и урбанизации, проецируется очень высокий уровень риска голода в нескольких развивающихся странах. * N [10.4.1]
- Потребность в сельскохозяйственной ирригации в засушливых и полузасушливых регионах Восточной Азии, как ожидается, при повышении температуры на 1°C вырастет на 10%. ** N [10.4.1]
- Частота лесных пожаров и охваченная ими площадь в северной Азии, как ожидается, в будущем будут увеличиваться вследствие изменения климата и экстремальных метеорологических явлений, которые, вероятно, ограничат расширение лесов. * N [10.4.4]

Австралия и Новая Зеландия

- Наиболее уязвимые секторы – естественные экосистемы, водная безопасность и прибрежные сообщества. ** C [11.7]
- Многие экосистемы, вероятно, к 2020 году изменятся, даже по сценариям со средним уровнем выбросов [11.4.1]. Самые уязвимые среди них – Большой Барьерный риф, юго-западная Австралия, болота Какаду, дождевые леса и альпийские районы [11.4.2]. Это практически определенно усугубит нынешние стрессы, такие как вторжение чужеродных видов и потеря сред обитания, повысит вероятность вымирания видов и вызовет сокращение услуг экосистем для туризма, рыболовства, лесного хозяйства и водоснабжения. * N [11.4.2]
- Нынешние проблемы водной безопасности, весьма вероятно, к 2030 году обострятся в южной

и восточной частях Австралии, а в Новой Зеландии – в Нортленде и некоторых восточных регионах; например, в провинции Виктория к 2030 году сокращение стока составит 0-45%, а в бассейне рек Муррей и Дарлинг – 10-25% к 2050 году. ** D [11.4.1]

- Нынешнее развитие прибрежных районов, весьма вероятно, усилит риск для людей и имущества, связанный с повышением уровня моря и бурями. К 2050 году, весьма вероятно, будет иметь место потеря ценных земель, более быстрое ухудшение состояния дорог, деградация пляжей, утрата объектов культурного значения. *** C [11.4.5, 11.4.7, 11.4.8]
- При повышении климата вероятно повышение пожарной опасности; например, в юго-восточной Австралии доля дней высокой и крайней пожарной опасности, вероятно, к 2020 году увеличится на 4-25%, а к 2050 году – на 15-70%. ** D [11.3.1]
- Вероятен рост риска для базовой инфраструктуры. К 2030 году проектные критерии для экстремальных явлений, весьма вероятно, будут превышать более часто. Риски включают прорывы плотин в долинах затопления и сбои городских дренажных систем, а также затопление прибрежных поселений вблизи рек. ** D [11.4.5, 11.4.7]
- Повышение температуры и демографические изменения, вероятно, повысят максимальную потребность в энергии летом и соответствующий риск сбоев систем энергоснабжения. ** D [11.4.10]
- Объем продукции сельского и лесного хозяйства к 2030 году, согласно проекциям, уменьшится в большей части южной и восточной Австралии и в некоторых восточных районах Новой Зеландии вследствие усиления засухи и пожаров. В Новой Зеландии, однако, благодаря увеличению продолжительности вегетационного периода, ослаблению морозов и увеличению количества дождевых осадков сначала проецируются выгоды в западных и южных районах и вблизи крупных рек. ** N [11.4]
- На юге и западе Новой Зеландии темпы роста экономически важных лесохозяйственных культур (в основном Pinus radiata), вероятно, повысятся при попадании углекислого газа в почву в качестве удобрения, более теплой зимней погоде и повышении влажности. ** D [11.4.4]
- Вероятно повышение уровня смертности от жары среди людей старше 65 лет; в частности, к 2050 году проецируется увеличение числа смертей на 3200-5200 случаев в среднем за год (учитывая рост и старение населения, но не принимая во внимание адаптацию). ** D [11.4.11]

Европа

- К 2080-м годам вследствие удвоения концентрации углекислого газа вероятность экстремальных зимних осадков, превышающих два среднеквадратичных отклонения от нормального уровня, как ожидается, в ряде районов Великобритании и северной Европы повысится в пять раз. ** D [12.3.1]
- К 2070-м годам объем годового стока, согласно проекциям, в северной Европе увеличится, а в южной Европе уменьшится на 36%, и летний минимальный сток сократится на 80% по сценарию IS92a. ** D [12.4.1, T12.2]
- Процентная доля площади речных бассейнов, относящихся к категории бассейнов с сильным дефицитом воды (отношение отвод/обеспеченность выше 0,4), как ожидается, к 2070-м годам возрастет с сегодняшних 19% до 34-36%. ** D [12.4.1]
- К 2080-м годам количество людей, живущих в водосборных бассейнах, где наблюдается дефицит воды, в семнадцати западноевропейских странах, вероятно, увеличится по сценариям выбросов A2 и B1, на основании модели климата HadCM3, соответственно на 16 или 44 млн. чел. ** D [12.4.1]
- По сценариям A1F1 к 2080-м годам еще 1,6 млн. человек ежегодно будут страдать от затопления прибрежных областей. ** D [12.4.2]

- К 2070-м годам гидроэнергетический потенциал всей Европы, как ожидается, упадет на 6%, при этом будут иметь место сильные региональные вариации – от уменьшения на 20-50% в Средиземноморском регионе до повышения на 15-30% в северной и восточной Европе. ** D [12.4.8]
- По целому ряду сценариев СДСВ к концу XXI века значительная часть европейской флоры могла бы стать уязвимой, находиться под угрозой исчезновения, на грани исчезновения или исчезнуть. *** N [12.4.6]
- К 2050 году, как ожидается, будет наблюдаться расширение площади культур на север [12.4.7.1]. Наибольший рост связанной с климатом урожайности ожидается в северной Европе (например, пшеница: от +2 до +9% к 2020 году, от +8 до +25% к 2050 году, от +10 до +30% к 2080 году), тогда как на юге ожидается наиболее сокращение (например, пшеница: от +3 до +4% к 2020 году, от -8 до +22% к 2050 году, от -15 до +32% к 2080 году).*** C [12.4.7]
- Площадь лесов, вероятно, увеличится на севере и уменьшится на юге. Ожидается перераспределение пород деревьев и повышение верхней границы произрастания лесов в горах. В южной Европе практически определено значительно возрастет риск лесных пожаров. ** D [12.4.4]
- Большинство видов земноводных (45-69%) и пресмыкающихся (61-89%) практически определено расширит свои ареалы, если рассредоточение будет неограниченным. Если, однако, виды не смогут рассредоточиться, то ареал большинства видов (более 97%) уменьшится, особенно на Пиренейском полуострове и во Франции. ** N [12.4.6]
- Малые альпийские ледники в разных регионах исчезнут, а объем более крупных ледников сократится к 2050 году по разным сценариям на 30-70%, с сопутствующим уменьшением сброса весной и летом. *** C [12.4.3]
- Ухудшение комфортности Средиземноморского региона летом и улучшение на севере и западе могло бы привести к сокращению объемов летнего туризма в регионе и увеличению их весной и осенью. ** D [12.4.9]
- Быстрая остановка Меридиональной опрокидывающей циркуляции (МОЦ), хотя и имеет низкую вероятность, может иметь широкие серьезные последствия для Европы, особенно в западных прибрежных областях. Это, в частности, сокращение объема производства сельскохозяйственных культур с соответствующим повышением цен, повышение уровня смертности от холода, нарушение функционирования зимнего транспорта, миграция населения в южную Европу, смещение экономического центра тяжести. * N [12.6.2]

Латинская Америка

- Весьма вероятно, что за следующие 15 лет межтропические ледники исчезнут, вследствие чего сократится водообеспеченность и производство гидроэлектроэнергии в Боливии, Перу, Колумбии и Эквадоре. *** C [13.2.4]
- Любое уменьшение в будущем количества дождевых осадков в засушливых и полузасушливых регионах Аргентины, Чили и Бразилии, вероятно, приведет к серьезной нехватке воды. ** C [13.4.3]
- К 2020-м годам от 7 до 77 млн. человек, вероятно, будут страдать от отсутствия достаточного водоснабжения, а во второй половине столетия потенциальное сокращение водообеспеченности и повышение спроса за счет роста населения в регионе повысит эти цифры до 60-150 млн. ** D [13.ES, 13.4.3]
- Весьма вероятно, что в будущем антропогенное изменение климата (в том числе изменения в экстремальных метеорологических явлениях) и повышение уровня моря будут иметь последствия: ** N [13.4.4]:

- для низменных районов (например, Сальвадора, Гайаны, побережья провинции Буэнос-Айрес в Аргентине);
- для застройки и туризма (например, в Мексике и Уругвае);
- для береговой структуры (например, в Перу);
- для мангровых болот (например, в Бразилии, Эквадоре, Колумбии, Венесуэле);
- для обеспеченности питьевой водой на тихоокеанском берегу Коста-Рики и Эквадора.
- Повышение температуры поверхности моря из-за изменения климата, по прогнозам, будет иметь неблагоприятные последствия: ** N [13.4.4]:
 - для коралловых рифов в Центральной Америке (например, в Мексике, Белизе, Панаме);
 - для расположения рыбных запасов в юго-восточной части Тихого океана (например, в Перу и Чили).
- Повышение температуры на 2°C и уменьшение влажности почвы привело бы к замене тропических лесов саваннами в восточной Амазонии и в тропических лесах центральной и южной Мексики, а также к замене полузасушливой растительности засушливой в ряде районов северо-востока Бразилии и большей части центральной и северной Мексики. ** D [13.4.1]
- В будущем частота и сила ураганов в Карибском бассейне, вероятно, возрастет. * D [13.3.1]
- В результате изменения климата урожайность риса, как ожидается, после 2020 года упадет, тогда как повышение температуры и увеличение количества осадков в юго-восточной части Южной Америки, вероятно, приведут к росту урожайности сои, если учесть эффекты углекислого газа. * C [13.4.2]
- Если предположить низкий или нулевой уровень последствий внесения в почву углекислого газа в качестве удобрения, то увеличение количества людей, для которых существует опасность голода, по сценарию A2, вероятно, достигнет в 2020, 2050 и 2080 годах соответственно 5, 26 и 85 млн. чел. * D [13.4.2]
- При повышении температуры на 4°C продуктивность скота, весьма вероятно, понизится. ** N [13.ES, 13.4.2]
- Латиноамериканский регион, обеспокоенный потенциальными последствиями изменчивости и изменения климата, пытается реализовать некоторые меры по адаптации, например:
 - использовать проекции климата в таких отраслях, как рыболовство (Перу) и сельское хозяйство (Перу, северо-восток Бразилии);
 - системы заблаговременного предупреждения о наводнениях в бассейне реки Ла-Плата на базе 'Centro Operativo de Alerta Hidrológico'.
- В регионе, кроме того, созданы новые учреждения с целью смягчения и предотвращения последствий стихийных бедствий, в частности, Региональный центр информации о катастрофах по Латинской Америке и Карибскому бассейну, Международный центр исследований явления Эль-Ниньо в Эквадоре, Постоянная комиссия Южно-Тихоокеанского региона. *** D [13.2.5]

Северная Америка

- Рост населения, повышение стоимости недвижимости и продолжающийся рост инвестиций повышают уязвимость прибрежных районов. Усиление разрушающего действия прибрежных бурь, весьма вероятно, приведет к существенному увеличению потерь от плохой погоды и штормового нагона воды, причем эти потери усугубятся повышением уровня моря. Нынешняя адаптация неравномерна, а готовность к повышению опасности плохая. *** D [14.2.3, 14.4.3]

- Повышение уровня моря и сопутствующее увеличение приливного нагона и затопления могут нанести серьезный ущерб транспорту и инфраструктуре на побережье Мексиканского залива, Атлантического океана и на северных берегах. Анализ состояния объектов, находящихся в опасности, в Нью-Йорке показал, что среди таких объектов – наземные автомобильные и железные дороги, мосты, туннели, морские и аэропорты, пересадочные станции. *** D [14.4.3, 14.4.6, 14.5.1, B14.3]
- Количество, порядок величины и продолжительность сильных волн тепла, характеризующихся застойными, теплыми воздушными массами и следующими друг за другом ночами с высокой минимальной температурой, вероятно, увеличится в городах, где они уже случаются, причем с возможными неблагоприятными последствиями для здоровья. В наибольшей опасности будет население старшего возраста. ** D [14.4.5]
- К середине столетия среднедневные уровни озона, по прогнозам, повысятся на 3,7 частей на миллиард по всей восточной территории США, причем наибольший рост будет наблюдаться в городах, которые сегодня наиболее загрязнены. Смертность, связанная с озоном, по прогнозам, вырастет с 1990-х по 2050-е годы на 4,5%. * D [14.4.5]
- Проецируемое потепление в западных горах к середине XXI века, весьма вероятно, вызовет сильное уменьшение снежного покрова, более раннее таяние снега, увеличение количества дождей зимой, увеличение зимнего стока паводка и усиление зимних наводнений, сокращение летнего стока *** D [14.4.1].
- Сокращение водоснабжения вкпе с ростом потребности в воде, вероятно, обострит конкуренцию за дефицитные водные ресурсы. *** D [14.2.1, B14.2]
- Изменение климата в первые несколько десятилетий XXI века, вероятно, увеличит объем производства лесного хозяйства, но с высокой чувствительностью к засухе, бурям, нашествиям насекомых и другим возмущениям. ** D [14.4.2, 14.4.4]
- Умеренное изменение климата в первые десятилетия века, по прогнозам, повысит общую урожайность неорошаемых сельскохозяйственных культур на 5-20%, однако с существенными различиями между регионами. Проецируются серьезные проблемы для культур, стоящих у теплового предела своей подходящей области распространения или зависящих от интенсивно потребляемых водных ресурсов. ** D [14.4]
- Ко второй половине XXI века наибольшие последствия для лесов, вероятно, будут иметь возникать из-за изменения таких возмущений, как нашествия насекомых, болезни и пожары. Согласно проекциям, более теплые летние температуры расширят годовое окно высокой пожарной опасности в Канаде к 2100 году на 10-30% и увеличат выжженную площадь на 74-118%. *** D [14.4.4, B14.1]
- Нынешние темпы потери прибрежных водно-болотных угодий, по прогнозам, повысятся при ускоренном относительном повышении уровня моря, частично из-за сооружений, предотвращающих миграцию к берегам. На северо-восточных солончаках ожидается уменьшение биоразнообразия. ** D [14.4.3]
- Уязвимость к изменению климата, вероятно, будет сосредоточена в конкретных группах и регионах, включая коренные народы и другие группы, зависящие от дефицитной ресурсной базы, а также бедных и пожилых людей в городах. ** D [14.2.6, 14.4.6]
- Продолжение инвестирования в адаптацию в ответ на исторический опыт, а не на проецируемые будущие условия, вероятно, повысит уязвимость многих секторов к изменению климата [14.5]. Развитие инфраструктуры, с характерным для него длительным периодом освоения и значительными инвестициями, получило бы пользу от учета информации про изменение климата. *** D [14.5.3, F14.3]

