

Изменение климата, 2001 г. Последствия, адаптация и уязвимость

Резюме рабочей группы II

Резюме для лиц, определяющих политику

Доклад рабочей группы II Межправительственной группы экспертов по изменению климата

Техническое резюме доклада рабочей группы II

Доклад, принятый в целом рабочей группой II Межправительственной группы экспертов по изменению климата, но не одобренный построчно

Вклад рабочей группы II в Третий доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата

Содержание

Резюме для лиц, определяющих политику	II-1
Техническое резюме	II-21
1. Масштабы и концепция оценки	II-23
1.1. Мандат оценки	II-23
1.2. Какова потенциальная ставка?	II-23
1.3. Концепция оценки	II-25
1.4. Обработка неопределенностей	II-26
2. Методы и средства оценки	II-26
2.1. Определение отклика на изменение климата с использованием индикаторных видов или систем	II-27
2.2. Прогнозирование последствий будущего изменения климата	II-27
2.3. Комплексная оценка	II-28
2.4. Оценка ущерба и определение стоимости	II-28
2.5. Аналитическая рамочная основа принятия решений	II-28
3. Сценарии будущего изменения	II-29
3.1. Сценарии и их роль	II-29
3.2. Сценарии социально-экономической ситуации, землепользования и состояния окружающей среды ...	II-29
3.3. Сценарии подъема уровня моря	II-29
3.4. Климатические сценарии	II-30
3.5. Сценарии XXI века	II-31
3.6. Каким образом мы можем совершенствовать сценарии и их использование?	II-31
4. Естественные и антропогенные системы	II-33
4.1. Водные ресурсы	II-34
4.2. Сельское хозяйство и продовольственная безопасность	II-36
4.3. Наземные и пресноводные экосистемы	II-37
4.4. Прибрежные зоны и морские экосистемы	II-39
4.5. Людские поселения, энергия и промышленность	II-41
4.6. Страхование и прочие финансовые услуги	II-46
4.7. Здоровье человека	II-48
5. Региональный анализ	II-50
5.1. Африка	II-50
5.2. Азия	II-53
5.3. Австралия и Новая Зеландия	II-56
5.4. Европа	II-59
5.5. Латинская Америка	II-61
5.6. Северная Америка	II-64
5.7. Полярные регионы	II-67
5.8. Малые островные государства	II-68
6. Адаптация, устойчивое развитие и справедливость	II-69
6.1. Адаптационный потенциал	II-71
6.2. Развитие, устойчивость и справедливость	II-71
7. Глобальные вопросы и синтез	II-71
7.1. Определение последствий изменения климата	II-71
7.2. Пять причин озабоченности	II-73
8. Информационные потребности	II-81
Глоссарий	II-83

Изменение климата, 2001 г. Последствия, адаптация и уязвимость

Резюме для лиц, определяющих политику

Доклад рабочей группы II Межправительственной группы экспертов по изменению климата

Настоящее резюме, одобренное построчно на шестой сессии рабочей группы II МГЭИК (Женева, Швейцария, 13—16 февраля 2001 г.), является официально согласованным заявлением МГЭИК относительно чувствительности, адаптационного потенциала и уязвимости естественных и антропогенных систем в отношении изменения климата, а также потенциальных последствий изменения климата.

Основан на проекте, подготовленном следующими авторами:

К. К. Ахмад, Олег Анисимов, Найджел Арнелл, Сандра Браун, Ян Бёртон, Макс Кампос, Освальдо Кансьяни, Тимоти Картер, Стюарт Дж. Коуэн, Поль Дезанкер, Уильям Истерлинг, Б. Блэйер Фитцхэррис, Дональд Форбес, Хабиба Гитай, Эндрю Гитеко, Пэтрик Э. Гонзалес, Дуан Гублер, Сухата Гупта, Эндрю Хейнз, Хидео Харасава, Харле Инге Холтен, Бубу Потех Джаллоу, Роджер Джоунс, Збигнев Кунджевич, Мурари Лал, Эмилио Лебре Ля Ровере, Нейл Лэари, Рик Лееманс, Чунцен Лю, Крис Магадза, Мартин Мэннинг, Луис Хосе Мата, Джеймс Мак-Карти, Роджен Мак-Лин, Энтони Мак-Майкл, Кетлин Миллер, Эван Миллз, М. Монирул Кадер Мирза, Даниэль Мирдиярсо, Леонард Нурс, Камиль Пармезан, Мартин Пэрри, Джонатан Патс, Мишель Пети, Ольга Пилифосова, Барри Питток, Джеф Прайс, Терри Рут, Синтия Розенцвейг, Хосе Сарухан, Джон Шелнгубер, Стивен Шнейдер, Роберт Шолес, Майкл Скотт, Грэхам Сем, Бэрри Смит, Джоэль Смит, Брент Сонген, Алла Цыбань, Жан-Паскаль ван Иперсель, Пьер Веллинга, Ричард Уоррик, Том Вилбэнкс, Алистер Вудуорд, Дэвид Рэтт, а также многочисленные редакторы

1. Введение

Оценки чувствительности, адаптационного потенциала и уязвимости естественных и антропогенных систем в отношении изменения климата, а также потенциальных последствий изменения климата содержатся в докладе рабочей группы II Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) — *Изменение климата, 2001 г.: Последствия, адаптация и уязвимость*¹. Данный доклад построен на прошлых докладах об оценках МГЭИК, пересматривающих ключевые выводы предыдущих оценок и содержащих результаты более новых исследований^{2,3}.

Оценки наблюдаемых изменений климата, их причин, а также потенциальных будущих изменений содержатся в докладе рабочей группы I МГЭИК *Изменение климата, 2001 г.: Научные аспекты*. В нем делается, в частности, вывод о том, что в течение XX века средняя глобальная приземная температура увеличилась на $0,6 \pm 0,2$ °C и что по данным ряда сценариев, разработанных в *Специальном докладе о сценариях выбросов* МГЭИК (СДСВ), по сравнению с 1990 г. средняя глобальная приземная температура воздуха поднимется согласно оценкам на основе моделей на 1,4 — 5,8 °C к 2100 г., а среднеглобальный уровень моря поднимется к 2100 г. на 0,09—0,88 м. Эти прогнозы свидетельствуют о том, что потепление будет меняться в зависимости от региона и будет сопровождаться увеличением и уменьшением объема осадков. Кроме того, будут наблюдаться изменения в изменчивости климата, а также изменения частоты и интенсивности некоторых экстремальных климатических явлений. Эти общие характеристики изменения климата окажут воздействие на естественные и антропогенные системы и определяют контекст для оценок, подготавливаемых рабочей группой II. В имеющейся литературе еще не проводились исследования последствий изменения климата, адаптации и уязвимости, связанных с верхним пределом прогнозируемого диапазона потепления.

В данном Резюме для лиц, определяющих политику, которое было одобрено правительствами-членами МГЭИК в феврале 2001 г. в Женеве, дается описание настоящего уровня понимания последствий, адаптации и уязвимости, связанных с изменением климата, а также их неопределенностей. Дополнительные подробности приводятся в нижеследующем докладе⁴. В разделе 2 Резюме приводится ряд общих фактов, появившихся в

результате объединения информации из всего доклада. Каждый из этих фактов касается различных аспектов последствий изменения климата, адаптации и уязвимости, и не один из этих аспектов не является первостепенным. В разделе 3 приводятся сведения, касающиеся отдельных естественных и антропогенных систем, а в разделе 4 освещены некоторые из проблем, вызывающих озабоченность в различных регионах мира. В разделе 5 определяются приоритетные области исследований, направленных на дальнейшее повышение уровня понимания потенциальных последствий изменения климата и адаптации к нему.

2. Появляющиеся факты

2.1. Недавние региональные изменения климата, особенно повышение температуры, уже повлияли на многие физические и биологические системы

Имеющиеся данные наблюдений свидетельствуют о том, что региональные изменения климата, особенно повышение температуры, уже повлияли на разнообразную совокупность физических и биологических систем во многих частях мира. Примеры наблюдаемых изменений включают сокращение размеров ледников, таяние вечной мерзлоты, более позднее образование льда и более ранний ледоход на реках и озерах, увеличение продолжительности периодов созревания урожаев в средних — высоких широтах, перемещение в северном направлении и изменение высоты нахождения растительности и пастбищ для скота, сокращение популяций некоторых видов растений и животных, а также более раннее цветение деревьев, появление насекомых и кладка яиц птицами (см. рисунок РП-1). Наличие связи между изменениями в региональных температурах и наблюдаемыми изменениями в физических и биологических системах было документально зарегистрировано для многочисленных видов водной, наземной и морской окружающей среды. [2.1, 4.3, 4.4, 5.7 и 7.1]

Исследования, приведенные выше и проиллюстрированные на рисунке РП-1, были взяты из обзора литературы, в котором определялись долгосрочные исследования, как правило 20 и более лет, изменений в биологических и физических системах, которые могли быть связаны с региональными изменениями температур⁵. В большинстве случаев, когда обнаруживались изменения в

¹ *Изменение климата* в документах МГЭИК означает любое изменение климата за определенный период времени, вызванное естественной изменчивостью или деятельностью человека. Подобное толкование отличается от определения, содержащегося в Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата, в которой *изменение климата* означает изменение климата, которое прямо или косвенно обусловлено деятельностью человека, вызывающей изменения в составе глобальной атмосферы, и накладывается на естественные изменения климата, наблюдаемые на протяжении сопоставимых периодов времени. Вопросами объяснения изменения климата в результате воздействия естественных факторов и деятельности человека занимается рабочая группа I.

² В подготовке доклада участвовали 183 ведущих автора-координатора и ведущих автора, а также 243 автора, представивших материалы. Его редактировали 440 правительственных редакторов и редакторов-экспертов, при этом 33 редактора контролировали процесс редактирования.

³ В шестой сессии рабочей группы II, состоявшейся 13—16 февраля 2001 г. в Женеве, участвовали делегации из 100 стран-членов МГЭИК.

⁴ Более всеобъемлющее резюме доклада содержится в Техническом резюме, и соответствующие разделы этого тома указаны в скобках в конце пунктов Резюме для лиц, определяющих политику, для тех читателей, которым требуется дополнительная информация.

⁵ Проведено 44 региональных исследования, продолжительность которых колебалась от порядка 20 до 50 лет, над более чем 400 видами растений и животных главным образом из Северной Америки, Европы и южной части полярного региона. Проведено 16 региональных исследований, охватывающих около 100 физических процессов над большей частью регионов мира, продолжительность которых колебалась в пределах от почти 20 до 150 лет. Более подробную информацию см. в разделе 7.1 Технического резюме.