Полярные регионы

- К концу столетия среднегодовая площадь арктического морского льда, согласно проекциям, сократится на 22-33%, в зависимости от сценария выбросов; в Антарктиде проекции варьируются от незначительного увеличения до почти полного исчезновения морского льда в летний период. ** D [15.3.3]
- В следующие несколько столетий будет иметь место, как непосредственная реакция на изменение климата, существенное уменьшение толщины и площади льда на арктических ледниках и ледовых шапках, а также на Гренландском ледовом щите ***; в Антарктиде продолжится убыль ледников Антарктического полуострова *** и наблюдаемое утончение части Западно-Антарктического ледового щита, которое, вероятно, вызвано океаническим изменением **. Эти факторы составят значительную часть повышения уровня моря в текущем столетии. *** D [15.3.4, 15.6.3; WGI AR4 Главы 4, 5]
- Площадь вечной мерзлоты в северном полушарии, согласно проекциям, к 2050 году уменьшится на 20-35%. По всему набору сценариев СДСВ глубина сезонного подтаивания, вероятно, к 2050 году в большинстве районов увеличится на 15-25%, а в самых северных районах – на 50% и более. ** D [15.3.4]
- В Арктике первоначальное подтаивание вечной мерзлоты изменит дренажные системы, позволяя водным сообществам создаваться в районах, где раньше доминировали наземные виды ***. Дальнейшее подтаивание все в большей мере будет сочетаться с поверхностным дренажом в грунтовые воды, что еще более будет разрушать экосистемы. Усилится эрозия берегов. ** D [15.4.1]
- К концу столетия от 10 до 50% арктической тундры будет замещено лесами, а приблизительно 15-25% полярных пустынь будет замещено тундрой. * D [15.4.2]
- В обоих полярных регионах изменение климата приведет к сокращению среды обитания (включая морской лед) перелетных птиц и млекопитающих [15.2.2, 15.4.1], что будет иметь серьезные последствия для таких хищников, как тюлени и белые медведи ** [15.2, 15.4.3]. Можно ожидать изменений в распространении и плотности многих видов. *** D [15.6.3]
- Климатические барьеры, которые до сих пор защищали полярные виды от конкуренции, понизятся, и ожидается вторжение чужеродных видов в районы Арктики и Антарктики. ** D [15.6.3, 15.4.4, 15.4.2]
- В обоих полярных регионах ожидается сокращение ледяного покрова на озерах и реках. Это повлияет на тепловую структуру озер, качество и количество подледных сред обитания, а в Арктике – еще и на сроки и интенсивность ледяных затоплений и сопутствующих наводнений. *** N [15.4.1]
- Прогнозируемые гидрологические изменения повлияют на продуктивность и распространение водных видов, особенно рыбы. Потепление пресных вод, вероятно, приведет к сокращению рыбных запасов, особенно тех видов, которые предпочитают более холодные воды. ** D [15.4.1]
- В арктических человеческих сообществах практически определенно будут и отрицательные, и положительные последствия, особенно из-за изменения криосферных компонентов, для инфраструктуры и традиционного аборигенного образа жизни. ** D [15.4]
- В Сибири и Северной Америке может иметь место рост сельского и лесного хозяйства благодаря перемещению северной границы этих видов деятельности к 2050 году на несколько сотен километров [15.4.2]. Это принесет пользу одним сообществам и вред другим, которые придерживаются традиционного уклада жизни. ** D [15.4.6]

- Масштабные лесные пожары и нашествия древесных вредителей, вызываемые теплой погодой, характерны для бореального леса и некоторых районов лесной тундры; эти явления, вероятно, будут усиливаться. ** N [15.4.2]
- Арктическое потепление снизит избыточную зимнюю смертность, главным образом вследствие уменьшения числа смертей от сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний и уменьшения количества травм. *** N [15.4.6]
- Арктическое потепление будет связано с повышенной уязвимостью для насекомых и болезней, распространенных в живой природе, в частности, клещевого энцефалита, который может передаваться людям. ** N [15.4.6]
- Увеличение частоты и силы арктических наводнений, эрозии, засухи, разрушения вечной мерзлоты угрожают обществу, здоровью населения, промышленной инфраструктуре и водоснабжению. *** N [15.4.6]
- Изменения частоты, вида и сроков осадков увеличат попадание загрязняющих веществ и загрязняющую нагрузку на арктические пресноводные системы. Повышенная нагрузка более чем компенсирует ожидаемое уменьшение глобальных выбросов загрязняющих веществ. ** N [15.4.1]
- От арктических человеческих сообществ уже сейчас требуется адаптация к изменению климата. Реакция на последствия для продовольственной безопасности, личной безопасности и натурального хозяйства имеет место через изменения в режимах управления ресурсами и живой природой и сдвигах в личном поведении (например, в охоте, путешествиях). В сочетании с демографическими, социально-экономическими изменениями и изменениями в образе жизни устойчивость коренного населения подвергается суровому испытанию. *** N [15.4.1, 15.4.2, 15.4.6, 15.6]

Малые острова

- Повышение уровня моря и увеличение температуры морской воды, согласно проекциям, ускорят эрозию пляжей и вызовут деградацию естественной береговой защиты, такой как мангровые болота и коралловые рифы. Вероятно, эти изменения, в свою очередь, неблагоприятно скажутся бы на привлекательности малых островов как ведущих объектов туризма. По данным наблюдений вероятно, что на некоторых островах до 80% туристов не хотели бы возвратиться на них за ту же цену, если бы обесцветились кораллы и уменьшилась площадь пляжей вследствие роста температуры морской поверхности и повышения уровня моря. ** D [16.4.6]
- Вследствие повышения уровня моря на 0,5 м в сочетании с волнами, связанными с одним на 50 лет циклоном, портовые сооружения в Суве (Фиджи) и Апия (Самоа), вероятно, пострадают от перелива, повреждений причалов и затопления районов, расположенных вглубь от прибрежной полосы. *** D [16.4.7]
- Международные аэропорты на малых островах расположены в основном на берегу или в нескольких километрах от берега, а главная (и часто единственная) дорожная сеть протекает вдоль побережья. По сценариям повышения уровня моря многие из них, вероятно, подвергнутся большой опасности из-за затопления, наводнения и внешних повреждений, связанных с затоплением и эрозией берегов. *** D [16.4.7]
- Для эрозии берегов на арктических островах характерна дополнительная чувствительность к климату вследствие влияния потепления на вечную мерзлоту и массивный донный лед, что может привести к ускоренной эрозии и уменьшению объема, а также потенциал более высокой энергии волн.. *** D [16.4.2]

- Весьма вероятно, что уменьшение среднего количества дождевых осадков уменьшит запасы пресной воды. Уменьшение среднего количества дождевых осадков к 2050 году на 10%, вероятно, будет соответствовать уменьшению на 20% размера линзы пресной воды на атолле Тарава (Кирибати). Вообще говоря, уменьшение физического размера из-за потери суши, сопровождающей повышение уровня моря, могло бы уменьшить толщину линзы пресной воды на атоллах на 29%. *** N [16.4.1]
- Без адаптации издержки сельскохозяйственной экономики вследствие изменения климата к 2050 году достигнут по сценарию A2 (повышение температуры к 2050 году на 1,3 °C) и по сценарию B2 (повышение на 0,9°C) на островах с гористой местностью (например, на Фиджи), вероятно, 2-3%, а на островах с низменной местностью (например, на Кирибати) – 17-18% ВВП 2002 года. ** N [16.4.3]
- При изменении климата на средне- и высокоширотных островах, вероятно, будет иметь место более частое вторжение и расширенное расселение чужеродных видов. На некоторых островах эти изменения уже очевидны. Например, в бедных видами субантарктических островных экосистемах чужеродные микробы, грибы, растения и животные уже вызывают значительную потерю местного биоразнообразия и изменения функции экосистем. ** N [16.4.4]
- Вспышки чувствительных к климату заболеваний, таких как малярия, лихорадка денге, филяриатоз, бильгарциоз, могут дорого стоить для человеческих жизней и экономики. Повышение температуры и уменьшение водообеспеченности из-за изменения климата, вероятно, увеличит тяжесть расстройств пищеварения и других инфекционных болезней в некоторых малоостровных государствах. ** D [16.4.5]
- Изменение климата, как ожидается, будет иметь значительные последствия для выбора туристами мест посещения ** D [16.4.6]. Некоторые малоостровные государства (например, Барбадос, Мальдивы, Сейшелы, Тувалу) начали инвестировать средства в реализацию стратегий адаптации, включая опреснение, чтобы компенсировать нынешнюю и прогнозируемую на будущее нехватку воды. *** D [16.4.1]
- Проведенные до сих пор исследования по адаптации на островах показывают, что варианты адаптации, вероятно, ограничены, а стоимость их относительно ВВП высока. Из последних работ видно, что, к примеру, в Сингапуре укрепление берегов было бы самой недорогой стратегией борьбы с повышением уровня моря по трем сценариям; в частности, стоимость этой меры составила бы от 0,3-5,7 млн. долларов к 2050 году до 0,9-16,8 млн. долларов к 2100 году. ** D [16.5.2]
- Хотя варианты адаптации для малых островов, возможно, ограничены, а затраты на адаптацию – высокие, поисковые исследования показывают, что есть ряд сопутствующих выгод, которые можно извлечь из реализации разумных стратегий адаптации.
- Например, использование энергосистем, работающих на отходах, и других систем возобновляемой энергии может содействовать устойчивому развитию, укрепляя при этом устойчивость к изменению климата. По сути дела, многие острова уже приступили к реализации инициатив, направленных на то, чтобы возобновляемые источники энергии составляли значительную долю в структуре энергетики. ** D [16.4.7, 16.6]

Многие малые острова лежат в тропических или субтропических зонах, где погода способствует передаче таких заболеваний, как малярия, лихорадка денге, филяриатоз, бильгарциоз, болезни, передаваемые через еду и воду. Вспышки чувствительных к климату

заболеваний могут дорого стоить для человеческих жизней и экономики. Повышение температуры и уменьшение водообеспеченности из-за изменения климата, вероятно, увеличит тяжесть расстройств пищеварения и других инфекционных заболеваний в

некоторых малоостровных государств [16.4.5].

TS.4.3. Порядок величины последствий различной степени изменения климата

Порядок величины последствий сейчас можно оценить более методично для целого ряда возможных повышений глобальной средней температуры.

Со времени Третьей оценки МГЭИК многие дополнительные исследования, особенно в регионах, которые раньше были мало исследованы, позволили достичь более системного понимания того, как на сроки и порядок величины последствий могут повлиять изменения климата и уровня моря, связанные с разными объемами и темпами изменений глобальной средней температуры.

Примеры этой новой информации представлены в таблицах TS.3 и TS.4. Для этого выбраны факторы, которые, по мнению исследователей, имеют значение для людей и окружающей среды и для которых существует хотя бы средняя степень достоверности оценки. Все факторы воздействия взяты из глав Оценки, где дана более подробная информация. В зависимости от обстоятельств некоторые из этих последствий можно было бы связать с «основными уязвимостями», основываясь на ряде критериев, приведенных в литературе (порядок величины, сроки, устойчивость/обратимость, потенциал адаптации, распределительные аспекты, вероятность и «важность» последствий). Оценка возможных основных уязвимостей направлена на получение информации о темпах и уровнях изменения климата, которая поможет лицам, принимающим решения надлежащим образом реагировать на риски изменения климата [19.ES, 19.1].

TS.4.4 Последствия изменений в экстремальных явлениях

Весьма вероятно, что последствия будут усиливаться вследствие увеличения частоты и силы экстремальных метеорологических явлений.

Со времени Третьей оценки МГЭИК возросла степень достоверности того, что некоторые метеорологические и экстремальные явления станут в XXI веке более частыми, более распространенными или более сильными; при этом стало больше известно о потенциальных эффектах таких изменений. Эта информация сведена в табл. TS.5.

TS.4.5 Особенно пораженные системы, сектора и регионы

На некоторые системы, сектора и регионы изменение климата, вероятно, повлияет особенно сильно.

Что касается систем и секторов, то будут затронуты следующие:

- Некоторые экосистемы, особенно:
 - наземные: тундра, бореальный лес, горы, экосистемы средиземноморского типа;
 - вдоль берегов: мангровые болота и солончаки;
 - в океанах: коралловые рифы и биомы морского льда. [4.ES, 4.4, 6.4]
- Низменные берега, вследствие опасности повышения уровня моря [6.ES].
- Водные ресурсы в среднеширотных и сухих низкоширотных регионах, вследствие уменьшения количества дождевых осадков и повышения скорости эвапотранспирации [3.4].
- Сельское хозяйство в низкоширотных регионах, вследствие уменьшения водообеспеченности [5.4, 5.3].
- Здоровье человека, особенно в районах с низкой способностью к адаптации [8.3].

Что касается регионов, то это следующие регионы:

- Арктика, из-за высоких темпов проецируемого потепления в естественных системах [15.3].
- Африка, особенно регион к югу от Сахары, вследствие низкой способности к адаптации, а также изменения климата [9.ES, 9.5].
- Малые острова, вследствие высокой подверженности населения и инфраструктуры риску повышения уровня моря и усиления штормового нагона воды [16.1, 16.2].
- Азиатские мегадельты рек, таких как Ганг-Брахмапутра и Цзюцзянь, вследствие большой плотности населения и высокого уровня подверженности повышению уровня моря, штормовому нагону воды и речным наводнениям [T10.9, 10.6].

В других районах, даже с высоким уровнем доходов, в особой опасности могут находиться некоторые категории населения (бедняки, маленькие дети, старики), а также некоторые районы и виды

деятельности. [7.1, 7.2, 7.4].

TS.4.6 Явления с большими последствиями

Некоторые крупномасштабные климатические явления потенциально могут иметь очень серьезные последствия, особенно после XXI века.

Очень значительное повышение уровня моря, которое стало бы результатом повсеместной дегляциации Гренландского и Западно-Антарктического ледовых щитов, подразумевает серьезные изменения береговых линий и экосистем, а также затопление низменных районов, с наибольшими эффектами в дельтах рек. Перемещение населения, экономической деятельности и инфраструктуры было бы дорогой и проблематичной задачей. Имеет место средняя степень достоверности того, что при повышении глобальной средней температуры на 1-4°C (относительно периода 1900-2000 годы) произойдет, за период времени, равный столетиям или тысячелетиям, по крайней мере частичная дегляциация Гренландского ледового щита и, возможно, Западно-Антарктического ледового щита, что вызовет повышение уровня моря на 4-6 м и более. В случае полного таяния Гренландского и Западно-Антарктического ледового щита повышение уровня моря составило бы соответственно до 7 м и около 5 м [WGI AR4 6.4, 10.7; WGII AR4 19.3].

Судя по результатам моделирования климата, весьма маловероятно, что Меридиональная опрокидывающая циркуляция (МОЦ) в Северной Атлантике в течение XXI века подвергнется значительному резкому переходу. Замедление МОЦ в этом столетии весьма вероятно, однако температура над Атлантикой и Европой, согласно проекциям, тем не менее, повысится, вследствие глобального повышения. Последствия масштабных и стойких изменений МОЦ, вероятно, будут включать изменения продуктивности морских экосистем, рыбных промыслов, поглощения углекислого газа океаном, концентрации кислорода в океане и земной растительности [WGI AR4 10.3, 10.7; WGII AR4 12.6, 19.3].

TS.4.7 Стоимость последствий изменения климата

Последствия несмягченного изменения климата будут варьироваться в региональном разрезе, однако в совокупности и с приведением к настоящему времени они, весьма вероятно, повлекут за собой затраты, даже несмотря на то, что конкретные оценки неопределенные и должны поэтому толковаться очень осторожно. Весьма

вероятно, что эти затраты будут со временем увеличиваться.

В данной оценке (см. таблицы TS.3 и TS.4) выясняется, что последствия будущего изменения климата будут варьироваться по регионам. При повышении глобальной средней температуры менее чем на 1-3°C по сравнению с уровнем 1990 года некоторые последствия, согласно проекциям, в одних местах и секторах создадут выгоды, а в других – вызовут затраты. При этом, однако, проецируется, что некоторые низкоширотные и полярные регионы столкнутся с чистыми затратами даже при небольшом повышении температуры. Весьма вероятно, что все регионы испытают либо уменьшение чистой выгоды, либо увеличение чистых затрат при повышении температуры больше чем на приблизительно 2-3°C [9.ES, 9.5, 10.6, T10.9, 15.3, 15.ES]. Эти наблюдения подтверждают изложенные в Третьей оценке свидетельства того, что, хотя развивающиеся страны, как ожидается, понесут более значительные в процентном отношении убытки, глобальные средние убытки могли бы составить при потеплении на 4°C 1-5% ВВП [F20.3].

Сейчас имеется много оценок суммарных чистых экономических затрат, вызванных изменением климата, в масштабах всей планеты (т.е. общественной стоимости углерода (ОСУ), выраженной в будущих чистых выгодах и затратах, приведенных к настоящему времени). Экспертные оценки ОСУ на 2005 год дают среднее значение 43 доллара США за тонну углерода (т.е. 12 долларов за тонну углекислого газа), но диапазон вокруг этого среднего большой. Например, в анализе 100 оценок значения колебались от -10 долларов за тонну углерода (-3 доллара за тонну углекислого газа) до 350 долларов за тонну углерода (95 долларов за тонну углекислого газа) [20.6].

Большие диапазоны ОСУ в значительной мере обусловлены разницей в допущениях о чувствительности климата, запаздывании реакции, трактовке риска и объективности, экономических и неэкономических последствиях, включением потенциально катастрофических потерь, и коэффициентами приведения. Весьма вероятно, что глобальные суммарные цифры недооценивают стоимость ущерба, потому что они не могут включать многие последствия, которые нельзя охарактеризовать количественно. В целом диапазон опубликованных свидетельств показывает, что чистая стоимость ущерба от изменения климата, вероятно, будет значительной

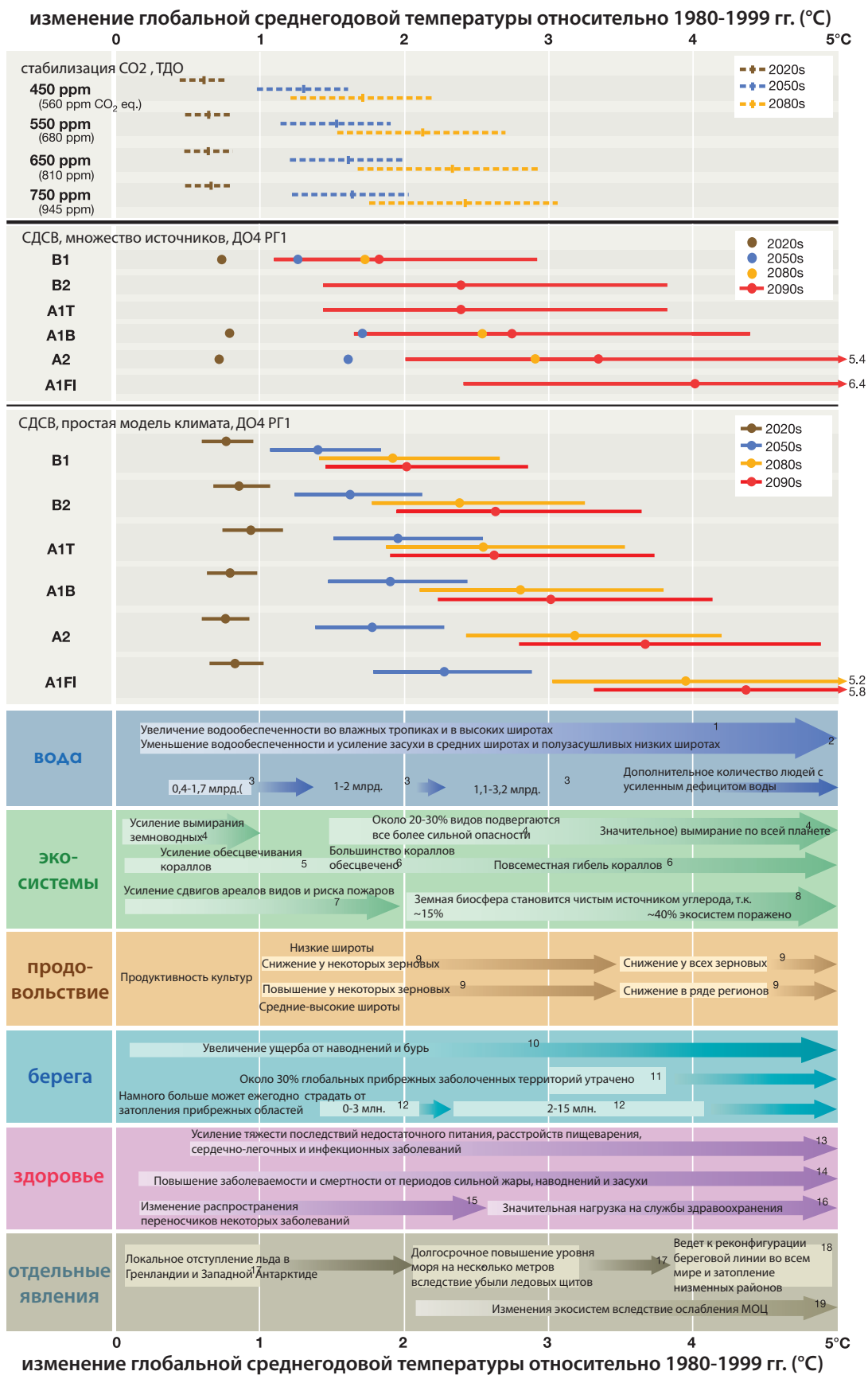


Табл. TS.3. Примеры глобальных последствий, проецируемых для изменений климата (а также уровня моря и концентрации углекислого газа в атмосфере, где это необходимо), связанные с различными объемами повышения глобальной средней приземной температуры в

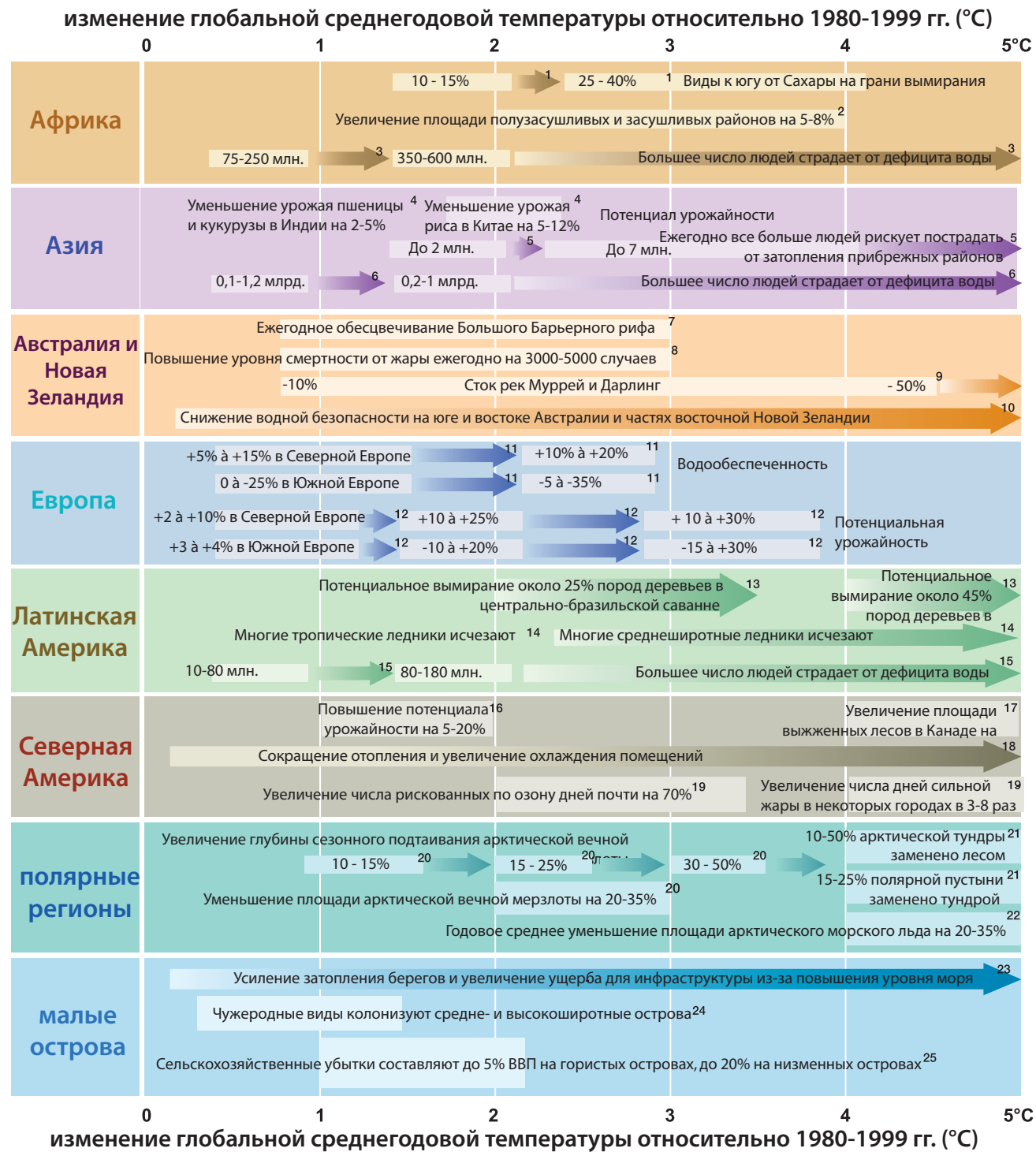


Табл. TS.4. Примеры региональных последствий [T20.9]. См. подпись к табл. TS.3.

(Табл. TS.3.)

XXI веке [T20.8]. Это подборка некоторых из имеющихся оценок. Все элементы взяты из опубликованных исследований в главах Оценки. Края прямоугольников и размещение текста показывает диапазон изменения температуры, к которому относятся последствия. Стрелки между прямоугольниками обозначают повышающиеся уровни последствий между оценками. Остальные стрелки обозначают тенденции в последствиях. Все элементы, которые касаются дефицита воды и наводнений, обозначают дополнительные последствия изменения климата относительно условий, проецируемых по сценариям СДСВ А1F1, А2, В1 и В2. Адаптация к изменению климата в эти оценки не включена. Для вымирания «значительное» означает от ~40 до ~70% оцениваемых видов.