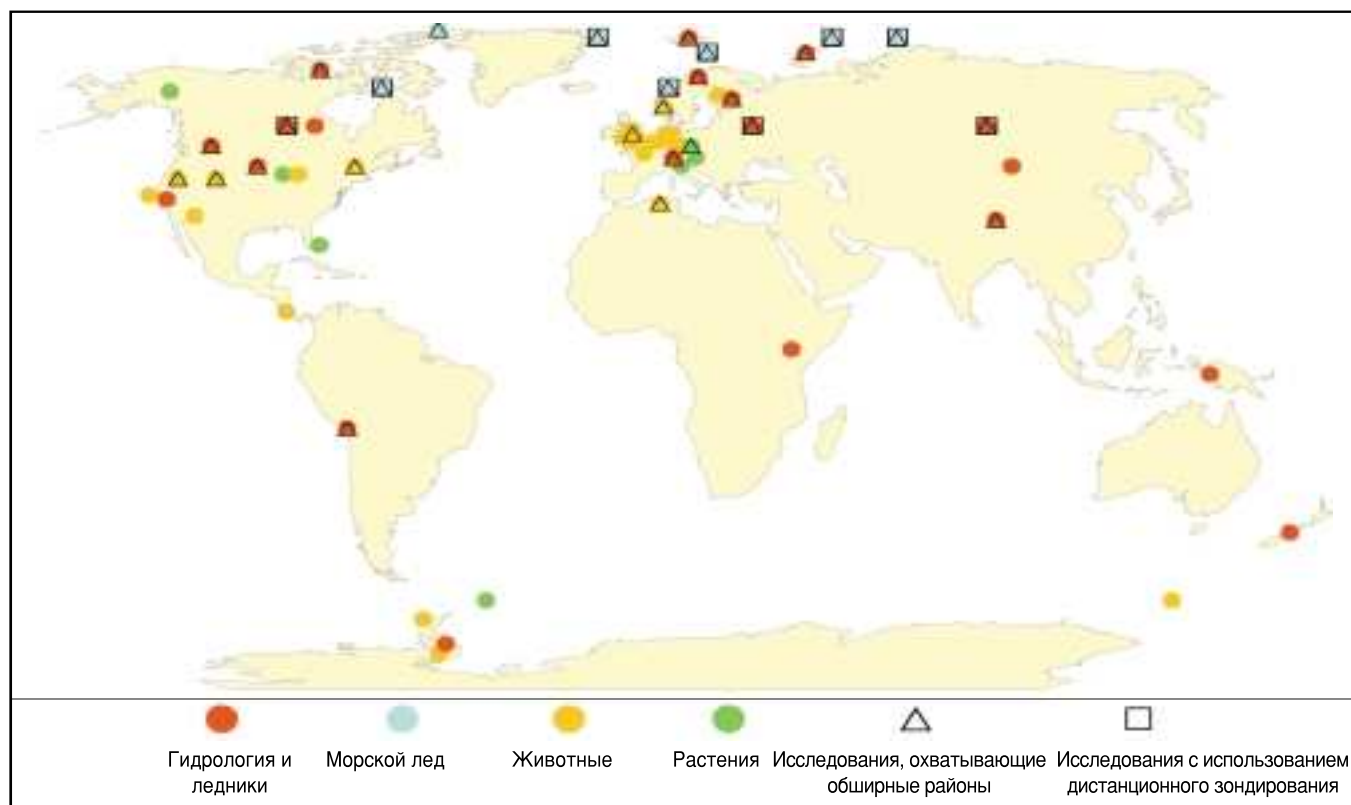


Рисунок РП-1. Места, в которых систематические долговременные исследования соответствуют строгим критериям документирования последних связанных с температурой региональных последствий изменения климата для физических и биологических систем. Данные, связанные с гидрологией, отступанием ледников и морским льдом, отражают тенденции в масштабе десятилетия — столетия. Данные о наземных и морских экосистемах отражают тенденции как минимум двух десятилетий. Значительные области охвачены исследованиями на основе дистанционного зондирования. Данные касаются разовых или многочисленных последствий, которые соответствуют известным механизмам реагирования физических/биологических систем на наблюдаемые региональные изменения, связанные с температурой. Для зарегистрированных последствий, охватывающих обширные районы, был избран метод репрезентативного месторасположения на карте.

биологических и физических системах, направление изменения соответствовало тому изменению, которое ожидалось на основе известных механизмов. Вероятность того, что наблюдаемые изменения в ожидаемом направлении (без какой-либо связи с масштабами) могли произойти чисто случайно, является ничтожной. Во многих частях мира серьезными могут оказаться последствия, связанные с выпадением осадков. В настоящее время существует нехватка систематических совпадающих климатических и биофизических данных достаточной продолжительности (два или более десятилетия), которые считаются необходимыми для оценки последствий осадков.

Такие факторы, как изменения в землепользовании и загрязнение, также влияют на эти физические и биологические системы, при этом в некоторых конкретных случаях трудно определить реальные причины изменений. Тем не менее, в своей совокупности наблюдаемые изменения в этих системах характеризуются согласованным характером с точки зрения направления и последовательностью применительно к различным местам и/или регионам (см. рисунок РП-1) при наличии ожидаемых последствий региональных изменений по параметру температуры. Таким образом, на основе общей совокупности данных имеется *высокая вероятность*⁶ того, что последние региональные изменения температуры имели очевидные последствия для многих физических и биологических систем.

2.2. Имеются предварительные свидетельства того, что некоторые антропогенные системы пострадали в результате недавних увеличений масштабов наводнений и засух

Появляются свидетельства того, что некоторые социальные и экономические системы уже пострадали в результате недавнего увеличения частоты наводнений и засух в некоторых районах. В то же время на подобные системы влияют также изменения в макроэкономических факторах, таких, как демографические сдвиги и изменения в землепользовании. Как правило, относительное воздействие климатических и социально-экономических факторов с трудом поддается количественному определению. [4.6 и 7.1]

⁶ В настоящем Резюме для лиц, определяющих политику, в соответствующих местах использовались следующие выражения для обозначения определяющих оценок достоверности (основанные на общем решении авторов, использующих данные наблюдения, результаты моделирования, а также теорию, которую они рассматривали): *весьма высокая* (95% или более), *высокая* (67—95 %), *средняя* (33—67 %), *низкая* (5—33 %) и *весьма низкая* (5 % или менее). В других случаях для оценки уровня научного понимания использовалась качественная шкала: *прочно устоявшееся*; *устоявшееся, но неполное*; *противоречивые объяснения и теоретическое*. В разделе 1.4 Технического резюме представлены подходы, используемые для оценки степеней достоверности и уровня научного понимания, а также определения этих терминов. В каждом случае применение этих терминов в Резюме для лиц, определяющих политику, они приводятся в виде сносок и выделяются курсивом.

Текстовый блок РП-1. Чувствительность, адаптируемость и уязвимость, связанные с изменением климата

Чувствительность — это та степень, в которой система является затронутой как негативным, так и благоприятным образом в результате связанных с климатом воздействий. Эти воздействия охватывают в данном случае все элементы изменения климата, включая средние климатические характеристики, изменчивость климата, а также частоту и величину экстремальных явлений. Воздействия могут быть прямыми (например, изменение урожайности в результате изменения среднего значения, диапазона или изменчивости температур) или косвенными (например, ущерб, причиняемый в результате увеличения количества случаев наводнений в прибрежной зоне, вызванных подъемом уровня моря).

Адаптационный потенциал — это способность системы приспосабливаться к изменению климата (включая изменчивость климата и его экстремальные явления), с тем чтобы смягчать потенциальный ущерб, использовать имеющиеся возможности или справляться с последствиями.

Уязвимость — это та степень, в которой система подвержена негативным последствиям изменения климата или неспособна справиться с ними, включая изменчивость климата и его экстремальные явления. Уязвимость является функцией характера, величины и скорости климатических колебаний, которым подвергается данная система, ее чувствительности и адаптационного потенциала.

2.3. Естественные системы являются уязвимыми для изменения климата и некоторым из них будет нанесен необратимый ущерб

Естественные системы могут оказаться особенно уязвимыми для изменения климата ввиду ограниченной способности к адаптации (см. текстовый блок РП-1), а некоторым из этих систем может быть нанесен существенный и необратимый ущерб. К числу находящихся в опасности естественных систем относятся: ледники, коралловые рифы и атоллы, мангровые леса, северные и тропические леса, полярные и арктические экосистемы, сильно увлажненные земли прерий и сохранившиеся природные пастбища. Несмотря на то, что может произойти увеличение численности или сферы обитания некоторых видов, изменение климата повысит существующие риски уничтожения некоторых более уязвимых видов и утраты биоразнообразия. *Прочно устоявшимся*⁶ является понимание того, что географические масштабы ущерба или утраты, а также количество затронутых систем будут возрастать по мере увеличения масштабов и темпов изменения климата (см. рисунок РП-1). [4.3 и 7.2.1.]

2.4. Многие антропогенные системы являются чувствительными к изменению климата, а некоторые являются уязвимыми

К числу антропогенных систем, которые являются чувствительными к изменению климата, относятся главным образом: водные ресурсы; сельское хозяйство (особенно продовольственная безопасность) и лесное хозяйство; прибрежные зоны или морские системы (рыбные промыслы); людские поселения, энергетика и промышленность; страхование и прочие финансовые услуги; и здоровье человека. Уязвимость этих систем меняется в зависимости от географического расположения, времени, а также социальных, экономических и экологических условий. [4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 и 4.7]

Прогнозируемые неблагоприятные последствия, основанные на моделях и других исследованиях, включают:

- общее потенциальное снижение урожайности сельскохозяйственных культур в большинстве тропических и

субтропических регионов почти для всех случаев прогнозируемого повышения температуры; [4.2]

- общее потенциальное снижение (с некоторыми колебаниями) урожайности сельскохозяйственных культур в большинстве регионов средних широт в случае повышения среднегодовой температуры более чем на несколько (a few) °C; [4.2]
- наличие меньших объемов водных ресурсов для населения во многих регионах со скудными водными ресурсами, особенно в субтропиках; [4.1]
- увеличение числа людей, уязвимых для трансмиссивных (например малярия) и передающихся через воду (например холера) заболеваний, и повышение смертности от теплового стресса; [4.7]
- повсеместное увеличение риска наводнений для многих людских поселений (десятки миллионов жителей поселений, охваченных исследованиями) в результате как роста сильных осадков, так и подъема уровня моря; [4.5]
- повышение спроса на энергию для охлаждения помещений ввиду более высоких летних температур. [4.5]

Прогнозируемые позитивные последствия, основанные на моделях и других исследованиях, включают:

- потенциальное увеличение урожайности сельскохозяйственных культур в некоторых регионах средних широт вследствие увеличения температуры менее чем на несколько (a few) °C; [4.2]
- потенциальное увеличение глобальных поставок древесины из рационально используемых лесов; [4.3]
- наличие больших объемов водных ресурсов для населения в некоторых регионах со скудными водными ресурсами — например в некоторых частях Юго-Восточной Азии; [4.1]
- снижение показателя смертности в зимний период в средних и высоких широтах; [4.7]
- снижение спроса на энергию для обогрева помещений ввиду более высоких зимних температур. [4.5]

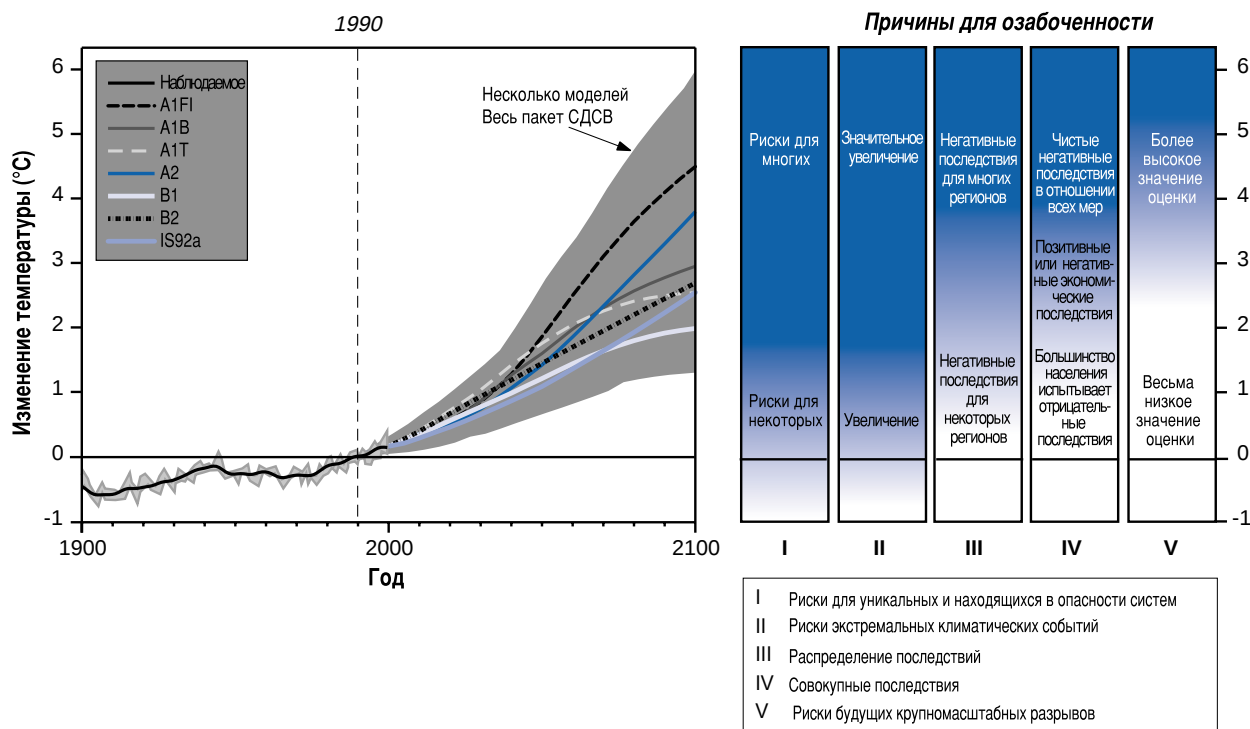


Рисунок РП-2. Причины озабоченности в отношении прогнозируемых последствий изменения климата. Риски неблагоприятных последствий в результате изменения климата возрастают вместе с масштабностью изменения климата. На левой части рисунка показан наблюдаемый рост температуры относительно 1990 г. и диапазон прогнозируемого увеличения температуры после 1990 г. согласно оценкам рабочей группы I МГЭИК для сценариев из документа *Специальный доклад МГЭИК. Сценарии выбросов*. Правая часть рисунка отражает концептуальное изложение пяти причин озабоченности в отношении пяти рисков изменения климата, меняющихся до 2100 года. Белым цветом показаны последствия или риски с нейтральным или несколько негативным или позитивным воздействием, голубым цветом — негативные последствия для некоторых систем или низкие риски, и синий цвет обозначает негативные последствия или риски, которые имеют более широкое распространение и/или большую величину. Оценка последствий или рисков учитывает только величину изменения, а не его темпы. Изменение среднегодовой глобальной температуры используется на данном рисунке в качестве аппроксимации величины изменения климата, однако фактические последствия будут являться функцией, среди прочих факторов, масштаба и темпов глобальных и региональных изменений усредненного климата, изменчивости климата и экстремальных климатических явлений, социальных и экономических условий и адаптации.

2.5. Прогнозируемые изменения экстремальных климатических явлений могут иметь значительные последствия

Свидетельствами уязвимости человеческого общества и естественных систем для экстремальных климатических явлений являются ущерб, трудности и смертные случаи, вызванные такими явлениями, как засухи, наводнения, волны тепла, снежные обвалы и ветровые штормы. Несмотря на наличие определенностей, связанных с оценками подобных изменений, прогнозируется увеличение частоты и/или суровости некоторых экстремальных явлений в течение XXI века ввиду изменений усредненного климата и/или его изменчивости, вследствие чего можно ожидать, что суровость их последствий будет также увеличиваться сообразно глобальному потеплению (см. рисунок РП-2). Напротив, в будущем прогнозируется уменьшение частоты и масштабов явлений, связанных с крайне низкой температурой, таких, как холодные периоды, что будет иметь как позитивные, так и негативные последствия. Ожидается, что последствия будущих изменений в климатических экстремальных явлениях непропорциональным образом скажутся на наименее защищенных слоях населения. Некоторые показательные примеры последствий в этих проектируемых изменениях в изменчивости климата и климатических экстремальных явлениях представлены в таблице РП-1. [3.5, 4.6, 6 и 7.2.4]

2.6. Потенциальная вероятность крупномасштабных и, возможно, необратимых последствий создает риски, которым еще предстоит дать точную количественную оценку

Прогнозируемые изменения климата⁷ в течение XXI века характеризуются потенциальной вероятностью того, что они вызовут в будущем крупномасштабные и, возможно, необратимые изменения в системах Земли, которые приведут к последствиям на континентальном и глобальном уровнях. Подобные возможности в значительной мере зависят от сценария климата, а вся совокупность вероятных сценариев еще не получила своей оценки. К числу примеров относятся: существенное замедление циркуляции в океанах, которая несет теплую воду в Северную Атлантику, значительное уменьшение ледовых щитов в Гренландии и Западной Антарктике, ускоренное глобальное потепление в результате обратного воздействия процессов углеродного цикла на биосферу Земли, а также выбросов наземного углерода из районов вечной мерзлоты и метана из гидратов прибрежных наносов. О схожести многих из этих изменений в системах Земли известно недостаточно, однако она является, вероятно, весьма низкой; в то же время ожидается, что

⁷ Подробные сведения о прогнозируемых изменениях климата, показанных на рисунке РП-2, содержатся в Резюме для лиц, определяющих политику, рабочей группы I.

Таблица РП-1. Примеры последствий, являющихся результатом прогнозируемых изменений в экстремальных климатических событиях

Прогнозируемые изменения в течение XXI века в экстремальных климатических явлениях и их вероятность	Показательные примеры прогнозируемых последствий ^b (общая высокая достоверность последствий в некоторых районах ^c)
Простые экстремальные явления	
Более высокие максимальные температуры; большее количество жарких дней и волн тепла ^d почти над всеми материковыми районами (<i>весьма вероятно</i> ^a)	• Более высокий показатель смертности и серьезных заболеваний в группах лиц престарелого возраста и среди неимущих слоев городского населения [4.7] • Повышение тепловой нагрузки на домашний скот и диких животных [4.2 и 4.3] • Изменение туристических направлений [таблица ТР-4 и 5.8] • Повышенный риск нанесения ущерба ряду сельскохозяйственных культур [4.2] • Повышенный спрос на электроприборы для охлаждения воздуха и снижение надежности энергоснабжения [таблица ТР-4 и 4.5]
Более высокие (повышающиеся) минимальные температуры; меньшее количество холодных дней, морозных дней и волн холода ^d почти над всеми материковыми районами (<i>весьма вероятно</i> ^a)	• Снижение показателей заболеваемости и смертности людей, связанных с холодной погодой [4.7] • Уменьшение риска нанесения ущерба ряду сельскохозяйственных культур и повышение риска для других культур [4.2] • Большая сфера распространения и активности некоторых переносчиков чумы и заболеваний [4.2 и 4.3] • Снижение спроса на энергию с целью обогрева [4.5]
Более частые интенсивные осадки (<i>весьма вероятно</i> ^a над многими районами)	• Большой ущерб в результате наводнений, оползней, снежных обвалов и селевых потоков [4.5] • Повышенная эрозия почвы [5.2.4] • Повышенный сток наводнений может усилить подпитывание водоносных слоев в поймах [4.1] • Повышение давления на государственные и частные системы страхования от наводнений и оказание помощи в случае стихийных бедствий [таблица ТР-4 и 4.6]
Комплексные экстремальные явления	
Более сухая погода в летний период в большинстве внутренних континентальных районов средних широт и связанный с этим риск засухи (<i>вероятно</i> ^a)	• Снижение урожайности культур [4.2] • Большой ущерб фундаментам зданий в результате оседания почвы [Таблица ТР-4] • Снижение качества и количества водных ресурсов [4.1 и 4.5] • Повышенный риск лесных пожаров [5.4.2]
Более высокая пиковая интенсивность ветра, средняя и пиковая интенсивность осадков во время тропических циклонов (<i>вероятно</i> ^a над некоторыми районами) ^e	• Повышение рисков для жизни человека, риска эпидемий инфекционных заболеваний и многих других рисков [4.7] • Повышенная прибрежная эрозия и ущерб прибрежным зданиям и инфраструктуре [4.5 и 7.2.4] • Большой ущерб прибрежным экосистемам, таким, как коралловые рифы и мангровые леса [4.4]
Более интенсивные засухи и наводнения, связанные с явлениями Эль-Ниньо, во многих различных районах (<i>вероятно</i> ^a) (см. также засухи и интенсивные осадки)	• Снижение производительности сельского хозяйства и пастбищных угодий в регионах, подверженных засухе и наводнениям [4.3] • Снижение гидроэнергетического потенциала в подверженных засухе регионах [5.1.1 и рисунок ТР-7]
Повышение вероятности осадков в результате азиатских летних муссонов (<i>вероятно</i> ^a)	• Увеличение масштабов наводнений и засухи, а также ущерба в районах Азии с умеренным и тропическим климатом [5.2.4]
Повышение интенсивности штормов в средних широтах (низкая согласованность между существующими в настоящее время моделями) ^d	• Повышенные риски для жизни и здоровья человека [4.7] • Большой ущерб имуществу и инфраструктуре [таблица ТР-4] • Большой ущерб прибрежным экосистемам [4.4]

^a Вероятность относится к определяющим оценкам достоверности, используемым в ТДО РГ I: *весьма вероятно* (вероятность 90—99%); *вероятно* (вероятность 66—90%). Если не будет иных указаний, информация о климатических явлениях взята из Резюме для лиц, определяющих политику, ТДО РГ I.

^b Эти последствия могут быть уменьшены посредством принятия надлежащих ответных мер.

^c Высокая достоверность относится к вероятностям от 67 % до 95 %, как об этом говорится в сноске 6.

^d Информация из ТДО РГ I, Техническое резюме, раздел E.5.

^e Изменения в региональном распределении тропических циклонов вероятны, однако не установлены.