В таблице также показаны изменения глобальной температуры за избранные промежутки времени, относительно 1980-1999

Явление и направление тренда ^a	Вероятность будущих трендов на основании проекций на XXI век по сценариям СДСВ	Примеры основных прогнозируемых последствий по секторам			
		Сельское хозяйство, лесное хозяйство и экосистемы	Водные ресурсы	Здоровье человека	Промышленность, поселения и общество
На большинстве участков суши теплее, меньше холодных дней и ночей, теплее и более частые жаркие дни и ночи	Практически определено ^b	Повышение урожайности в более холодных средах; понижение урожайности в более теплых средах; усиление всплеск активности насекомых [5.8.1, 4.4.5]	Влияние на водные ресурсы, зависящие от таяния снегов; влияние на некоторые источники воды [3.4.1, 3.5.1]	Влияние на водные ресурсы, зависящие от таяния снегов; влияние на некоторые источники воды [3.4.1, 3.5.1]	Снижение спроса на энергию для отопления; повышение спроса на охлаждение; снижение качества воздуха в городах; уменьшение ущерба для транспорта из-за снега и льда; влияние на зимний туризм [7.4.2, 14.4.8, 15.7.1]
Теплые периоды/ волны тепла. Частота растет на большинстве участков суши	Весьма вероятно	Понижение урожайности в более теплых областях из-за теплового напряжения; повышение опасности пожаров разрушительной силы [5.8.1, 5.4.5, 4.4.3, 4.4.4]	Повышение спроса на воду; проблемы с качеством воды, например, цветение из-за быстрорастущих водорослей [3.4.2, 3.5.1, 3.4.4]	Повышенный риск смертности из-за жары, особенно среди пожилых людей, хронически больных, очень маленьких детей и социально изолированных лиц [8.4.2, Т8.3, 8.4.1]	Снижение качества жизни людей, не имеющих надлежащего жилья, в теплых областях; последствия для пожилых людей, очень маленьких детей и бедных [7.4.2, 8.2.1]
Сильные осадки. Частота (или доля общих осадков от сильных дождей) в большинстве районов растет	Весьма вероятно	Повреждение урожая; эрозия почв, невозможность обработки земли из-за обводнения почв [5.4.2]	Неблагоприятные эффекты для качества поверхности и грунтовых вод; загрязнение источников воды; дефицит воды может быть смягчен [3.4.4]	Повышение риска смертности, травматизма, инфекционных, респираторных и кожных болезней [8.2.2, 11.4.11]	Разрушение поселений, торговли, транспорта и обществ из-за наводнений; давление на городские и сельские инфраструктуры; потеря имущества [Т7.4, 7.4.2]
Площадь, пораженная засухой, увеличивается	Вероятно	Деградация земель, понижение урожайности, повреждение урожая, неурожай; повышение уровня смертности скота; повышение риска пожаров разрушительной силы [5.8.1, 5.4, 4.4.4]	Более распространенный водный стресс [3.5.1]	Повышение риска дефицита продовольствия и воды; повышение риска недоедания; повышение риска заболеваний водного и пищевого происхождения [5.4.7, 8.2.3, 8.2.5]	Нехватка воды для поселений, промышленности и обществ; уменьшение потенциала выработки гидроэлектро-энергии; потенциал миграции населения [Т7.4, 7.4, 7.1.3]

Табл. TS.6. Примеры возможных последствий изменения климата в результате изменений в экстремальных метеорологических и климатических явлениях, на основании проекций на период с середины до конца XXI века. Здесь не учтено изменение и развитие способности к адаптации. Примеры всех последствий приведены в главах полной Оценки (см. источники). Первые два столбца таблицы (выделенные желтым цветом) взяты непосредственно из Четвертой оценки Рабочей группы I (табл. SPM-2). Оценки вероятности в столбце 2 относятся к явлениям, перечисленным в столбце 1. Направление тренда и вероятность явлений указаны для прогнозов изменения климата, приведенных в СДСВ МГЭИК.

Явление и направление тренда ^a	Вероятность будущих трендов на основании проекций на XXI век по сценариям СДСВ	Примеры основных прогнозируемых последствий по секторам			
		Сельское хозяйство, лесное хозяйство и экосистемы	Водные ресурсы	Здоровье человека	Промышленность, поселения и общество
Интенсивная тропическая циклонная активность растет	Вероятно	Повреждение урожая; вырывание деревьев ветром; повреждение коралловых рифов [5.4.5, 16.4.3]	Нарушения в энергоснабжении вызывают перебои в коммунальном водоснабжении [7.4.2]	Повышение риска смертности, травматизма, заболеваний водного и пищевого происхождения; посттравматические стрессовые расстройства [8.2.2, 8.4.2, 16.4.5]	Разрушения наводнениями и сильными ветрами;
Повышенное количество случаев экстремально высокого уровня моря (без цунами) ^c	Вероятно ^d	Засоление ирригационной воды, устьев и пресноводных систем [3.4.2, 3.4.4, 10.4.2]	Снижение обеспеченности пресной водой вследствие интрузии солёности [3.4.2, 3.4.4]	Повышение риска смертности и травматизма из-за наводнений; связанные с миграцией последствия для здоровья [6.4.2, 8.2.2, 8.4.2]	аннулирование частными страховщиками в уязвимых районах, потенциал миграции населения, потеря имущества [7.4.1, 7.4.2, 7.1.3]

- ^a Более подробную информацию об определениях см. в табл. 3.7 Четвертой оценки Рабочей группы I.
- ^b Потепление самых экстремальных дней и ночей каждый год.
- ^c Экстремально высокий уровень моря зависит от среднего уровня моря и от региональных погодных систем. Здесь он определен как самый высокий 1% из часовых значений наблюдаемого уровня моря на станции за данный базовый период.
- ^d Во всех сценариях проекции глобального среднего уровня моря на 2100 год выше, чем в базовом периоде [WGI AR4 10.6]. Эффект изменений в региональных погодных системах на экстремальные значения уровня моря не оценивался.

(Табл. TS.3. & TS.4)

гг., спроецированные для СДСВ и сценариев стабилизации. Чтобы выразить изменение температуры относительно 1850-1899 гг., добавьте 0,5°C. Подробная информация приведена во вставке 2.8 главы 2. Приведены оценки для 2020-х, 2050-х и 2080-х годов (промежутки времени, используемые Центром распределения данных МГЭИК и, следовательно во многих исследованиях последствий), а также для 2090-х годов. Основанные на СДСВ проекции показаны по двум разным методам. Средняя панель: прогнозы из «Резюме для политиков» ДО4 РГ на основе множества источников. Наилучшие оценки основаны на МОЦАО (цветные точки). Области неопределенности, представленные только для 2090-х годов, построены на моделях, ограничениях наблюдений и экспертных оценках. Нижняя панель: наилучшие оценки и области неопределенности на основе простой модели климата (ПМК), также взятой из ДО4 РГ (глава 10). Верхняя панель: наилучшие оценки и области неопределенности для четырех сценариев стабилизации концентрации CO₂ на основе ПМК. Результаты взяты из ТДО, потому что в ДО4 сравнимых проекций на XXI век нет. При этом, однако, в ДО4 РГ приведены оценки равновесного потепления для эквивалентной стабилизации CO₂¹. Отметим, что равновесная температура была бы достигнута только спустя десятилетия или столетия после стабилизации концентрации парниковых газов.

Источники табл. TS.3: 1, 3.4.1; 2, 3.4.1, 3.4.3; 3, 3.5.1; 4, 4.4.11; 5, 4.4.9, 4.4.11, 6.2.5, 6.4.1; 6, 4.4.9, 4.4.11, 6.4.1; 7, 4.2.2, 4.4.1, 4.4.4 до 4.4.6, 4.4.10; 8, 4.4.1, 4.4.11; 9, 5.4.2; 10, 6.3.2, 6.4.1, 6.4.2; 11, 6.4.1; 12, 6.4.2; 13, 8.4, 8.7; 14, 8.2, 8.4, 8.7; 15, 8.2, 8.4, 8.7; 16, 8.6.1; 17, 19.3.1; 18, 19.3.1, 19.3.5; 19, 19.3.5

Источники табл. TS.4.: 1, 9.4.5; 2, 9.4.4; 3, 9.4.1; 4, 10.4.1; 5, 6.4.2; 6, 10.4.2; 7, 11.6; 8, 11.4.12; 9, 11.4.1, 11.4.12; 10, 11.4.1, 11.4.12; 11, 12.4.1; 12, 12.4.7; 13, 13.4.1; 14, 13.2.4; 15, 13.4.3; 16, 14.4.4; 17, 5.4.5, 14.4.4; 18, 14.4.8; 19, 14.4.5; 20, 15.3.4, 21, 15.4.2; 22, 15.3.3; 23, 16.4.7; 24, 16.4.4; 25, 16.4.3

¹ Наилучшая оценка и вероятный диапазон равновесного потепления для семи уровней эквивалентной стабилизации CO₂ из ДО4 РГ: 350 ppm, 1,0°C [0,6–1,4]; 450 ppm, 2,1°C [1,4–3,1]; 550 ppm, 2,9°C [1,9–4,4]; 650 ppm, 3,6°C [2,4–5,5]; 750 ppm, 4,3°C [2,8–6,4]; 1000 ppm, 5,5°C [3,7–8,3] и 1200 ppm, 6,3°C [4,2–9,4].

и со временем будет расти [T20.3, 20.6, F20.4].

Совокупные оценки затрат практически определенно маскируют значительные различия в последствиях по секторам, регионам, странам и категориям населения. В некоторых местах и среди некоторых групп населения с высоким уровнем подверженности, высокой чувствительностью и (или) низкой способностью к адаптации чистые затраты будут значительно больше, чем глобальная средняя величина [20.6, 20.ES, 7.4].

TS.5 Текущие знания о реагировании на изменение климатаque

TS.5.1 Адаптация

В настоящее время происходит определенная адаптация к наблюдаемому и проецируемому будущему изменению климата, но в очень ограниченных масштабах.

Общества давно адаптируются к последствиям погоды и климата с помощью целого ряда методов, которые включают диверсификацию сельскохозяйственных культур, ирригацию, управление водными ресурсами, управление рисками катастроф и страхование. Однако изменение климата создает новые риски, которые часто выходят за пределы имеющегося опыта, например, последствия, связанные с засухой, волнами тепла, ускоренным отступлением ледников и усилением ураганов [17.2.1].

Со времени ТДО появляется все больше свидетельств того, что меры по адаптации, которые также учитывают изменение климата, выполняются, в ограниченном масштабе, как в развитых, так и в развивающихся странах. Эти меры принимаются целым рядом государственных и частных субъектов посредством политики, инвестирования в инфраструктуру и технологии и изменения поведения.

Вот некоторые примеры адаптации к наблюдаемым изменениям климата:

- частичное осушение ледникового озера Тшо Ролпа (Непал);

Табл TS.6 Примеры возможных последствий изменения климата в результате изменений в экстремальных метеорологических и климатических явлениях, на основании проекций на период с середины до конца XXI века. Здесь не учтено изменение и развитие способности к адаптации. Примеры всех последствий приведены в главах полной Оценки (см. источники). Первые два столбца таблицы (выделенные желтым цветом) взяты непосредственно из Четвертой оценки Рабочей группы I (табл. SPM-2). Оценки вероятности в столбце 2 относятся к явлениям, перечисленным в столбце 1. Направление тренда и вероятность явлений указаны для прогнозов изменения климата, приведенных в СДСВ МГЭИК.

- изменения стратегий жизнедеятельности в ответ на подтаивание вечной мерзлоты инуитами в Нунавате (Канада);
- усиленное использование искусственного снега в горнолыжной индустрии (Европа, Австралия, Северная Америка);
- укрепление берегов на Мальдивах и в Нидерландах;
- управление водными ресурсами в Австралии;
- реакция правительств на волны тепла, например, в некоторых европейских странах.[7.6, 8.2, 8.6, 17.ES, 16.5, 1.5]

При этом, однако, все зарегистрированные меры по адаптации были обусловлены климатическим риском и влекут за собой, прежде всего, реальные расходы и снижение уровня благосостояния [17.2.3]. Эти примеры подтверждают также наблюдения объяснимых климатических сигналов в последствиях изменения.

Вограниченном, но увеличивающемся наборе мер по адаптации также прямо учитываются сценарии будущего изменения климата. Среди примеров – учет повышения уровня моря в проектировании инфраструктуры, например, моста Конфедерации в Канаде и прибрежного шоссе в Микронезии, а также стратегии управления береговой линией и меры по снижению риска наводнений, например, в штате Мэн (США) и на плотине через Темзу (Великобритания) [17.2.2].

Меры по адаптации редко принимаются в ответ только на изменение климата.