схожесть между ними будет увеличиваться по мере увеличения темпов, масштабов и продолжительности изменения климата (см. рисунок РП-2). [3.5, 5.7 и 7.2.5]

Если этим изменениям в системах Земли суждено произойти, их последствия будут носить широко распространенный и устойчивый характер. Например, значительное замедление океанской термогалинной циркуляции окажет серьезное воздействие на уровни содержания кислорода на больших глубинах и поглощение углерода океанами и морскими экосистемами и уменьшит потепление над некоторыми частями Европы. В результате разрушения Западноантарктического ледового щита или таяния ледового щита в Гренландии может произойти подъем глобального уровня моря до 3 метров за последующие 1000 лет⁸, затопление многих островов и обширных прибрежных районов. В зависимости от скорости разрушения льда темпы и масштабы подъема уровня моря могут значительно превзойти способность антропогенных и естественных систем к адаптации без существенных последствий. Вызванные потеплением выбросы наземного углерода из районов вечной мерзлоты и метана из гидратов прибрежных наносов еще больше повысят концентрации парниковых газов в атмосфере и активизируют изменение климата. [3.5, 5.7 и 7.2.5]

2.7. Адаптация является стратегией, которая необходима на всех уровнях для дополнения деятельности по смягчению воздействий на изменения климата

Адаптация обладает потенциалом для ослабления многих отрицательных последствий изменения климата и усиления благоприятных последствий, однако она будет связана с расходами и не предотвратит все виды ущерба. Экстремальные явления, изменчивость и темпы изменения — все они являются ключевыми факторами при реагировании на уязвимость и адаптацию к изменению климата, а не просто на изменения усредненных климатических условий. Антропогенные и естественные системы будут в определенной степени самостоятельно адаптироваться к изменению климата. Запланированная адаптация может дополнить самостоятельную адаптацию, хотя варианты и стимулы имеют большее значение для адаптации антропогенных систем по сравнению с адаптацией с целью защиты естественных систем. Адаптация является стратегией, которая необходима на любом уровне для дополнения мер по смягчению воздействий на изменение климата. [6]

Опыт, связанный с адаптацией к изменчивости климата и его экстремальным явлениям, может учитываться при разработке надлежащих стратегий по адаптированию к прогнозируемому изменению климата. Адаптация к текущей изменчивости климата и его экстремальным явлениям нередко приносит выгоды, а также создает основу для решения проблем изменения климата в будущем. Опыт указывает, однако, на наличие сдерживающих

факторов на пути к достижению полномерной потенциальной адаптации. Кроме того, неправильная адаптация, такая, как поощрение развития в подверженных риску местах, может иметь место из-за принятия решений, основанных на краткосрочных соображениях, игнорирования известной климатической изменчивости, неточного прогнозирования, недостаточной информации, а также излишней надежды на механизмы страхования. [6]

2.8. Обладатели наименьших ресурсов имеют самый низкий потенциал для адаптирования и являются наиболее уязвимыми

Способность антропогенных систем адаптироваться к изменению климата и справляться с ним определяется такими факторами, как уровень благосостояния, технология, образование, информационное обеспечение, квалифицированные кадры, инфраструктура, доступ к ресурсам, а также управленческие возможности. Развитые и развивающиеся страны обладают потенциалом для расширения и/или приобретения адаптационных возможностей. Население и общины характеризуются весьма различной степенью наличия в их распоряжении указанных факторов, и, как правило, развивающиеся страны, особенно наименее развитые, являются самыми бедными в этом отношении. В результате этого они располагают меньшими возможностями для адаптации и в большей степени уязвимы для ущерба в результате изменения климата, равно как и более уязвимы для других критических ситуаций. Это условие является наиболее критическим для самой бедной части населения в этих странах. [6.1; для информации на региональном уровне см. также 5.1.7, 5.2.7, 5.3.5, 5.4.6, 5.6.1, 5.6.2, 5.7 и 5.8.1]

Выгоды и расходы, связанные с последствиями изменения климата, были оценены в денежном выражении и агрегированы применительно к национальным, региональным и глобальным масштабам. Эти оценки, как правило, исключают последствия изменений в изменчивости климата и экстремальных явлениях, не учитывают последствия различных степеней изменения и лишь частично учитывают последствия для товаров и услуг, которые не являются предметом торговли на рынках. Подобные упущения ведут, вероятно, к недооценкам экономических потерь и переоценкам экономических выгод. Оценки совокупных последствий являются противоречивыми, поскольку они рассматривают выгоды для некоторых сторон в качестве упущенной выгоды для других сторон и поскольку те критерии, которые используются для агрегирования в отношении отдельных лиц, неизбежно носят субъективный характер. [7.2.2 и 7.2.3]

Несмотря на изложенные выше ограничения, основанные на нескольких опубликованных оценках, рост средней глобальной температуры⁹ приведет к чистым экономическим потерям во многих развивающихся странах по всем исследованным

⁸ Подробные сведения о подъеме уровня моря в результате разрушения Западноантарктического ледового щита и ледового щита в Гренландии содержатся в Резюме для лиц, определяющих политику, рабочей группы I.

⁹ Изменение средней глобальной температуры используется в качестве показателя величины изменения климата. Зависящие от вида сценария факторы незащищенности, учитываемые в этих исследованиях, включают регионально дифференцированные изменения температуры, осадков и другие климатические переменные.

величинам потепления (*низкая достоверность*⁶), и чем выше будет уровень потепления, тем больше будут потери (*средняя достоверность*⁶). В отличие от этого увеличение средней глобальной температуры на несколько (a few) °C вызовет смешанное сочетание экономических выгод и потерь в развитых странах (*низкая достоверность*⁶), при этом большее увеличение температуры приведет к экономическим потерям (*средняя достоверность*⁶). Прогнозируемое распределение экономических последствий таково, что оно усугубит неравенство в уровне благосостояния между развитыми и развивающимися странами, при этом неравенство будет возрастать по мере прогнозируемого увеличения температуры (*средняя достоверность*⁶). Более разрушительные последствия, прогнозируемые для развивающихся стран, частично объясняются их меньшим адаптационным потенциалом по сравнению с развитыми странами. [7.2.3]

Кроме того, при агрегировании в глобальном масштабе мировой валовой внутренний продукт (ВВП) изменится на $\pm$ несколько процентов при росте средней глобальной температуры на несколько (a few) °C (*низкая достоверность*⁶), а большие чистые потери явятся результатом большего роста температуры (*средняя достоверность*⁶) (см. рисунок РП-2). Ожидается, что количество людей, которым будет нанесен ущерб, превысит количество выигравших в результате изменения климата, даже в случае роста средней глобальной температуры менее чем на несколько (a few) °C (*низкая достоверность*⁶). Эти результаты чувствительно реагируют на допущения относительно изменений в региональном климате, уровня развития, адаптационного потенциала, показателя изменения, оценки последствий, а также методов, применяемых для агрегирования денежных потерь и выгод, включая выбор учетной ставки. [7.2.2]

Ожидается, что последствия изменения климата будут наибольшими в развивающихся странах с точки зрения потери жизни и относительного воздействия на инвестирование и экономику. Например, относительный процентный ущерб для ВВП от экстремальных климатических явлений был значительно больше в развивающихся странах по сравнению с развитыми странами. [4.6]

2.9. Адаптация, устойчивое развитие и большая справедливость могут взаимно усиливать друг друга

Многие общины и регионы, которые являются уязвимыми для изменения климата, также испытывают воздействие таких факторов, как рост населения, истощение ресурсов и бедность. Политика, направленная на ослабление воздействия на ресурсы, повышение эффективности управления экологическими рисками и рост благосостояния самых бедных членов общества, может одновременно содействовать устойчивому развитию и справедливости, повышать адаптационный потенциал и уменьшать уязвимость для климатических и прочих видов стрессов. Учет климатических рисков на стадии разработки и осуществления национальных и международных инициатив в области развития может способствовать равенству и развитию, которые являются более устойчивыми и уменьшают уязвимость для изменения климата. [6.2]

3. Последствия для естественных и антропогенных систем и уязвимость этих систем

3.1. Гидрология и водные ресурсы

Воздействие изменения климата на пополнение стока и подземных вод меняется в зависимости от региона и вида сценария и в значительной мере соответствует прогнозируемым изменениям осадков. Последовательная перспективная оценка на основе большинства климатических сценариев показывает увеличение ежегодного среднего стока в высоких широтах и Юго-Восточной Азии и уменьшение в Центральной Азии, в районе, прилегающем к Средиземному морю, южной части Африки и Австралии (*средняя достоверность*⁶) (см. рисунок РП-3); масштабы изменения меняются, однако, в зависимости от сценария. По другим районам, включая средние широты, перспективные оценки не отличаются четкой последовательностью в отношении стока, отчасти ввиду различий в прогнозируемых осадках и отчасти из-за различий в прогнозируемом испарении, которое может свести на нет увеличение осадков. Прогнозируется ускорение темпов отступления большинства ледников, а многие мелкие ледники могут исчезнуть (*высокая достоверность*⁶). В целом прогнозируемые изменения среднегодового стока менее очевидны по сравнению с последствиями, основанными исключительно на изменении температуры, поскольку изменения осадков в большей степени отличаются друг от друга в различных сценариях. На уровне водосбора воздействие данного изменения в климате меняется сообразно физическим свойствам и вегетации водосборов, и может дополнять изменения покрова земли. [4.1]

Около 1,7 миллиарда человек — одна треть мирового населения — живет в настоящее время в странах, испытывающих нехватку воды (определяемых в качестве использующих более 20 % своих возобновляемых источников воды — обычно используемый показатель нехватки воды). Прогнозируется увеличение этого количества до приблизительно 5 миллиардов к 2025 году в зависимости от темпов роста населения. Прогнозируемое изменение климата может еще больше уменьшить сток и пополнение грунтовых вод во многих из этих стареющих нехваткой воды странах, например: в Центральной Азии, южной части Африки и странах, прилегающих к Средиземному морю, а в некоторых других районах может его увеличить. [4.1; информацию на региональном уровне см. также 5.1.1, 5.2.3, 5.3.1, 5.4.1, 5.5.1, 5.6.2 и 5.8.4]

Спрос на воду, как правило, увеличивается из-за роста населения и экономического развития, однако в некоторых странах сокращается ввиду повышения эффективности использования ресурсов. Изменение климата вряд ли окажет значительное воздействие на спрос на воду на муниципальном и промышленном уровнях в целом, однако может существенно повлиять на забор воды на цели ирригации, который зависит от того, каким образом увеличения испарения компенсируются или усугубляются изменениями в количестве осадков. Более высокие температуры, а следовательно, большая потребность сельскохозяйственных культур в испаряемости означают, что общая тенденция будет в направлении

увеличения спроса, связанного с потребностями ирригации. [4.1] Масштабы и частота наводнений могут возрасти во многих регионах в результате возросшей частоты выпадения сильных осадков, что может увеличить сток в большинстве районов, а также пополнение грунтовых вод в некоторых поймах. Изменения в землепользовании могут активизировать подобные явления. Сток во время сезонных периодов низкого стока уменьшится во многих районах из-за большей испаряемости; изменения объемов осадков могут усугубить или компенсировать последствия более активной испаряемости. Прогнозируемое изменение климата будет способствовать ухудшению качества воды в результате повышения ее температуры и увеличения объема загрязняющих веществ в стоке и водосбросе

предприятий по переработке отходов. Качество будет еще больше ухудшаться в местах уменьшения стоков, однако увеличение объема стоков может в определенной мере компенсировать определенное ухудшение качества воды в результате большего растворения. В тех местах, где снегопады являются в настоящее время важным компонентом водного баланса, большая доля зимних осадков может выпадать в виде дождя, и это может привести к более интенсивному пиковому значению стока, который, кроме того, передвинется с весеннего периода на зимний. [4.1]

Наибольшей уязвимостью характеризуются, вероятно, неуправляемые водные системы и системы, которые в настоящее время

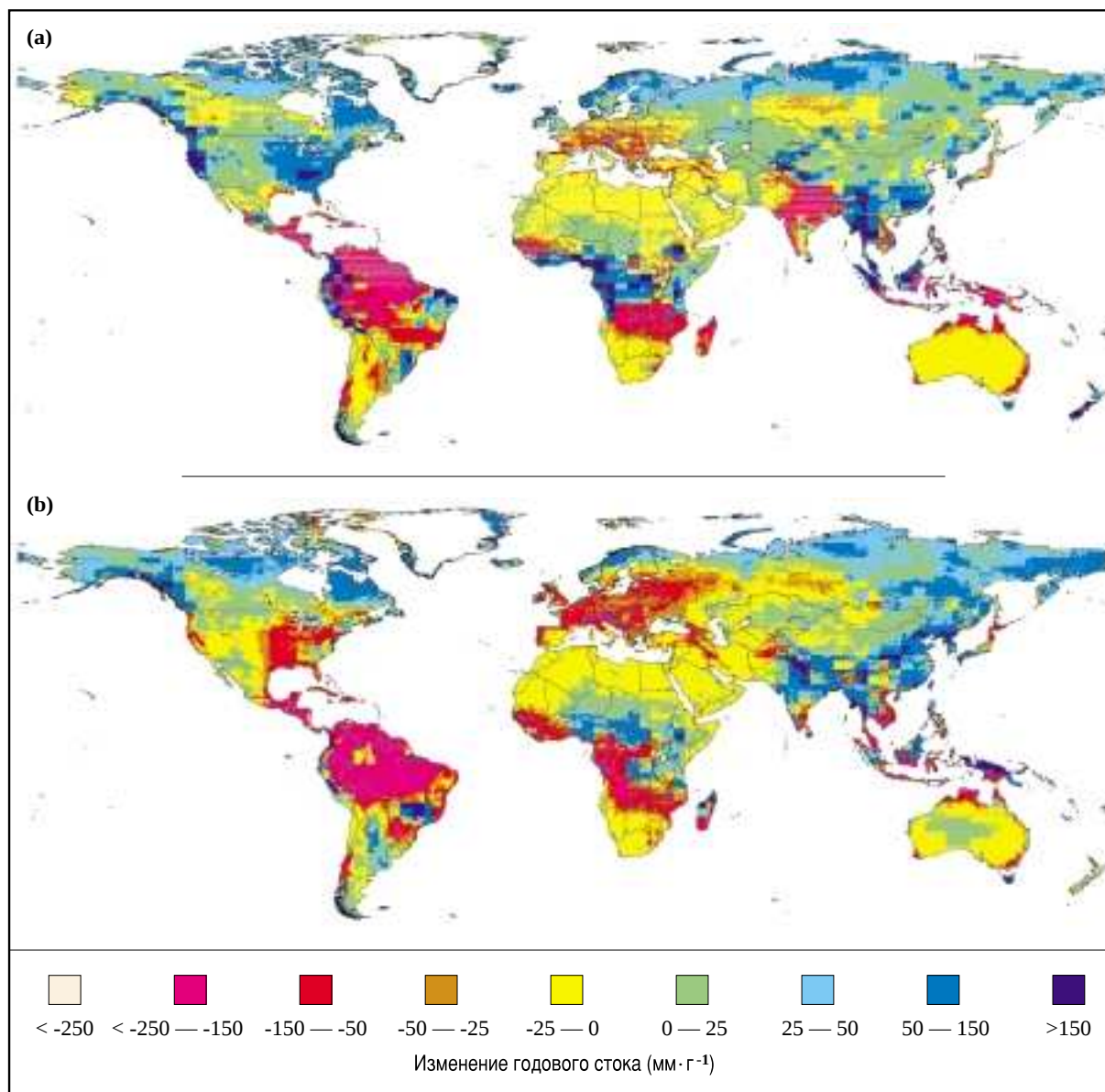


Рисунок РП-3. Прогнозируемые изменения среднегодового стока воды к 2050 г. по отношению к среднему стоку в период 1961—1990 гг. в значительной мере следуют прогнозируемым изменениям осадков. Изменения стока рассчитаны при помощи гидрологической модели с использованием в качестве исходных данных климатических оценок, вытекающих из двух вариантов модели атмосфера-океан Центра Хадли (МОЦАО) для сценария ежегодного 1-процентного увеличения реальной концентрации двуокиси углерода в атмосфере: (а) среднее значение ансамбля HadCM2; и (b) HadCM3. Прогнозируемый рост стока в высоких широтах и Юго-Восточной Азии и уменьшение в Центральной Азии, вокруг Средиземного моря, южной части Африки и в Австралии в значительной степени совпадает с экспериментами Центра Хадли, а также с перспективными оценками осадков других экспериментов МОЦАО. По другим районам мира изменения объема осадков и стока зависят от сценариев и моделей.

находятся под нагрузкой или отличаются плохим или неустойчивым управлением из-за политики, которая не способствует эффективному использованию воды и охране ее качества, неадекватного управления водоразделом, неумения управлять меняющимся спросом на воду и ее предложением или отсутствия четкого профессионального руководства. В рамках неуправляемых систем существуют немногочисленные, или вообще отсутствуют, структуры на местах для смягчения последствий влияния гидрологической изменчивости на качество воды и водоснабжение. В условиях нестабильно управляемых систем использование водных ресурсов и землепользование могут увеличить нагрузку, способствующую повышению уязвимости для изменения климата. [4.1]

Методы рационального использования водных ресурсов, особенно связанные с комплексным рациональным использованием водных ресурсов, могут применяться с целью адаптации к гидрологическим последствиям изменения климата, а также дополнительной неопределенности, с тем чтобы уменьшить уязвимость. Разумеется, связанные со снабжением подходы (например: более широкие меры защиты от наводнений, строительство водосливов, использование районов водохранилищ, включая естественные системы, улучшение инфраструктуры для сбора и распределения воды) применяются более широко по сравнению с подходами, связанными со спросом (при которых происходят изменения подверженности нагрузкам); последним уделяется все большее внимание. В то же время возможности, связанные с осуществлением эффективного управленческого реагирования, распределены неравномерно по всему миру и являются незначительными во многих странах с переходной экономикой и развивающихся странах. [4.1]

3.2. Сельское хозяйство и продовольственная безопасность

На основе проведения экспериментальных исследований установлено, что урожайность культур весьма по-разному реагирует на изменение климата в зависимости от видов и сортов; характеристик почвы; наличия вредителей и патогенных организмов; прямых воздействий двуокиси углерода (CO_2) на растения; а также взаимодействия между CO_2 , температурой воздуха, нагрузкой на водные ресурсы, усвоением минеральных веществ, качеством воздуха и адаптационными реакциями. Даже если повышенная концентрация CO_2 может стимулировать рост и урожайность культур, подобная выгода не всегда может компенсировать отрицательные последствия чрезмерной жары и засухи (*средняя достоверность*⁶). Результаты подобных достижений, наряду с результатами достижений в области исследования сельскохозяйственной адаптации, включались со времени Второго доклада об оценках (ВДО) в модели, используемые для оценки последствий изменения климата для урожайности культур, продовольственного снабжения, доходов фермеров и цен. [4.2]

Решение проблем, связанных со снижением урожайности из-за изменения климата и адаптацией систем производства скота, вызовет соответствующие затраты. Эти варианты агрономической и сельскохозяйственной адаптации могут включать, например:

корректировки дат посадок, объемов внесения удобрений, ирригационных мероприятий, характеристик видов, а также отбора видов животных. [4.2]

В случае учета автономной агрономической адаптации, оценки культур на основе моделирования показывают со *средней-низкой достоверностью*⁶, что изменение климата приведет в целом к положительной реакции урожайности культур в средних широтах в случае потепления менее чем на несколько (*a few*) °C и в целом к негативной реакции в случае его повышения более чем на несколько (*a few*) °C. Аналогичные оценки показывают, что урожайность некоторых культур в тропических районах в целом снизится даже при минимальных увеличениях температуры, поскольку такие культуры близки к своей максимальной устойчивости к температуре, и в этих районах преобладает сухое/неорошаемое земледелие. Если происходит также значительное уменьшение осадков, то урожайность тропических культур испытает даже еще более негативное воздействие. При автономной агрономической адаптации урожайность культур в тропиках характеризуется тенденцией менее отрицательного воздействия изменения климата по сравнению с вариантом отсутствия адаптации, однако она остается тем не менее ниже тех оценочных уровней, которые определяются по данным о нынешнем климате. [4.2]

Большинство глобальных или региональных экономических исследований, не учитывающих изменения климата, свидетельствуют о том, что тенденция понижения глобальных реальных цен на сырьевые товары, характерная для XX века, сохранится, вероятно, в XXI веке, хотя степень достоверности этих прогнозов уменьшается по мере увеличения продолжительности периода в будущем. Оценки на основе экономического моделирования показывают, что последствия изменения климата для сельскохозяйственного производства и цен приведут к незначительным процентным изменениям в глобальном доходе (*низкая достоверность*⁶), при большем увеличении в более развитых регионах и меньшем увеличении или снижении в развивающихся регионах. Более высокая достоверность в этих выводах зависит от дальнейшего исследования зависимости оценок экономического моделирования от их базовых предположений. [4.2 и текстовый блок 5-5]

Результаты большинства исследований показывают, что увеличение среднегодовой глобальной температуры на несколько (*a few*) °C или больше вызовет повышение цен на продовольствие ввиду более медленных темпов расширения глобального снабжения продовольствием по сравнению с ростом глобального спроса на него (*устоявшееся, но неполное*⁶). При потеплении менее чем на несколько (*a few*) °C экономические модели не позволяют четко отличить источник изменения климата от других источников изменения на основе тех исследований, которые учитывались в данной оценке. В некоторых последних совокупных исследованиях была проведена оценка экономических последствий для уязвимых групп населения, таких, как мелкие производители и бедные городские потребители. Согласно данным этих исследований изменение климата вызовет уменьшение доходов уязвимых групп населения и повышение абсолютного числа людей, которым угрожает голод, хотя это является

неопределенным и требует проведения дальнейшего исследования. Установлено, хотя и не полностью, что изменение климата, главным образом в результате повышения экстремальных величин и временных/пространственных сдвигов, ухудшит продовольственную безопасность в Африке. [4.2]

3.3. Наземные и пресноводные экосистемы

Исследования с использованием вегетационного моделирования по-прежнему свидетельствуют о наличии потенциала для серьезного нарушения функционирования экосистем при изменении климата (*высокая достоверность*⁶). Маловероятной является миграция экосистем или биомов, как отдельных единиц; вместо этого в данной точке будет происходить изменение состава видов и доминирования видов. Результаты этих изменений будут отставать от изменений климата на периоды, определяемые годами—десятилетиями—веками (*высокая достоверность*⁶). [4.3]