Многие действия, которые способствуют адаптации к изменению климата, предпринимаются для борьбы с нынешними экстремальными явлениями, такими как волны тепла и циклоны. Часто планируемые инициативы по адаптации также предпринимаются не как самостоятельные меры, а включаются в более широкие отраслевые инициативы, такие как планирование водных ресурсов, укрепление берегов и стратегии уменьшения риска [17.2.2, 17.3.3]. Среди примеров – учет изменения климата в Национальном водном плане Бангладеш и проектирование объектов

	Пищевые, волокнистые и лесные продукты	Водные ресурсы	Здравоохранение	Промышленность, поселения и общество
Высыхание/засуха	Культуры: выведение новых засухоустойчивых сортов; совмещение культур; удерживание остатков; борьба с сорняками; ирригация и гидропонное выращивание; водная уборка урожая Скот: дополнительное кормление; изменение темпов создания запасов; изменение выпаса и оборот пастбищ Социальные: улучшенные консультативные услуги; скидки с долгов; диверсификация доходов	Уменьшение утечки Управление спросом на воду с помощью измерений и цен Сохранение почвенной влаги, напр., путем мульчирования Опреснение морской воды Сохранение грунтовых вод путем искусственного пополнения Обучение устойчивому использованию воды	Хранение зерна и предоставление пунктов экстренного питания Обеспечение чистой питьевой водой и канализацией Укрепление государственных институтов и систем здравоохранения Доступ к международным рынкам продовольствия	Улучшенная способность к адаптации, особенно для заработков Учет изменения климата в программах развития Усовершенствованные системы водоснабжения и координация между юрисдикциями
Усиление дождей осадков / наводнений	Культуры: польдеры и улучшенный дренаж; выведение и развитие альтернативных культур; корректировка графика посадки и сбора урожая; плавающие сельхозсистемы Социальные: улучшенные консультативные услуги	Расширенная реализация мер защиты, в т.ч. прогнозирование наводнений и предупреждение о них, регулирование с помощью законодательства о планировании и зонирования; стимулирование страхования; перемещение уязвимых активов	Структурные и неструктурные меры. Системы раннего оповещения; планирование готовности к катастрофам; эффективная помощь в чрезвычайных обстоятельствах после их наступления	Улучшенная инфраструктура защиты от наводнений. Защищенные от наводнений здания. Изменение в землепользовании в районах высокого риска. Управляемая переориентация и «создание места для воды». Составление карт рисков наводнений; предупреждения о наводнениях. Наделение общественных институций дополнительными правами
Потепление/Волны тепла	Культуры: выведение новых теплоустойчивых сортов; изменение сроков выращивания; борьба с вредителями и надзор за культурами Скот: размещение и обеспечение тени; переход на жаровыносливые породы Лесное хозяйство: борьба с пожарами посредством изменения компоновки лесонасаждений, планирования ландшафта, сбора сухостоя, вырубки подлеска. Борьба с насекомыми путем предписанного сжигания, нехимическая борьба с вредителями Социальные: диверсифи-кация доходов	Управление спросом на воду с помощью измерений и цен Обучение устойчивому использованию воды	Международные системы санэпиднадзора Укрепление государственных институтов и систем здравоохранения Национальные и региональные системы предупреждения о жаре Меры по уменьшению эффектов тепловых островов над городами путем создания зеленых зон Корректировка одежды и уровня активности; увеличение потребления жидкости	Программы помощи особо уязвимым группам Улучшение способности к адаптации Технологические изменения
Скорость ветра/Возмущенность	Культуры: выведение ветроустойчивых культур (например, ванили)	Разработка и реализация мер по укреплению берегов с целью защиты систем водоснабжения от загрязнения	Системы раннего оповещения; планирование готовности к катастрофам; эффективная помощь в чрезвычайных обстоятельствах после их наступления	Готовность к чрезвычайным ситуациям, в т.ч. системы раннего оповещения. Более стойкая инфраструктура. Возможности управления финансовыми рисками для развитых и развивающихся регионов

защиты от наводнений и устойчивой к циклонам инфраструктуры в Тонге [17.2.2].

Адаптация будет необходима для реагирования на последствия потепления, которое уже неизбежно из-за выбросов в прошлом.

Выбросы, имевшие место в прошлом, по оценкам, неизбежно вызовут определенное потепление (к концу столетия доля этого фактора составит 0,6°C по сравнению с уровнем 1980-1999 гг.), даже если концентрация парниковых газов в атмосфере останется на уровне 2000 года (см. Четвертую оценку Рабочей группы I). Имеет место ряд последствий, для которых адаптация – единственный доступный и надлежащий ответ. Указания на эти последствия можно увидеть в таблицах TS.3 and TS.4.

Многие адаптационные меры можно реализовать с низкими затратами, однако комплексных оценок стоимости и выгод адаптации в настоящее время нет.

На региональном и проектном уровне появляется все больше оценок стоимости адаптации, ее выгод и издержек по таким направлениям, как повышение уровня моря, сельское хозяйство, потребность в энергии для отопления и охлаждения, управление водными ресурсами и инфраструктура. В этих исследованиях представлен ряд мер, которые могут быть осуществлены с низкими затратами или с высоким отношением выгод к затратам. При этом, однако, некоторые общие адаптационные меры могут иметь социальные и экологические особенности. Например, адаптация к периодам сильной жары повлекла за собой повышенный спрос на энергоемкое кондиционирование воздуха [17.2.3].

Имеются также ограниченные оценки глобальных затрат на адаптацию к повышению уровня моря и потребления энергии для отопления и охлаждения помещений. Есть также оценки глобальных выгод адаптации для сельскохозяйственного сектора, хотя в такой литературе не рассматриваются прямо затраты на адаптацию. Комплексных многоотраслевых оценок глобальных затрат и выгод адаптации в настоящее время нет [17.2.3].

Способность к адаптации неравномерно распределена между обществами и внутри них.

Во всех обществах есть люди и группы, которые обладают недостаточной способностью к адаптации к изменению климата. Например, женщины в

сообществах натурального хозяйства южных районов Африки несоразмерно отягощены затратами на восстановление и борьбу с засухой [17.3.2].

Для способности к адаптации характерен динамизм, и на нее влияют экономические и естественные ресурсы, социальные связи, права, институты и управление, трудовые ресурсы и технологии [17.3.3]. Например, исследование готовности к ураганам в Карибском бассейне показывает, что соответствующее законодательство – необходимое предварительное условие для реализации планов адаптации к будущему изменению климата [17.3].

Множественные стрессы, связанные с ВИЧ/СПИДом, деградацией земель, тенденциями экономической глобализации, торговыми барьерами и жестокими конфликтами, влияют на подверженность климатическим рискам и на способность к адаптации. Например, на фермерские сообщества в Индии влияет конкуренция со стороны импортной продукции и более низкие цены, а не только климатические риски, а морские системы, чрезмерно эксплуатируемые глобализованными рыбными компаниями, оказываются менее устойчивыми к изменчивости и изменению климата (см. вставку TS.7) [17.3.3].

Высокая способность к адаптации не обязательно преобразуется в действия, которые уменьшают уязвимость. Например, несмотря на высокую способность к адаптации к тепловому стрессу с помощью относительно недорогих мероприятий, среди жителей городских районов в некоторых частях планеты, включая европейские города, продолжают наблюдаться высокие уровни смертности. Один из примеров – человеческие жертвы сильной жары в Европе в 2003 году. Еще один пример – ураган «Катрина», который в 2005 году поразил берега Мексиканского залива и Новый Орлеан, забрав жизни более 1000 человек и нанеся очень большой экономический и социальный ущерб [17.4.2].

Имеется широкий спектр возможностей адаптации, однако для уменьшения уязвимости к будущему изменению климата необходима более всесторонняя адаптация, чем сейчас. Существуют преграды, ограничения и затраты, но полного их понимания нет.

Массив потенциальных адаптивных реакций, доступных для человеческого общества, очень велик (см. табл. TS.6), начиная с чисто технических (например, укрепление берегов) и поведенческих (например, изменение характера питания и отдыха)

и кончая управленческими (например, изменение методов ведения сельского хозяйства) и политическими (например, нормативными актами по планированию). Хотя в некоторых странах известны и развиты большинство технологий и стратегий, в изученной литературе не указано, насколько действены различные варианты в полном уменьшении рисков, особенно при более высоких уровнях потепления и связанных с ним последствий, а также для уязвимых групп.

Хотя на многие ранние последствия изменения климата можно эффективно реагировать путем адаптации, возможности успешной адаптации с усилением изменения климата уменьшаются, а связанные с ней затраты увеличиваются. В настоящее время у нас нет четкой картины пределов адаптации

или связанных с ней затрат, частично потому, что действенные меры по адаптации сильно зависят от конкретных географических и климатических факторов риска, а также от институциональных, политических и финансовых ограничений [7.6, 17.2, 17.4]. Существуют значительные препятствия для осуществления адаптации. Они включают как неспособность естественных систем адаптироваться к темпам и силе изменения климата, так и труднопреодолимые экологические, экономические, информационные, социальные, эмоционально-оценочные и поведенческие ограничения. Есть также значительные пробелы в знаниях об адаптации, а также преграды на пути потоков знаний и информации, необходимых для принятия решений об адаптации [17.4.1, 17.4.2]. Для развивающихся стран наличие

Вставка TS.7. Способность к адаптации к множественным стресс-факторам в Индии

Способность к адаптации к изменению климата неодинаковая как у разных странах, так и в пределах одной страны. В Индии, например, и изменение климата, и либерализация торговли изменяют контекст сельскохозяйственного производства. Некоторые фермеры могут адаптироваться к этим меняющимся условиям, включая отдельные явления, такие как засуха и быстрые изменения цен на товары, а другие – не могут. Выявление районов, где оба эти

процесса могут иметь отрицательные последствия, является первым шагом в определении возможностей и ограничений адаптации к меняющимся условиям [17.3.2].

На рис. TS.17 показана уязвимость регионов к изменению климата, измеренная как сочетание способности к адаптации и чувствительности к климату при изменении климата. Заштрихованы районы, которые находятся в двойной опасности из-за высокой уязвимости к изменению климат и высокой уязвимости к либерализации торговли. Результаты этого исследования показывают более высокие степени устойчивости в районах, расположенных вдоль индо-гангских равнин (за исключением штата Бихар), на юге и востоке, и более низкую устойчивость во внутренних частях страны, особенно в штатах Бихар, Раджастан, Мадья-Прадеш, Махараштра, Андхра-Прадеш и Карнатака [17.3.2].

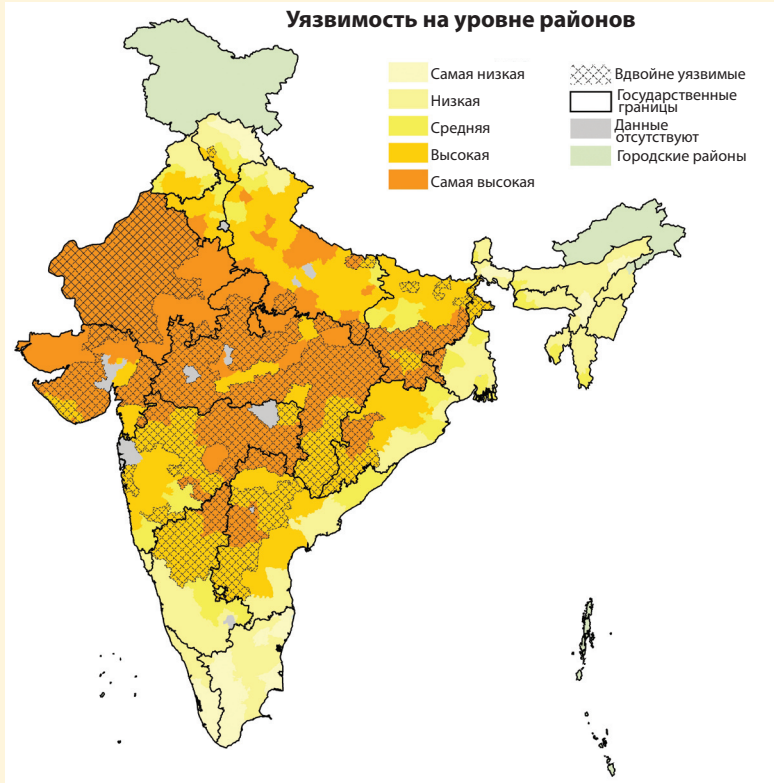


Рис. TS.17. Районы Индии, занимающие первые позиции (а) по уязвимости к изменению климата) и (б) по уязвимости к конкуренции со стороны импорта, считаются вдвойне уязвимыми (они заштрихованы) [F17.2]

Масштаб	Адаптация Смягчение	Смягчение Адаптация	Параллельные решения, влияющие на адаптацию и смягчение	Компромиссы и синергизм между адаптацией и смягчением
Глобальный/ политика	Осведомленность об ограничениях адаптации стимулирует смягчение, например, политическое лоббирование со стороны ЭНПО	Торговля МЧР дает средства для адаптации за счет штрафов	Выделение средств ОЭТ или Специального фонда изменения климата	Оценка затрат и выгод адаптации и смягчения при постановке целей стабилизации
Региональный/ естественная стратегия/ отраслевое планирование	Планирование на уровне водосборных бассейнов (например, гидроэнергетика) и поверхность суши влияют на выбросы парниковых газов	Налог на ископаемое топливо увеличивает стоимость адаптации из-за более высоких цен на энергию	Способность на национальном уровне, например, самооценка, поддерживает включение адаптации и смягчения в политику	Проверка чувствительности проектов к политике смягчения, общественная стоимость углерода и климатические последствия
Локальный/ биофизическое сообщество и отдельные действия	Усиленное использование кондиционирования воздуха (дома, офисы, транспорт) увеличивает выбросы парниковых газов	Поглощение углерода на общинном уровне влияет на домохозяйства	Местные плановые органы внедряют в землепользовании критерии, связанные как с адаптацией, так и со смягчением	Корпоративная комплексная оценка воздействия политики смягчения и климатических последствий

Табл. TS.7. Взаимосвязи между адаптацией и смягчением последствий [F18.3]. ЭНПО – экологические неправительственные организации; МЧР – механизм чистого развития; ОЭТ – оценка экосистем тысячелетия

ресурсов и развитие способности к адаптации особенно важны [см. разделы 5 и 6 в главах 3-16, а также пп. 17.2, 17.4]. Ниже приведены некоторые примеры и аргументы.

- а) Большое количество и расширение потенциально опасных ледниковых озер из-за повышения температуры в Гималаях. Они намного превышают способность стран региона справляться с такими рисками.
- б) Если изменение климата пойдет быстрее, чем ожидается, то многие развивающиеся страны попросту не смогут справляться с учащающимися и усиливающимися экстремальными метеорологическими явлениями, ибо это отвлечет ресурсы, предусмотренные на другие цели.
- в) Изменение климата произойдет во время жизненного цикла многих инфраструктурных объектов (береговых дамб, мостов, морских портов и др.). Для укрепления этих объектов по новым проектным критериям могут понадобиться десятилетия. Во многих случаях модернизация была бы невозможной.
- г) Из-за физических ограничений во многих устьях и дельтах рек меры по адаптации осуществить невозможно.

Как развивающиеся, так и развитые страны в новых процессах планирования предпринимают попытки преодолеть эти преграды на местном, региональном и национальном уровне. Например, менее развитые страны разрабатывают национальные планы действий по адаптации (НПДА), а некоторые развитые страны создали национальную политическую основу для адаптации [17.4.1].