Распределение, размеры популяции, плотность популяции и поведение диких животных испытывали и будут продолжать испытывать прямое воздействие изменений в глобальном или региональном климате и косвенное воздействие изменений растительности. Изменение климата приведет к смещению в полярном направлении границ распространения пресноводных рыб наряду с утратой среды обитания рыб в холодных и прохладных водах и расширением среды обитания тепловодных рыб (*высокая достоверность*⁶). Многие виды и популяции животных уже находятся в серьезной опасности и, как ожидается, им будет угрожать еще большая опасность в результате взаимодействия изменения климата, из-за чего существующей среды обитания станут непригодными для многих видов, с изменениями в землепользовании, ведущими к фрагментации среды обитания и созданию препятствий для миграции видов. Без должного управления эти факторы давления могут привести к тому, что большинство видов, классифицируемых в настоящее время в качестве находящихся в «критической опасности», будут уничтожены, а большинство видов, относящихся к категории «находящихся в опасности или уязвимых», станут еще более редкими и соответственно более близкими к уничтожению в XXI веке (*высокая достоверность*⁶). [4.3]

Возможные способы адаптации с целью уменьшения опасности для видов могут включать:

- 1) создание заповедников, парков, и резерватов с коридорами, обеспечивающими миграцию видов, и
- 2) использование разведения в неволе и переселения в другие места. Недостатками этих вариантов могут быть, вероятно, связанные с ними расходы. [4.3]

Наземные экосистемы поглощают, по-видимому, все большее количество углерода. Во время ВДО это объяснялось главным образом увеличением продукции растениеводства в результате взаимодействия между повышенной концентрацией CO₂, повышением температуры и изменениями влажности почвы. Последние результаты подтверждают, что достижения в области производительности имеют место, однако свидетельствуют о

том, что они меньше в полевых условиях по сравнению с результатами экспериментов по выращиванию растений в рассадочных горшках (*средняя достоверность*⁶). Таким образом, поглощение наземными экосистемами объясняется, вероятно, в большей степени изменениями в землепользовании и управлении землей по сравнению с непосредственными последствиями повышенного уровня CO₂ и климата. Ввиду сложного характера взаимодействий между вышеупомянутыми факторами, неясным остается вопрос о том, в какой степени наземные экосистемы продолжают оставаться чистыми поглотителями углерода (например, арктические наземные экосистемы и сильно увлажненные земли могут выступать в качестве как источников, так и поглотителей) (*средняя достоверность*⁶). [4.3]

В отличие от ВДО глобальные исследования рынка древесины, включающие адаптацию в виде рационального земледелия и использования продукции, даже без проектов в области лесоводства, которые увеличивают улавливание и поглощения углерода, свидетельствуют о том, что незначительное изменение климата повысит объем глобальных поставок древесины и активизирует действующие рыночные тенденции в направлении увеличения рыночной доли в развивающихся странах (*средняя достоверность*⁶). Потребители могут получить выгоду от более низких цен на древесину, в то время как производители могут выиграть или проиграть в зависимости от региональных изменений в производительности древесины и потенциальных последствий суховершинности. [4.3]

3.4. Прибрежные зоны и морские экосистемы

Ожидается, что крупномасштабные последствия изменения климата для океанов будут включать повышение температуры поверхности моря и глобального среднего уровня моря, уменьшение покрова морского льда, а также изменение солёности, волновых характеристик и океанической циркуляции. Океаны представляют собой неотъемлемый и реагирующий компонент климатической системы с сильными физическими и биогеохимическими обратными связями с климатом. Многие морские экосистемы чувствительны к изменению климата. Климатические тенденции и изменчивость, находящие отражение в многолетних режимах климата — океан (например десятилетнее колебание Тихого океана) и переходах от одного режима к другому, признаются в настоящее время в качестве факторов, оказывающих серьезное влияние на изобилие рыбы и динамику ее популяции, что имеет серьезные последствия для групп населения, зависящих от рыбного промысла. [4.4]

Во многих прибрежных районах в результате изменения климата произойдет повышение уровней наводнений, ускорится процесс эрозии, исчезнут сильно увлажненные земли и мангровые леса и произойдет вторжение морской воды в пресноводные источники. В результате потепления климата и подъема уровня моря возрастут масштабы и суровость штормовых воздействий, включая наводнения, вызываемые штормовыми нагонами, и эрозию береговой линии. Прибрежные районы высоких широт испытают дополнительные последствия ввиду более высокого уровня волновой энергии и деградации вечной мерзлоты.

Изменения относительного уровня моря будут колебаться в зависимости от места и определяться подъемом и оседанием почвы, вызванных другими факторами. [4.4]

Последствия для весьма разнообразных и продуктивных прибрежных экосистем, таких, как: коралловые рифы, атоллы и рифовые острова, засоленные марши и мангровые леса — будут зависеть от скорости подъема уровня моря по отношению к темпам роста и образования наносов, наличия пространства и препятствий для горизонтальной миграции, изменений в окружающей среде климат—океан, таких, как температура поверхности моря и штормистость, а также отрицательного воздействия деятельности человека в прибрежных зонах. Эпизоды обесцвечивания кораллов за последние двадцать лет были связаны с различными причинами, включая повышение температуры океана. Предстоящее потепление морской поверхности активизирует отрицательное воздействие на коралловые рифы и приведет к повышению числа морских болезней (*высокая достоверность*⁶). [4.4]

В оценках стратегий адаптации для прибрежных зон акцент сместился от жестких защитных структур береговых линий (например: волноотбойные стенки, полузапруды) в сторону «мягких» защитных мер (например питание берега наносами), управляемого отступления и более активной способности быстро восстанавливать биофизические и социально-экономические системы в прибрежных районах. Варианты адаптации для управления прибрежными зонами и морскими экосистемами наиболее эффективны в тех случаях, когда они сочетаются с политикой в других областях, таких, как планы по уменьшению последствий стихийных бедствий и планы землепользования. [4.4]

3.5. Здоровье человека

В период после ВДО улучшилось понимание последствий краткосрочных метеорологических событий для здоровья человека, особенно в отношении сроков температурного стресса, модуляции последствий загрязнения воздуха, последствий штормов и наводнений, а также влияний сезонной и межгодовой климатической изменчивости на инфекционные заболевания. Улучшилось понимание факторов, определяющих уязвимость населения для негативных воздействий на здоровье и возможностей адаптационного реагирования. [4.7]

Известно, что многие трансмиссивные и передающиеся через продукты питания и воду инфекционные заболевания чувствительно реагируют на изменения климатических условий. Результаты большинства прогностических исследований на основе моделей показывают наличие *средней-высокой достоверности*⁶ того, что согласно сценариям изменения климата произойдет явное расширение географических масштабов потенциального распространения малярии и лихорадки Денге — двух трансмиссивных инфекционных заболеваний, от каждого из которых в настоящее

время страдает здоровье 40—50 % мирового населения.¹⁰ В рамках их нынешних границ эти и многие другие инфекционные заболевания будут характеризоваться тенденцией большей распространенности и сезонности, хотя распространенность некоторых инфекционных заболеваний уменьшится на региональном уровне. В любом случае, однако, на фактическое распространение заболевания в значительной мере влияют местные экологические условия, социально-экономическая ситуация и инфраструктура общественного здравоохранения. [4.7]

Прогнозируемое изменение климата будет сопровождаться усилением волн тепла, часто усугубляемых возросшей влажностью и загрязнением воздуха в городах, которые являются причиной увеличения смертности, связанной с жарой, и количеством заболеваний. Имеющиеся данные показывают, что это воздействие больше всего скажется на городском населении и в первую очередь от него пострадают престарелые лица, больные и те, кто не имеет возможности пользоваться кондиционированием воздуха (*высокая достоверность*⁶). Имеющиеся ограниченные данные показывают, что в некоторых странах умеренного пояса снижение показателя смертности в зимний период более чем компенсирует рост смертности в летний период (*средняя достоверность*⁶); в то же время опубликованные данные исследований касаются главным образом населения в развитых странах, в результате чего невозможным становится проведение общего сравнения между изменениями показателя смертности в зимний и летний периоды. [3.5 и 4.7]

Значительный накопленный опыт четко показывает, что любой рост количества наводнений приведет к большему риску увеличения числа утонувших, желудочно-кишечных и респираторных заболеваний, а также голоду и недоеданию в развивающихся странах (*высокая достоверность*⁶). В случае увеличения количества циклонов в региональном масштабе, зачастую будут иметь место разрушительные последствия, особенно в густонаселенных районах с недостаточными ресурсами. Уменьшение урожайности культур и производство продуктов питания из-за изменения климата в некоторых регионах, особенно в тропиках, создаст предпосылки для не застрахованного с точки зрения продовольственной безопасности населения к недостаточному питанию, ведущему к плохому развитию детей и снижению активности совершеннолетних лиц. В некоторых регионах может произойти нарушение функционирования социально-экономической системы, ведущее к сокращению средств к существованию и нанесению ущерба здоровью людей. [3.5, 4.1, 4.2, 4.5 и 4.7]

Для каждого прогнозируемого негативного последствия для здоровья существует ряд вариантов адаптации социального, институционального, технологического и поведенческого характера, предназначенных для уменьшения этого последствия. Варианты адаптации могут включать, например, укрепление

¹⁰ В восьми исследованиях было проведено моделирование воздействий изменения климата на эти заболевания, при этом пять из них касались малярии и три — лихорадки Денге. В семи исследованиях применялся биологический и основанный на процессе подход, а в одном применялся эмпирический статистический подход.