TS. 5.2 Взаимосвязи между адаптацией и смягчением последствий

Как адаптация, так и смягчение последствий могут помочь снизить риски изменения климата для природы и общества.

Вместе с тем, их эффекты варьируются во времени и пространстве. Смягчение последствий принесет глобальные выгоды, но, из-за запаздывания в климате и биофизических системах, они вряд ли будут заметны до середины XXI века [WGI AR4 SPM]. Выгоды от адаптации в значительной мере имеют локальный и региональный масштаб, особенно если они также касаются уязвимости к существующим климатическим условиям [18.1.1, 18.5.2]. Учитывая эти различия между адаптацией и смягчением последствий, политика в области климата не состоит в том, чтобы выбирать между адаптацией к изменению климата и

его смягчением. Если необходимо устранить основные уязвимости для изменения климата, то необходима адаптация, потому что даже самые жесткие меры по смягчению не могут позволить избежать дальнейшего изменения климата в следующие несколько десятилетий. Смягчение последствий необходимо потому, что если полагаться только на адаптацию, то это в конце концов может привести к такому порядку величины изменения климата, эффективная адаптация к которому будет возможна только с очень высокими социальными, экологическими и экономическими затратами [18.4, 18.6].

Многих последствий можно избежать, многие последствия можно уменьшить или затормозить путем смягчения.

На данный момент проведено незначительное количество оценок последствий по сценариям, в которых предполагается стабилизация концентраций парниковых газов в атмосфере в будущем. Хотя эти исследования не полностью учитывают неопределенности в проекциях климата при стабилизации – например, чувствительность моделей климата к воздействию – они, тем не менее, позволяют увидеть объем ущерба, которого удастся избежать, или сниженную уязвимость и риски при различных объемах сокращения выбросов [2.4, T20.6].

Кроме того, сейчас имеется больше количественной информации о том, когда при данном диапазоне повышения температуры могут иметь место те или иные последствия и в каком объеме. Это позволяет сделать вывод о величине повышения температуры, связанной с данными последствиями. В табл. TS.3 показаны проекции изменения глобальной средней температуры на три периода (2020-е, 2050-е, 2080-е годы) для нескольких альтернативных вариантов стабилизации и для трендов выбросов, предполагаемых по разным сценариям СДСВ. Ссылка на таблицы TS.3 и TS.4 дает картину последствий, которых можно было бы избежать, при данных диапазонах изменения температуры.

Портфель мер по адаптации и смягчению последствий может снизить риски, связанные с изменением климата.

Даже самые убедительные усилия по смягчению не позволят избежать дальнейших последствий изменения климата в следующие несколько десятилетий, что делает адаптацию важнейшей задачей, особенно для реагирования на краткосрочные последствия. Несмягченное изменение климата

в долгосрочной перспективе, вероятно, могло бы превысить способность к адаптации естественных, управляемых и человеческих систем [20.7].

Это подсказывает мысль о портфеле или наборе стратегий, который включает смягчение последствий, адаптацию, научно-техническое развитие (для усиления как адаптации, так и смягчения последствий) и исследования (в области климатологии, последствий, адаптации и смягчения). В таких портфелях могла бы сочетаться политика с основанными на стимулировании подходами и действиями на всех уровнях – от отдельных граждан до национальных правительств и международных организаций [18.1, 18.5].

Эти действия включают технические, институциональные и поведенческие меры, введение в действие экономических и политических инструментов для стимулирования реализации этих мер, а также исследования и разработки для сокращения неопределенности и повышения эффективности и действенности этих мер [18.4.1, 18.4.2]. В реализации этих действий участвуют многие различные субъекты, действующие в разных пространственных и институциональных масштабах. Смягчение последствий охватывает, главным образом, такие сектора, как энергетика, транспорт, промышленность, жилищное хозяйство, лесное хозяйство и сельское хозяйство, а субъекты, задействованные в адаптации, представляют широкий круг отраслевых интересов, включая сельское хозяйство, туризм и отдых, здравоохранение, водоснабжение, управление береговой полосой, градостроительство и природоохранительную деятельность [18.5, 18.6].

Единственный путь повысить способность к адаптации – обеспечить учет последствий изменения климата в планировании развития [18.7], например, посредством:

- включения мер по адаптации в планирование землепользования и проектирование инфраструктуры [17.2];
- включения мер по снижению уязвимости в существующие стратегии уменьшения риска катастроф [17.2, 20.8].

Решения об адаптации и смягчении последствий принимаются на самых разных уровнях.

Эти уровни включают отдельные домохозяйства и фермеров, частные фирмы и национальные плановые

ведомства. Эффективное смягчение последствий требует участия целого ряда основных источников выбросов парниковых газов в глобальном масштабе, тогда как адаптация большей частью осуществляется на местном и национальном уровнях. Выгоды смягчения последствий носят глобальный характер, а затраты на него и дополнительные преимущества возникают локально. В случае адаптации и затраты, и выгоды возникают в основном локально [18.1.1, 18.4.2]. Как следствие, смягчение последствий в основном осуществляется по международным соглашениям и вытекающей из них национальной политики, тогда как адаптация большей частью зависит от частных действий затронутых субъектов и общественных мероприятий общин, затронутых изменением климата [18.1.1, 18.6.1].

Взаимосвязи между адаптацией и смягчением последствий могут существовать на каждом уровне принятия решений.

Адаптационные действия могут иметь (часто непреднамеренные) положительные или отрицательные смягчающие эффекты, тогда как действия по смягчению могут иметь (тоже часто непреднамеренные) положительные или отрицательные адаптационные эффекты [18.4.2, 18.5.2]. Примером адаптационного действия с отрицательным смягчающим эффектом является использование кондиционирования воздуха (если требуемую энергию дает ископаемое топливо). Примером смягчающего действия с положительным адаптационным эффектом может быть облесение деградированных склонов холмов, что не только обеспечивает поглощение углерода, но и контролирует эрозию почв. Среди других примеров такого синергизма между адаптацией и смягчением последствий – электрификация сельской местности с помощью возобновляемых источников энергии, посадка деревьев в городах с целью смягчения эффекта острова тепла, развитие систем агролесоводства [18.5.2].

Анализ взаимосвязей между адаптацией и смягчением последствий может выявить пути содействия эффективному осуществлению мер по адаптации и смягчению.

Достижение синергизма между адаптацией и смягчением последствий может повысить экономическую эффективность этих действий и сделать их более привлекательными для вероятных инвесторов и других ответственных лиц (см. табл. TS.7). Вместе с тем, синергизм не дает гарантии того,

что при попытках уменьшить риски изменения климата ресурсы используются наиболее эффективным образом. Кроме того, если достижение синергизма становится доминирующим критерием принятия решения, то важные действия без синергетических эффектов можно просмотреть [18.6.1]. Возможности синергизма существуют в некоторых секторах (например, в сельском хозяйстве, лесоводстве, строительстве и городской инфраструктуре), но во многих других чувствительных к климату секторах они довольно ограничены [18.5.2]. Отсутствие концептуальной и эмпирической информации, в которой будет прямо учтена и адаптация, и смягчение последствий, затрудняющих оценку потребности в климатической политике и потенциала синергизма в ней [18.7].

Решения о компромиссах между немедленными локализованными выгодами от адаптации и более долгосрочными глобальными выгодами смягчения последствий потребовали бы информации о затратах и выгодах этих действий во временном масштабе.

Например, важный вопрос заключался в бы в следующем: позволили ли бы инвестиции в адаптацию выиграть время для смягчения или нет? Глобальные комплексные модели оценки дают приблизительные оценки соответствующих затрат и выгод на очень обобщенных уровнях. Сложность взаимосвязей между адаптацией и смягчением становится очевидной на более детальных аналитических и имплементационных уровнях [18.4.2]. Эта сложность, в том числе то, что адаптация и смягчение действуют в разных пространственных, временных и институциональных масштабах и предполагают участие разных субъектов, которые имеют разные интересы и разные убеждения, системы ценностей и права собственности, создает проблему для практической реализации компромиссов за пределами локального масштаба. В частности, проблематичной является «оптимальная смесь» адаптации и смягчения, поскольку она обычно предполагает, что для адаптации и смягчения имеется бюджет с нулевой суммой и что было бы возможно предусмотреть отдельные интересы всех, кого сейчас и в будущем затронет изменение климата, в глобальном совокупном показателе благосостояния [18.4.2, 18.6.1].

Способность людей к адаптации и способность их к смягчению определяются схожими наборами факторов.

Эти факторы представляют обобщенную способность

к реагированию, которая может быть мобилизована в реализации либо адаптации, либо смягчения. Способность к реагированию, в свою очередь, зависит от пути общественного развития. Поэтому улучшение способности общества к реагированию путем устойчивого развития – единственный способ содействия как адаптации, так и смягчению [18.3]. Это способствовало бы эффективной реализации обоих вариантов, а также их комплексному включению в отраслевое планирование и развитие. Если политика в отношении климата и устойчивое развитие должны реализовываться комплексно, то важно будет не просто оценить конкретные политические варианты, которые могли бы обеспечить достижение обеих целей, но и исследовать определяющие факторы способности к реагированию, которые лежат в основе этих вариантов, будучи связанными с основополагающими путями социально-экономического и технического развития [18.3, 18.6.3].

TS. 5.3 Основные уязвимости

Основные уязвимости обнаруживаются во многих социальных, экономических, биологических и геофизических системах.

Уязвимость к изменению климата – это степень, в которой геофизические, биологические и социально-экономические системы восприимчивы к неблагоприятным последствиям изменения климата и не могут справляться с этими последствиями. Термин «уязвимость» может поэтому относиться к самой уязвимой системе (например, к низменным островам или прибрежным городам), к последствию для этой системы (например, к затоплению прибрежных городов и сельскохозяйственных земель либо к вынужденной миграции) или к механизму, вызывающему эти последствия (например, к распаду Западно-Антарктического ледового щита). На основании ряда критериев, изложенных в литературе (порядок величины, сроки, стойкость/обратимость, потенциал адаптации, распределительные аспекты, вероятность и «важность» последствий), некоторые из этих уязвимостей могут быть определены как «основные». Основные последствия и результирующие основные уязвимости обнаруживаются во многих социальных, экономических, биологических и геофизических системах [19.1.1].

Выявление потенциальных основных уязвимостей призвано дать лицам, принимающим решения, ориентир для определения уровней и темпов изменения климата, которое может быть связано с

«опасным антропогенным вмешательством» (ОАВ) в климатическую систему, как это определено в статье 2 РКИК ООН (Рамочной конвенции ООН об изменении климата) [B19.1]. В конечном итоге определение ОАВ не может основываться на одних только научных аргументах, а учитывает и другие точки зрения, строящиеся на состоянии научных знаний [19.1.1]. В табл. TS.8 представлен иллюстративный перечень избранных основных уязвимостей.

Основные уязвимости могут быть связаны с системными пороговыми уровнями, где нелинейные процессы вынуждают систему перемещаться из одного существенного состояния в другое (как, например, гипотетическое резкое изменение сезона дождей в Азии, распад Западно-Антарктического ледового щита или положительные обратные связи от экосистем, превращающихся из поглотителя в источник углекислого газа). Другие основные уязвимости могут быть связаны с «нормативными пороговыми уровнями», определенными заинтересованными сторонами или лицами, принимающими решения (например, жители низменных прибрежных районов больше не считают порядок величины повышения уровня моря приемлемым) [19.1.2].

Повышение уровня изменения климата приведет к последствиям, связанным с увеличением числа основных уязвимостей, а некоторые основные уязвимости связаны с наблюдаемым изменением климата.

Наблюдаемое изменение климата до 2006 года ассоциировали с некоторыми последствиями, которые могут быть связаны с основными уязвимостями. Среди них – рост смертности во время экстремальных метеорологических явлений и увеличивающиеся проблемы, связанные с подтаиванием вечной мерзлоты, отступлением ледников и повышением уровня моря [19.3.2, 19.3.3, 19.3.4, 19.3.5, 19.3.6].

Изменение глобальной средней температуры на величину до 2°C по сравнению с уровнем 1990-2000 годов усугубило бы нынешние основные уязвимости, такие как вышеперечисленные (высокая степень достоверности), и вызвало бы другие, как то снижение продовольственной безопасности во многих низкоширотных государствах (средняя степень достоверности). В то же время некоторые системы, например, глобальная продуктивность сельского хозяйства на средних и высоких широтах, могли бы получить пользу (средняя степень достоверности) [19.3.1, 19.3.2, 19.3.3].