инфраструктуры общественного здравоохранения, рациональное использование окружающей среды, ориентированное на нужды здравоохранения (включая управление качеством воздуха и воды, продовольственную безопасность, регулирование городского и жилищного проектирования и рациональное использование поверхностных вод), а также обеспечение надлежащих возможностей для медицинского обслуживания. В целом отрицательные последствия для здоровья будут наибольшими для уязвимых групп населения с более низким уровнем дохода, главным образом в тропических и субтропических странах. Политика адаптации приведет, как правило, к ослаблению этих последствий. [4.7]

3.6. *Людские поселения, энергия и промышленность*

Во все большем количестве публикуемых материалов указывается, что изменение климата характеризуется одним из трех основных негативных последствий для людских поселений:

- 1) экономические сектора, которые поддерживают поселения, страдают из-за изменений в области производительности ресурсов или изменений рыночного спроса на производимые ими товары и услуги; [4.5]
- 2) могут непосредственно пострадать определенные элементы физической инфраструктуры (включая системы передачи и распределения энергии), здания, городские службы (включая транспортные системы), а также конкретные отрасли (такие, как агропромышленность, туризм и строительство); [4.5]
- 3) население может непосредственно пострадать в результате экстремальных метеорологических явлений, изменений в состоянии здоровья или миграции. Эти проблемы являются в некоторой степени различными в самых крупных (< 1 миллиона) и средних - малых населенных пунктах. [4.5]

Наиболее широко распространенную непосредственную опасность для людских поселений, связанную с изменением климата, представляют собой наводнения и оползни, вызываемые прогнозируемым увеличением интенсивности осадков, а в прибрежных районах — подъемом уровня моря. Поселения на берегах рек и побережье находятся в особой опасности (*высокая достоверность*⁶), однако проблема наводнений в городах может возникнуть в любом месте, где имеются недостаточные мощности системы дренажа ливневых осадков, водоснабжения и сбора и удаления отходов. В подобных районах весьма уязвимыми являются скваттерские и другие неофициальные городские поселения с высокой плотностью населения, низким качеством жилья, ограниченным доступом или отсутствием какого-либо доступа к таким ресурсам, как чистая вода и государственное медицинское обслуживание, и низким адаптационным потенциалом. Людские поселения сталкиваются в настоящее время с другими существенными экологическими проблемами, которые могут усугубиться в условиях режимов более высоких температур/возросших осадков, включая водные и энергетические ресурсы и инфраструктуру, обработку отходов и транспортную систему. [4.5]

Быстрая урбанизация в низинных прибрежных районах как развивающихся, так и развитых стран ведет к значительному

росту плотности населения и подверженности созданных трудами человека ценностей таким прибрежным климатическим экстремальным явлениям, как тропические циклоны. Согласно основанным на моделях прогнозам среднегодовое количество людей, которые станут жертвами наводнений в результате прибрежных штормовых нагонов, увеличится в несколько раз (от 75 до 200 миллионов человек в зависимости от адаптационных мер реагирования) к 80-м годам XXI века согласно средним сценариям подъема уровня моря на 40 сантиметров по сравнению со сценариями нулевого подъема уровня моря. В соответствии с проведенными оценками потенциальный ущерб инфраструктуре прибрежных районов, вызванный подъемом уровня моря, составит десятки миллиардов долларов для отдельных стран, например: Египта, Польши и Вьетнама. [4.5]

Поселения, характеризующиеся небольшим разнообразием экономической деятельности и получением значительной доли дохода от чувствительных к климату отраслей первичных ресурсов (сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыболовство), являются более чувствительными по сравнению с более диверсифицированными поселениями (*высокая достоверность*⁶). В развитых районах Арктики и в районах вечной мерзлоты со значительным ледяным покровом особое внимание необходимо будет уделить мероприятиям по смягчению разрушительных последствий таяния, таких, как серьезный ущерб зданиям и транспортной инфраструктуре (*весьма высокая достоверность*⁶). Промышленная, транспортная и торговая инфраструктура, как правило, является уязвимой для тех же видов опасности, что и инфраструктура поселений. Ожидается увеличение спроса на энергию для охлаждения помещений и его уменьшение для их обогрева, при этом последствия в чистом виде зависят от типа сценария и местонахождения. Некоторые системы, связанные с производством и распределением энергии, могут стать объектом отрицательных последствий, которые снизят объем поставок или надежность систем, в то время как другие системы могут оказаться в выигрышном положении. [4.5 и 5.7]

Возможные варианты адаптации связаны с планированием поселений и их инфраструктурой, размещением промышленных объектов и принятием аналогичных долгосрочных решений таким образом, чтобы уменьшить негативные последствия событий, характеризующихся низкой (но возрастающей) вероятностью и значительными (и вероятно все большими) последствиями. [4.5]

3.7. *Страхование и прочие финансовые услуги*

В последние десятилетия наблюдается быстрое увеличение расходов, связанных с обычными и экстремальными явлениями погоды. Глобальные экономические потери в результате катастрофических событий возросли в 10,3 раза — с 3,9 миллиарда долларов США в год в 50-е годы до 40 миллиардов долларов США в год в 90-е годы (все в долларах США по ценам 1999 г. без корректировки в соответствии с паритетом покупательной способности), при этом приблизительно 1/4 часть потерь приходится на долю развивающихся стран. В тот же период застрахованная часть этих потерь возросла с незначительного уровня до 9,2 миллиарда долларов США. В случае включения

Таблица РП-2. Адаптационный потенциал, уязвимость и ключевые проблемы на региональном уровне^{a,b}

Регион	Адаптационный потенциал, уязвимость и ключевые проблемы
Африка	- В Африке адаптационный потенциал антропогенных систем является низким из-за отсутствия экономических ресурсов и технологии, а уязвимость — высокой в результате значительной зависимости от неорошаемого сельского хозяйства, частых засух и наводнений, а также бедности. [5.1.7] - Согласно прогнозам многочисленных сценариев произойдет уменьшение урожайности зерновых культур, в результате чего уменьшится продовольственная безопасность, особенно в малых странах, импортирующих продовольствие (<i>средняя-высокая достоверность</i>⁶). [5.1.2] - Крупнейшие реки Африки исключительно чувствительны к климатическим колебаниям; средний сток и наличие воды уменьшатся в средиземноморских странах и странах южной части Африки (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.1.1] - Расширение сферы действия переносчиков инфекционных заболеваний отрицательно скажется на здоровье человека в Африке (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.1.4] - Опустынивание будет усугублено сокращением среднегодового количества осадков, стока и влажности почв, особенно в южной части Африки, Северной и Западной Африке (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.1.6] - Увеличение числа случаев наступления засухи, наводнений и других экстремальных событий усилит негативные воздействия на водные ресурсы, продовольственную безопасность, здоровье человека и инфраструктуры и будет сдерживать развитие в Африке (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.1] - Прогнозируется значительное уничтожение видов растительности и животных, которое повлияет на средства к существованию в сельской местности, туризм и генетические ресурсы (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.1.3] - Прибрежные поселения, например: в Гвинейском заливе, Сенегале, Гамбии, Египте и вдоль юго-восточного побережья Африки испытают негативные последствия подъема уровня моря, вызванного затоплением и эрозией береговой линии (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.1.5]
Азия	- Адаптационный потенциал антропогенных систем является низким, а уязвимость высокой в развивающихся странах Азии; развитые страны в большей мере способны к адаптации и менее уязвимы. [5.2.7] - В частях Азии с умеренным и тропическим климатом увеличились масштабы экстремальных явлений, включая наводнения, засухи, лесные пожары и тропические циклоны (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.2.4] - Снижение объема производства сельскохозяйственных и аквакультур из-за тепловой нагрузки и нехватки водных ресурсов, подъема уровня моря, наводнений, засух и тропических циклонов уменьшит продовольственную безопасность во многих странах Азии с засушливым, тропическим и умеренным климатом; в северных районах сельское хозяйство будет расширяться, а его производительность увеличиваться (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.2.1] - Сток и наличие воды могут уменьшиться в засушливых и полусухих частях Азии, но возрасти в северной части Азии (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.2.3] - Здоровье человека будет поставлено под угрозу в результате большей подверженности трансмиссивным инфекционным заболеваниям и тепловому стрессу в некоторых частях Азии (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.2.6] - Подъем уровня моря и усиление интенсивности тропических циклонов вызовут перемещение десятков миллионов людей в низинных прибрежных районах Азии с умеренным тропическим климатом; возросшая интенсивность осадков повысит опасность наводнений в частях Азии с умеренным и тропическим климатом (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.2.5 и таблица ТР-8] - Изменение климата увеличит спрос на энергию, снизит привлекательность туризма и повлияет на перевозки в некоторых регионах Азии (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.2.4 и 5.2.7] - Изменение климата усугубит опасность для биоразнообразия в результате изменений в землепользовании и земного покрова, а также факторов демографического давления в Азии (<i>средняя достоверность</i>⁶). Подъем уровня моря создаст угрозу для экологической безопасности, включая мангровые леса и коралловые рифы (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.2.2] - Движение южной границы зон вечной мерзлоты Азии в полярном направлении приведет к изменению термокарста и термальной эрозии с негативными последствиями для социальной инфраструктуры и отраслей промышленности (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.2.2]

^a Оценка уязвимости на региональном уровне неизбежно является качественной, поскольку в имеющихся исследованиях не применялся общий набор климатических сценариев и методов, а также в силу неопределенностей, связанных с чувствительностью и адаптационной способностью естественных и социальных систем.

^b Регионы, перечисленные в таблице РП-1, графически отображены на рисунке ТР-2 Технического резюме.

(продолж.)

менее значительных связанных с погодой явлений некатастрофического характера расходы увеличиваются в два раза. Показателем роста уязвимости страховой отрасли является тот факт, что в период между 1985 и 1999 годами соотношение между общими страховыми выплатами за имущество/нерегулярными

выплатами в случае потерь, связанных с метеорологическими явлениями, сократилось в три раза. [4.6]

Стоимость ущерба от метеорологических явлений быстро возросла, несмотря на значительные и все большие усилия по

Таблица РП-2. (продолж.)

Регион	Адаптационный потенциал, уязвимость и ключевые проблемы
Австралия и Новая Зеландия	- Адаптационный потенциал антропогенных систем является, как правило, высоким, однако в Австралии и Новой Зеландии имеются группы населения, такие, как коренные народы в некоторых регионах, с низким адаптационным потенциалом и соответственно высокой уязвимостью. [5.3 и 5.3.5] - Чистое воздействие изменения климата и концентрации CO₂ на некоторые культуры может первоначально оказаться полезным, однако, как ожидается, этот баланс станет отрицательным для некоторых районов и культур по мере дальнейшего изменения климата (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.3.3] - Вода является, вероятно, ключевой проблемой (<i>высокая достоверность</i>⁶) в связи с прогнозируемыми тенденциями осушения на большей части региона и перехода к усредненному состоянию, напоминающему в большей степени явление Эль-Ниньо [5.3 и 5.3.1] - Повышение интенсивности сильных дождей и тропических циклонов (<i>средняя достоверность</i>⁶) и характерные для данного района изменения в частоте тропических циклонов изменят виды опасности для жизни, имущества и экосистем, являющейся результатом наводнений, штормовых нагонов и причиняемого ветром ущерба. [5.3.4] - Некоторые виды с ограниченными климатическими нишами, а также неспособные мигрировать из-за фрагментации ландшафта, различий в характере почвы или топографии, могут оказаться в опасности или уничтожены (<i>высокая достоверность</i>⁶). Австралийские экосистемы, которые являются особенно чувствительными к изменению климата, включают коралловые рифы, засушливую или полузасушливую среду обитания в юго-западной и материковой части Австралии и австралийские альпийские системы. Сильно увлажненные пресной водой земли в прибрежных зонах как в Австралии, так и Новой Зеландии, являются уязвимыми, а некоторые экосистемы Новой Зеландии являются уязвимыми для вторжения водорослей необычно быстрыми темпами. [5.3.2]
Европа	- Адаптационный потенциал антропогенных систем, как правило, является высоким в Европе; южная часть Европы и европейская часть Арктики более уязвимы по сравнению с другими частями Европы. [5.4 и 5.4.6] - Летний сток, наличие водных ресурсов и увлажненность почвы уменьшатся, вероятно, в южной части Европы, в результате чего увеличатся различия между севером и подверженным засухе югом; их увеличение произойдет, вероятно, в зимний период как на севере, так и на юге (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.4.1] - К концу XXI века может исчезнуть половина альпийских ледников и крупные районы вечной мерзлоты (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.4.1] - На большей части Европы возрастет опасность речных наводнений (<i>средняя-высокая достоверность</i>⁶); в прибрежных районах риск наводнений, эрозии и потери сильно увлажненных земель существенно увеличится и будет иметь последствия для людских поселений, промышленности, туризма, сельского хозяйства и прибрежной естественной среды обитания. [5.4.1 и 5.4.4] - Будут наблюдаться некоторые весьма позитивные последствия для сельского хозяйства в северной части Европы (<i>средняя достоверность</i>⁶); произойдет увеличение производительности в южной и восточной частях Европы (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.4.3] - Произойдет смещение биотических зон в более высотном и северном направлениях. Гибель важных видов среды обитания (сильно увлажненные земли, тундра, изолированные виды среды) создаст угрозу для некоторых видов (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.4.2] - Более высокие температуры и волны тепла могут изменить традиционные летние туристические маршруты, а менее надежные условия выпадения снега могут отрицательно сказаться на зимнем туризме (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.4.4]
Латинская Америка	- Адаптационный потенциал антропогенных систем в Латинской Америке является низким, особенно в отношении экстремальных климатических событий, а уязвимость — высокой. [5.5] - Таяние и отступление ледников отрицательно влияют на сток и водоснабжение в районах, где таяние ледников является важным источником воды (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.5.1] - Наводнения и засухи станут более частым явлением, при этом наводнения приведут к увеличению объема наносов и ухудшению качества воды в некоторых районах (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.5] - Усиление интенсивности тропических циклонов изменит риски для жизни, имущества и экосистем, связанные с сильными дождями, наводнениями, штормовыми нагонами и причиняемым ветром ущербом (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.5] - Прогнозируется уменьшение урожая важных сельскохозяйственных культур во многих местах в Латинской Америке даже с учетом воздействий CO₂; занятие сельским хозяйством, как средство к существованию в некоторых регионах Латинской Америки, может оказаться под угрозой (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.5.4] - Географическое распределение трансмиссивных инфекционных заболеваний расширится в направлении севера и более высоких широт и возрастет подверженность таким заболеваниям, как малярия, лихорадка Денге и холера (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.5.5] - Подъем уровня моря окажет негативное воздействие на прибрежные людские поселения, производственную деятельность, инфраструктуру и мангровые экосистемы (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.5.3] - Увеличатся темпы утраты биоразнообразия (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.5.2]