Основные системы или группы риска		Главные критерии «основной уязвимости»		Повышение глобальной средней температуры по сравнению с 1990 г.											
				0 °C		1 °C		2 °C		3 °C		4 °C		5 °C	
Глобальные социальные системы															
Продовольственные ресурсы		Распределение, порядок величины				Падает продуктивность некоторых зерновых в низких широтах ** Растет продуктивность некоторых зерновых в средних и высоких широтах **				Глобальный потенциал производства повышается пригл. до 3°C, а выше этого уровня снижается * а		Падает продуктивность зерновых в некоторых средне- и высокоширотных регионах **			
Совокупные рыночные последствия и распределение		Порядок величины, распределение		Чистые выгоды во многих высоких широтах; чистые затраты во многих низких широтах * b						Выгоды уменьшаются, а затраты растут. Чистые глобальные затраты * b					
Региональные системы															
Малые острова		Необратимость, порядок величины, распределение, низкая способность к адаптации													
				Усиление затопления берегов и увеличение ущерба для инфраструктуры из-за повышения уровня моря **											
Коренные, бедные или изолированные сообщества		Необратимость, распределение, сроки, низкая способность к адаптации		Некоторые сообщества уже поражены ** c		Изменение климата и повышение уровня моря сочетается с другими стрессами **. Сообщества в низменных прибрежных и засушливых районах находятся в особой опасности ** d									
Глобальные биологические системы															
Земные экосистемы и биоразнообразие		Необратимость, порядок величины, низкая способность к адаптации, стойкость, темп изменения, степень достоверности		Многие экосистемы уже поражены ***		Растет риск вымирания 20-30% видов *						Значительное вымирание по всему земному шару **			
												Земная биосфера превращается в чистый источник углерода **			
Морские экосистемы и биоразнообразие		Необратимость, порядок величины, низкая способность к адаптации, стойкость, темп изменения, степень достоверности		Усиление обесцвечивания кораллов **		Большинство кораллов обесцвечено **		Повсеместная гибель кораллов **							

Основные системы или группы риска	Главные критерии «основной уязвимости»	Повышение глобальной средней температуры по сравнению с 1990 г.				
		0 °C	1 °C	2 °C	3 °C	4 °C
Геофизические системы						
Гренландский ледовый щит	Порядок величины, необратимость, низкая способность к адаптации, степень достоверности	Локализованная дегляциация (уже наблюдается из-за локального потепления), степень будет расти с температурой *** e		Неизбежность широко распространенной ** или почти тотальной дегляциации, повышение уровня моря ¹ на 2-7 м за столетия и тысячелетия * e		Почти тотальная дегляциация ** e
Меридиональная опрокидывающая циркуляция	Порядок величины, стойкость, распределение, сроки, способность к адаптации, степень достоверности	Такие изменения, как региональное ослабление (уже наблюдается, но тренда не выявлено) f		Значительное ослабление **. Неизбежность масштабного и стойкого изменения, включая возможное похолодание в северных высокоширотных районах вблизи Гренландии и северо-западной Европы *, сильно зависит от темпов изменения климата.		
Риски внешних явлений						
Сила тропических циклонов	Порядок величины, сроки, распределение	Увеличение числа бурь категорий 4-5 */**, последствия которых усугубляются повышением уровня моря		Дальнейшее усиление тропических циклонов */**		
Засуха	Порядок величины, сроки	Засуха уже усиливается * g Увеличение частоты и силы засухи в среднеширотных континентальных районах ** h		Экстремальная засуха расширяется с 1% до 30% площади суши (сценарий A2) * i Среднеширотные регионы затронуты миграцией к полюсам Серьезно затронуты кольцевые режимы ** j		

¹ В этом диапазоне объединены результаты моделирования и анализа палеоклиматических данных.

Табл. TS.8. Таблица избранных основных уязвимостей. Диапазон – от уязвимостей, связанных с общественными системами, для которых потенциал адаптации наибольший, до уязвимостей, связанных с биофизическими системами, которые, вероятно, имеют наименьшую способность к адаптации. Потенциал адаптации к основным уязвимостям, вызванным экстремальными явлениями, связан с затронутыми системами, большинство которых – социально-экономические. Представлена информация (там, где она есть) о том, как последствия могут изменяться при более значительном повышении глобальной средней температуры (ГСТ). Все значения повышения ГСТ даны по отношению приблизительно к 1990 году. Большинство последствий – результат изменений климата, погоды и (или) уровня моря, а не только температуры. Во многих случаях последствия изменения климата незначительны или дополняют другие существующие и, возможно, усиливающиеся стрессы. Критерии основных уязвимостей даны в разделе TS 5.3. Полная информация приведена в главе 19. Обозначения степеней достоверности: *** очень высокая, ** высокая, * средняя, • низкая. Источники для левой колонки - T19.1. Источники для правой колонки - T19.1, а также таблицы TS.3 и TS.4, за исключением: a: 5.4.2, 5.6; b: 20.6, 20.7; c: 1.3, 11.4.8, 14.2.3, 15.4.5; d: 3.4, 6.4, 11.4; e: 19.3.5, T19.1; f: 19.3.5, 12.6; g: 1.3.2, 1.3.3, T19.1; h: WGI 10.3.6.1; i: WGI AR4 10.3.6.1; j: WGI AR4 10.3.5.6.

Изменение глобальной средней температуры на 2-4°C по сравнению с уровнем 1990-2000 годов привело бы к увеличению числа основных последствий во всех масштабах (высокая степень достоверности), таких как повсеместная потеря биоразнообразия, падение глобальной продуктивности сельского хозяйства и неизбежная повсеместная дегляциация Гренландского (высокая степень достоверности) и Западно-Антарктического (средняя степень достоверности) ледовых щитов [19.3.1, 19.3.4, 19.3.5].

Изменение глобальной средней температуры более чем на 4°C по сравнению с уровнем 1990-2000 годов привело бы к серьезному усилению уязвимости (очень высокая степень достоверности), которое превысило бы способность многих систем к адаптации (очень высокая степень достоверности) [19.3.1].

Регионы, уже находящиеся в сильной опасности из-за наблюдаемой изменчивости и изменения климата, более вероятно подвергнутся неблагоприятному

воздействию в ближайшем будущем вследствие проецируемых изменений климата и увеличения силы и (или) частоты и без того уже разрушительных экстремальных явлений [19.3.6, 19.4.1].

«Поводы для беспокойства», определенные в Третьей оценке, остаются жизнестойкой основой для рассмотрения основных уязвимостей. Недавние исследования позволили обновить некоторые из выводов Третьей оценки.

Уникальные и находящиеся под угрозой исчезновения системы

Есть новые и намного более убедительные свидетельства неблагоприятных последствий наблюдаемого изменения климата, которые уже произошли в ряде уникальных и находящихся под угрозой исчезновения систем. Повысилась степень достоверности того, что повышение глобальной температуры на 1-2°C по сравнению с уровнем 1990 года создает значительные риски для многих вышеупомянутых систем, включая «горячие точки» биоразнообразия [19.3.7].

Экстремальные явления

Есть новые свидетельства того, что наблюдаемое изменение климата, вероятно, уже повысило риск определенных экстремальных явлений, таких как волны тепла, и скорее вероятно, чем нет, что потепление способствовало усилению некоторых тропических циклонов, причем уровень неблагоприятных последствий растет по мере повышения температуры [19.3.7].

Распределение последствий

Все еще существует высокая степень достоверности того, что распределение последствий изменения климата будет неравномерным и что, как правило, наибольший риск будет существовать для низкоширотных, менее развитых районов. Вместе с тем, проведенная в последнее время работа показала, что уязвимость к изменению климата также сильно разнится в зависимости от страны. Как следствие, некоторые категории населения в развитых странах также сильно уязвимы [19.3.7].

Совокупные последствия

Есть ряд свидетельств того, что первоначальные чистые рыночные выгоды от изменения климата достигнут максимума при более низком порядке величины и скорее, чем предполагалось в Третьей оценке, и что, вероятно, ущерб при более высоком порядке величины

изменения глобальной средней температуры будет более серьезным, чем предполагалось в Третьей оценке. Изменение климата могло бы неблагоприятно повлиять на сотни миллионов людей из-за повышения риска затопления прибрежных районов, сокращения водоснабжения, повышения риска недоедания и повышения риска распространения обусловленных климатом болезней [19.3.7].

Крупномасштабные особенности

Со времени Третьей оценки в литературе появились более конкретные указания на возможные пороговые уровни частичной или почти полной дегляциации Гренландского и Западно-Антарктического ледовых щитов. Существует средняя степень достоверности того, что при повышении глобальной средней температуры на 1-4°C (по сравнению с уровнем 1990-2000 годов) произошла бы по крайней мере частичная дегляциация Гренландского ледового щита и, возможно, Западно-Антарктического ледового щита, что способствовало бы повышению уровня моря на 4-6 м и более [WGI AR4 6.4, 10.7.4.3, 10.7.4.4; 19.3.5.2].

TS. 5.4 Взгляды на изменение климата и устойчивость

Будущая уязвимость зависит не только от изменения климата, но и от пути развития.

Важным шагом вперед со времени Третьей оценки стало проведение исследований последствий ряда различных путей развития с учетом не только проекций изменения климата, но и проекций социальных и экономических изменений. Большинство этих исследований основывается на характеристиках населения и уровня доходов, взятых из СДСВ [2.4].

Эти исследования показывают, что проекции последствий изменения климата могут значительно варьироваться в зависимости от предполагаемого пути развития. Например, по разным сценариям могут быть большие различия между регионами в численности населения, уровнях доходов и научно-техническом развитии, которые часто являются серьезным фактором, определяющим уровень уязвимости к изменению климата [2.4].

В качестве иллюстрации на рис. TS.18 показаны взятые из недавнего исследования оценки количества людей, которые, согласно проекциям, ежегодно будут затронуты затоплением прибрежных районов

по разным сценариям социально-экономического развития. Это показывает, что проекция числа затронутых этими последствиями людей значительно больше по сценарию развития типа А2 (который характеризуется относительно низким доходом на душу населения и значительным ростом численности населения), чем по другим сценариям СДСВ [Т20.6]. Эта разница в большой степени объясняется не различиями в изменениях климата, а различиями в уязвимости [Т6.6].

Уязвимость к изменению климата может усугубляться присутствием других стрессов.

Неклиматические стрессы могут повышать уязвимость к изменению климата, снижая устойчивость, а также уменьшать способность к адаптации из-за выделения ресурсов на конкурирующие потребности. Например, нынешние стрессовые воздействия на некоторые коралловые рифы включают загрязнение моря и сброс химических отходов сельского хозяйства, а также повышение температуры воды и окисление океана. Уязвимые регионы подвергаются многочисленным стрессам, которые воздействуют на их незащищенность и чувствительность, а также влияют на способность к адаптации. Эти стрессы возникают, например, из-за нынешних климатических опасностей, бедности и неравного доступа к ресурсам, отсутствия продовольственной безопасности, тенденций экономической глобализации, конфликтов и распространенности таких болезней, как ВИЧ/СПИД [7.4, 8.3, 17.3, 20.3].

Само по себе изменение климата может создавать собственный набор множественных стрессов в некоторых местах, потому что физические проявления последствий изменения климата весьма разнообразны [9.4.8]. Например, более изменчивые дождевые осадки предполагают более частую засуху и более частые эпизоды интенсивных ливней, тогда как повышение уровня моря может вызвать затопление прибрежных районов в регионах, уже страдающих от более частых бурь. В таких случаях общая уязвимость к изменению климата больше, чем сумма отдельных уязвимостей к конкретным последствиям, учитываемых по отдельности (очень высокая степень достоверности) [20.7.2].

Весьма вероятно, что изменение климата повредит способности государств выйти на траекторию устойчивого развития, которая измеряется, к примеру, долгосрочным прогрессом в направлении

Целей устойчивого развития.

Следуя примеру ТДО, в данном Докладе принято определение устойчивого развития, сформулированное Комиссией Брунтланд: «развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего без опасности способности будущих поколений удовлетворять свои

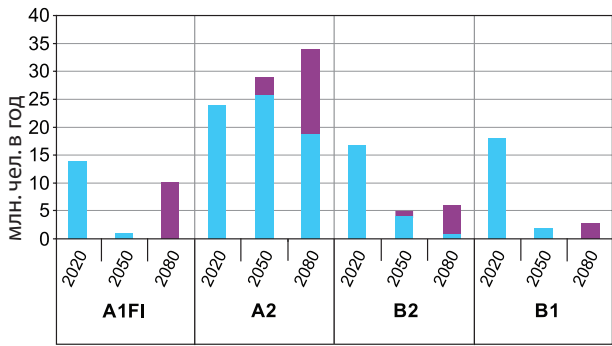


Рис. TS.18. Результаты недавнего исследования, показывающие оценку количества населения (млн. чел. в год), которое в 2080-м годах будет находиться в опасности затопления прибрежных районов. Синие столбики: количество без учета повышения уровня моря; фиолетовые столбики: количество с учетом повышения уровня моря. [Т6.6]

собственные потребности». Весьма вероятно, что в следующие полвека изменение климата затруднит устойчивое развитие, особенно если измерять последнее прогрессом на пути достижения Целей устойчивого развития к середине столетия. Изменение климата подорвет способность государств достичь Целей, измеряемую сокращением бедности и другими показателями обеспечения справедливости к 2050 году, особенно в Африке и некоторых частях Азии (очень высокая степень достоверности) [20.7.1].

Даже несмотря на то, что есть случаи, где связанные с климатом экстремальные явления существенно повредили экономическому развитию, весьма маловероятно, что изменение климата, объясняемое антропогенными источниками, само по себе будет достаточным дополнительным тормозом для достижения государствами их Целей развития тысячелетия на 2015 год. На пути стоят многие другие препятствия с более непосредственными последствиями [20.7.1].

Устойчивое развитие может уменьшить уязвимость к изменению климата посредством стимулирования адаптации, повышения способности к адаптации и увеличения устойчивости (очень высокая степень достоверности) [20.3.3]. С другой стороны, весьма

вероятно, что изменение климата может замедлить темпы прогресса на пути устойчивого развития либо непосредственно, вследствие большей подверженности неблагоприятному воздействию, либо косвенно, подрывая способность к адаптации. Этот момент четко демонстрируется в разделах отраслевых и региональных глав данного Доклада, где обсуждается влияние на устойчивое развитие [см. раздел 7 в главах 3-8, 20.3, 20.7]. В настоящее время лишь в некоторых планах содействия устойчивости прямо предусмотрена адаптация к последствиям изменения климата либо развитие способности к адаптации [20.3].

Устойчивое развитие может уменьшить уязвимость к изменению климата.

Усилия, направленные на устранение последствий изменения климата, и попытки способствовать устойчивому развитию, предусматривают общие цели и определяющие факторы: доступ к ресурсам (включая информацию и технологии), справедливое распределение ресурсов, фонды человеческого и социального капитала, доступ к механизмам разделения рисков, способность механизмов обеспечения решений справляться с неопределенностью. Тем не менее, некоторые виды деятельности по развитию усугубляют связанную с климатом уязвимость (очень высокая степень достоверности).

Весьма вероятно, что можно достичь значительного синергизма, ознакомив с вопросами изменения климата круги, занимающиеся развитием, а с важнейшими вопросами развития – круги, занимающиеся проблемами изменения климата [20.3.3, 20.8.2, 20.8.3]. Эффективная коммуникация в оценке, анализе и действиях, вероятно, будет важным инструментом для оценки, предполагающей широкой участие, для управления и для выявления продуктивных сфер обмена учебными инициативами [20.3.3, 20.8.2, 20.8.3]. Несмотря на этот синергизм, лишь в некоторых дискуссиях о содействии устойчивости до сих затрагивались вопросы адаптации к последствиям изменения климата, снижения рисков и (или) развития способности к адаптации [20.4, 20.5, 20.8.3]. В дискуссиях о содействии развитию и повышению качества окружающей среды редко присутствовали вопросы адаптации к последствиям изменения климата и (или) развития способности к адаптации [20.8.3]. Большинство ученых и практиков в области развития, признающих, что изменение климата – важный вопрос местного, национального, регионального и

(или) глобального уровня, направляют свое внимание почти исключительно на смягчение последствий [20.4, 20.8.3].

Синергизм между мерами по адаптации и смягчению будет эффективным до середины текущего столетия, однако по вероятному сценарию развития даже сочетание активного смягчения и значительных инвестиций в способность к адаптации может к концу столетия быть подавлено.

В таблицах TS.3 и TS.4 прослеживаются главные глобальные последствия для основных секторов при изменении температуры за период 1980-1999 гг. С очень высокой степенью достоверности можно сказать, что никакой температурный порог, связанный с субъективным мнением о том, что могло бы являться «опасным» изменением климата, не может быть гарантированно предотвращен ничем, кроме максимально строгих мер по смягчению.

Как показано на рис. TS.19, глобальные усилия по смягчению, призванные ограничить фактическую концентрацию парниковых газов уровнем, например, 550 частей на млн., вероятно, принесли бы значительную пользу развивающимся странам до середины столетия, независимо от того, какой окажется чувствительность к климату – высокой или низкой, и особенно в сочетании с усиленной адаптацией. Развитые страны также, вероятно, получили бы значительную выгоду от портфеля мер по адаптации и смягчению, особенно при высокой чувствительности к климату и в тех секторах и регионах, в которых уже заметны признаки уязвимости. К 2100 году изменение климата, вероятно, создает значительные уязвимости на всей планете, даже если будет осуществлено активное смягчение последствий в сочетании со значительно повышенной способностью к адаптации [20.7.3].

TS.6 Успехи в знаниях и будущие потребности в исследованиях

TS 6.1 Успехи в знаниях

Со времени Третьей оценки МГЭИК были достигнуты следующие главные успехи в знаниях.

- Намного улучшился охват последствий изменения климата для развивающихся регионов, благодаря

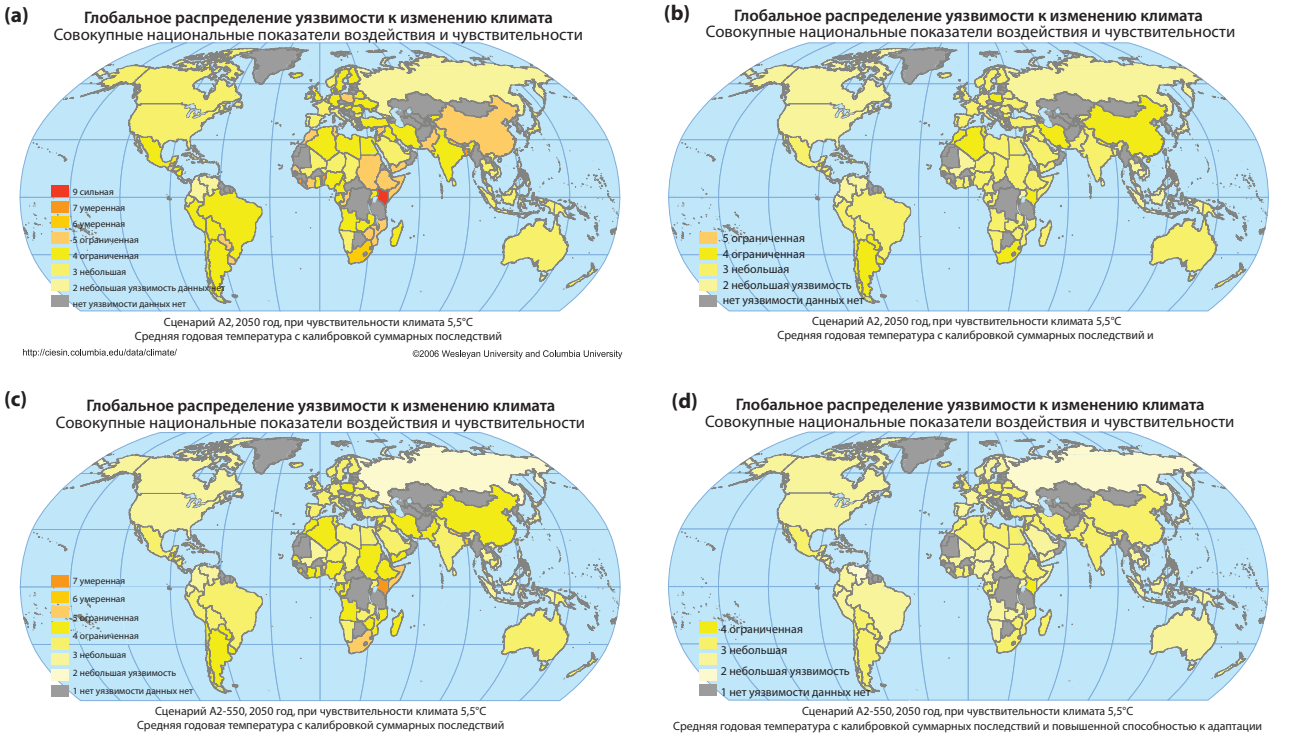


Рис. TS.19. Географическое распределение уязвимости в 2050 году с учетом смягчения и без учета смягчения по сценарию выбросов СДСВ А2 с чувствительностью климата 5,5°С. В секторе (а) показана уязвимость со статическим представлением нынешней способности к адаптации. В секторе (b) показана уязвимость с повышенной способностью к адаптации по всему миру. В секторе (с) показаны географические последствия смягчения, призванного ограничить фактическую концентрацию парниковых газов в атмосфере на уровне 550 частей на миллион. В секторе (d) показана картина суммарных дополняющих эффектов смягчения при этом же пределе концентрации, 500 частей на миллион, и повышенной способности к адаптации. [F20.6]

таким исследованиям, как проект AIACC («Оценка последствий и адаптации к изменению климата в множестве регионов и секторов»), хотя необходимы дополнительные исследования, особенно в Латинской Америке и Африке [9.ES, 10.ES, 13.ES].

- Проведено больше исследований по адаптации к изменению климата, в результате чего улучшилось понимание существующей практики, способности к адаптации, возможностей, препятствий и ограничений адаптации [17.ES].
- Проводился намного более широкий мониторинг наблюдаемых эффектов, и признано, что изменение климата оказывает заметное влияние на многие естественные системы [1.ES, F1.1].
- Обеспечена определенная стандартизация сценариев будущего изменения климата, лежащих в основе исследований последствий, чему способствовало централизованное предоставление данных через такие организации, как Центр распределения данных МГЭИК, что позволило проводить сравнение между секторами и регионами [2.2.2].

- Улучшилось понимание ущерба от разных уровней глобального потепления и понимание связи между глобальным потеплением и вероятности стабилизации концентрации углекислого газа на разных уровнях. В результате мы больше знаем о связи между ущербом и сценариями стабилизации CO₂ [20.7.2, T20.8, T20.9].

Вместе с тем, по следующим вопросам достигнут лишь незначительный прогресс:

- последствия по разным предположениям о том, как мир будет развиваться в будущем – общества, управление, технологии, экономическое развитие;
- стоимость изменения климата – как последствий, так и ответных мер (адаптации и смягчения);
- близость к пороговым уровням и переломным пунктам;
- последствия взаимодействия между изменением климата и другими антропогенными изменениями в окружающей среде.

TS 6.2 Будущие потребности в исследованиях

Последствия по разным предположениям о путях будущего развития

Большинство исследований будущего изменения климата, учтенных в ДО4, основано на небольшом количестве исследований, которые строятся на сценариях СДСВ, в частности, на семействах А2 и В2 [2.3.1]. Это позволило охарактеризовать, хотя и не полностью, потенциальный диапазон будущих событий и их последствий [см. раздел 4 об основных будущих последствиях во всех основных главах].

Необходимы сценарии:

- для описания будущей эволюции мира по разным и широкомасштабным предположениям о том, как общества, управление, технологии, экономика будут развиваться в будущем;
- в региональных и локальных масштабах, соответствующих анализу последствий;
- которые позволяют учесть адаптацию в оценках последствий изменения климата;
- для резкого изменения климата, такого как прекращение Северо-Атлантической меридиональной опрокидывающей циркуляции и значительного повышения уровня моря вследствие таяния ледовых щитов [6.8];
- на период после 2100 года (особенно для повышения уровня моря) [6.8, 11.8.1].

Специалисты по моделированию все больше используют ансамбли моделей, которые позволяют описать область неопределенности для каждого пути развития. Таким образом, в распоряжении аналитика, исследующего последствия, - очень большие количества данных даже по небольшой части потенциального диапазона будущих событий. Срочно необходимы инструменты и методы работы с этими большими количествами данных [2.3, 2.4].

Ущерб, которого можно избежать путем сокращения выбросов

Проведено очень немного исследований по изучению ущерба, которого удалось избежать, и последствий, которые удалось отсрочить путем сокращения или стабилизации выбросов, несмотря на критическую важность этого вопроса для политиков. Те немногие исследования, которые были проведены, рассмотрены в главе 20 данного Доклада [20.6.2]; они четко показывают значительное сокращение ущерба,

которого можно добиться путем смягчения выбросов [Т20.4]. Текущие исследования подчеркнули глобальный масштаб, и срочно необходимы исследования с разбивкой по региональному и даже локальному масштабу.

Потребности в исследованиях по климатологии

Два из наиболее важных выявленных требований связаны с исследованиями по климатологии, однако они четко определены как препятствие для исследований последствий, адаптации и уязвимости.

- Первое состоит в том, что наше понимание вероятных будущих последствий изменения климата сдерживается отсутствием знаний относительно характера будущих изменений, особенно в региональном масштабе и особенно в отношении изменений количества осадков и их гидрологических последствий для водных ресурсов и изменений экстремальных явлений, частично вследствие несоответствий в существующих моделях климата в требуемых пространственных масштабах [Т2.5, 3.3.1, 3.4.1, 4.3].
- Второе требование касается резкого изменения климата. Политикам нужно понимание последствий таких явлений, как прекращение Северо-Атлантической меридиональной опрокидывающей циркуляции, однако без лучшего понимания вероятного проявления таких событий в региональном масштабе провести оценку последствий невозможно [6.8, 7.6, 8.8, 10.8.3].

Наблюдения, мониторинг, объяснение причин

Крупномасштабные, долговременные исследования на месте необходимы для оценки наблюдаемых последствий изменения климата для управляемых и неуправляемых систем и деятельности человека. Это позволит достичь лучшего понимания того, где и когда последствия становятся обнаруживаемыми, где находятся «горячие точки» и почему некоторые районы более уязвимы. Высококачественные наблюдения важны для полного понимания причин и для однозначного объяснения современных тенденций изменения климата [1.4.3, 4.8].

Необходим своевременный мониторинг темпов приближения к значительным пороговым уровням (таким, как пороги резкого изменения климата) [6.8, 10.8.4].

Множественные стрессы, пороги, уязвимые

категории населения и места

В ДО4 стало ясно, что последствия изменения климата наиболее разрушительны тогда, когда они происходят в контексте множественных стрессов, вытекающих из эффектов, например, глобализации, бедности, некачественного управления и обустройства низменных берегов. Достигнут значительный прогресс к пониманию того, какие категории населения и какие места могут быть несоразмерно затронуты отрицательными аспектами изменения климата. Важно понять, какие характеристики усиливают уязвимость, какие характеристики укрепляют способность некоторых людей и мест к адаптации, какие характеристики определяют предрасположенность физических, биологических и человеческих систем к необратимым изменениям в результате действия климата и других стрессов [7.1, В7.4, 9.1, 9.ES]. Как можно управлять системами для минимизации риска необратимых изменений? Насколько близки мы к переломным пунктам/порогам для естественных экосистем, таких как амазонский дождевой лес? Какие положительные обратные связи возникли бы в случае достижения такого переломного пункта?

Изменение климата, адаптация и устойчивое развитие

В ДО4 признано, что между способностью к адаптации и устойчивым развитием есть синергизм и что общества, которые идут по пути устойчивого развития, вероятно, более устойчивы к последствиям изменения климата. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы определить факторы, содействующие этому синергизму, и то, как политика повышения способности к адаптации может укрепить устойчивое развитие, и наоборот [20.9]. Вероятно, необходимо более глубокое понимание адаптации, для чего нужно обучение на собственном опыте, где база знаний расширяется путем накопления практического опыта.

Стоимость изменения климата – как последствий, так и ответных мер (адаптации и смягчения последствий)

- Для оценки удалось найти лишь небольшое количество литературы о стоимости изменения климата [5.6, 6.5.3, 7.5]. Все еще ведутся дискуссии о том, как измерить последствия и какие показатели необходимо использовать для обеспечения

сравнимости [2.2.3, 19.3.2.3, 20.9].

- Литература о затратах и выгодах адаптации ограничена и фрагментарна [17.2.3]. Внимание в ней сосредоточено на повышении уровня моря и сельском хозяйстве, тогда как оценки потребности в энергии, водных ресурсах и транспорта более ограничены. Сделан акцент на США и другие страны ОЭСР, а по развивающимся странам исследований мало [17.2.3].

Лучшее понимание относительной стоимости последствий изменения климата и адаптации позволяет политикам рассматривать оптимальные стратегии реализации политики адаптации, особенно объем и сроки [17.2.3.1].