Таблица РП-2. (продолж.)

Регион	Адаптационный потенциал, уязвимость и ключевые проблемы
Северная Америка	- Адаптационный потенциал антропогенных систем, как правило, является высоким, а уязвимость — низкой в Северной Америке, однако некоторые общины (например, коренные народы и общины, зависящие от ресурсов, чувствительных к изменению климата) характеризуются большей уязвимостью; уязвимость в субрегионах меняется в зависимости от социальных, экономических и демографических тенденций. [5.6 и 5.6.1] - Незначительное потепление, сопровождаемое увеличением концентрации CO₂, окажет положительное воздействие на некоторые культуры, однако это воздействие будет различным для разных культур и регионов (<i>высокая достоверность</i>⁶), при этом будет происходить сокращение производства из-за засухи в некоторых районах прерии Канады и Великих равнин США, в перспективе возрастет производство продовольствия в районах Канады к северу от нынешних производственных районов, а также увеличение производства смешанной лесной продукции в теплой зоне (<i>средняя достоверность</i>⁶). В то же время позитивные воздействия для культур будут уменьшаться все возрастающими темпами и обернутся, возможно, чистыми потерями в случае дальнейшего потепления (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.6.4] - В соответствии с большинством сценариев в водосборных бассейнах в западной части Северной Америки, где вода поступает главным образом за счет таяния снегов, будут наблюдаться более ранние весенние пиковые потоки (<i>высокая достоверность</i>⁶), сокращения объема потоков в летний период (<i>средняя достоверность</i>⁶) и снижение уровней воды в озерах и оттоков из Великих Озер—реки Святого Лаврентия (<i>средняя достоверность</i>⁶); адаптационное реагирование компенсирует некоторые, но не все, последствия для водопользователей и акваторических экосистем (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.6.2] - Уникальные естественные экосистемы, такие, как сильно увлажненные земли прерии, альпийская тундра и холодноводные экосистемы окажутся под угрозой, а эффективная адаптация является маловероятной (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.6.5] - Подъем уровня моря приведет к усиленной прибрежной эрозии, наводнениям в прибрежной зоне, утрате прибрежных сильно увлажненных земель и усилению опасности штормовых нагонов, особенно во Флориде и на большей части атлантического побережья США (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.6.1] - В Северной Америке возрастают связанные с погодой страховые ущербы и выплаты государственного сектора по оказанию помощи в связи со стихийными бедствиями; при планировании в секторе страхования еще не учитывается на систематической основе информация об изменении климата, в связи с чем существует возможность неожиданных событий (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.6.1] - В Северной Америке может произойти увеличение масштабов распространения трансмиссивных заболеваний, включая: малярию, лихорадку Денге и болезнь Лиме; произойдет повышение показателей заболеваемости и смертности в результате ухудшения качества воздуха и теплового стресса (<i>средняя достоверность</i>⁶); социально-экономические факторы и мероприятия в области общественного здравоохранения будут играть важную роль в определении частоты и сферы распространения факторов, влияющих на состояние здоровья. [5.6.6]
Полярная зона	- Естественные системы в полярных регионах являются весьма чувствительными к изменению климата, и существующие экосистемы обладают низким адаптационным потенциалом; развитые в техническом отношении общины быстро адаптируются, вероятно, к изменению климата, однако некоторые общины коренного населения, в которых придерживаются традиционного образа жизни, обладают незначительным потенциалом и малым выбором вариантов адаптации. [5.7] - Ожидается, что изменение климата в полярных регионах будет одним из самых крупных и наиболее быстрым по сравнению с любым регионом на Земле и приведет к значительным физическим, экологическим, социологическим и экономическим последствиям, особенно в Арктике, на Антарктическом полуострове и в Южном океане (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.7] - Изменения климата, которые уже произошли, проявляются в уменьшении протяженности и толщины арктического морского льда, таянии вечной мерзлоты, эрозии береговой линии, изменениях ледового покрова и шельфового льда, а также изменении в распределении и изобилии видов в полярных регионах (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.7] - Некоторые полярные экосистемы могут адаптироваться посредством конечного замещения видов в результате миграции и изменения их состава, и, возможно, конечного увеличения общей продуктивности; в опасности окажутся системы в районе кромки льда, которые обеспечивают среду обитания для некоторых видов (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.7] - Полярные регионы характеризуются наличием важных факторов, вызывающих изменения климата. Начав действовать однажды, они могут продолжать свое действие в течение веков и долгое время после стабилизации концентрации парниковых газов, а также вызывать непоправимые последствия для ледяного покрова, глобальной циркуляции океанов и подъема уровня моря (<i>средняя достоверность</i>⁶). [5.7]

(продолж.)

Таблица РП-2. (продолж.)

Регион	Адаптационный потенциал, уязвимость и ключевые проблемы
Малые островные государства	- Адаптационный потенциал антропогенных систем, как правило, является низким в малых островных государствах, а уязвимость — высокой; малые островные государства относятся, вероятно, к числу стран, на которые изменение климата оказывает самое серьезное воздействие. [5.8] - Прогнозируемый подъем уровня моря на 5 мм в год в последующие сто лет вызовет более активную прибрежную эрозию, потерю земли и имущества, перемещения населения, повышенную опасность штормовых нагонов, снижение жизнеспособности прибрежных экосистем, вторжение соленой воды в источники пресной воды, а также высокую стоимость ресурсов для реагирования на эти изменения и адаптацию к ним (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.8.2 и 5.8.5] - Острова, располагающие очень ограниченными возможностями водоснабжения, являются весьма уязвимыми для воздействий изменения климата на водный баланс (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.8.4] - Коралловые рифы испытают негативное воздействие в результате обесцвечивания и снижения скорости обызвесткования из-за более высоких уровней CO₂ (<i>средняя достоверность</i>⁶); мангровые леса, грунт морской травы, другие прибрежные экосистемы и связанное с ними биоразнообразие испытают отрицательное воздействие в результате роста температур и ускоренного подъема уровня моря (<i>средняя достоверность</i>⁶). [4.4 и 5.8.3] - Ухудшение состояния прибрежных экосистем негативно отразится на обитающих в рифовых водах видах рыб и создаст угрозу рыболовству в этих водах, а также угрозу для тех, кто зарабатывает себе на жизнь рыболовством в рифовой зоне, и тех, для кого рыболовство является важным источником продовольствия (<i>средняя достоверность</i>⁶). [4.4. и 5.8.4] - В связи с ограниченным размером пахотных земель и засолением почвы сельское хозяйство малых островных государств является весьма уязвимым для изменения климата как с точки зрения производства продовольствия для внутреннего потребления, так и выращивания приносящих валюту экспортных культур (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.8.4] - Туризм — этот важный источник дохода иностранной валюты для многих островов — будет испытывать серьезные трудности в результате изменения климата и подъема уровня моря (<i>высокая достоверность</i>⁶). [5.8.5]

укреплению инфраструктуры и повышению готовности к стихийным бедствиям. Наблюдаемая повышательная тенденция связанных со стихийными бедствиями потерь за последние 50 лет частично объясняется социально-экономическими факторами, такими, как рост населения, увеличение богатства и урбанизация уязвимых районов, и частично — климатическими факторами, такими, как отмечаемые изменения объема осадков и наводнения. Установление точных связей является сложной задачей, и соотношение этих двух причин бывает различным в зависимости от регионов и видов климатических событий. [4.6]

Изменение климата и прогнозируемые изменения в связанных с погодой событиях, которые, как считается, объясняются изменением климата, повысят страховую неопределенность при оценке риска (*высокая достоверность*⁶). Подобные события приведут к повышательной тенденции страховых премий и/или могут стать причиной переклассификации определенных рисков, как не подлежащих страхованию с последующей отменой страхового покрытия. Подобные изменения положат начало увеличению страховых расходов, замедлят продвижение финансовых услуг в развивающиеся страны, снижат возможности страхования ввиду возрастающего риска и повысят спрос на финансируемую правительством компенсацию после стихийных бедствий. В случае подобных изменений можно ожидать изменения соответствующих ролей государственных и частных органов по обеспечению страхования и ресурсов на управление риском. [4.6]

Ожидается, что сектор финансовых услуг в целом в состоянии справиться с последствиями изменения климата, хотя исторический опыт показывает, что события, характеризующиеся низкой вероятностью, но значительными последствиями, или многочисленные происходящие рядом друг с другом события, наносят серьезный ущерб определенным частям данного сектора, особенно если одновременно происходит ослабление адаптационного потенциала в результате воздействия не связанных с климатом факторов (например неблагоприятные условия финансовых рынков). Организации, занимающиеся страхованием и перестрахованием собственности и лиц, а также небольшие специализированные или недиверсифицированные компании характеризовались большей чувствительностью, включая случаи снижения рентабельности и банкротства, вызванные связанными с погодой событиями. [4.6]

Адаптация к изменению климата создает сложные проблемы для данного сектора, но также и предоставляет ему возможности. Примерами факторов, оказывающих влияние на жизнеспособность данного сектора, являются регулирование цен, налоговый режим резервов и способность (неспособность) фирм заканчивать операции на связанных с риском рынках. Участники деятельности в государственном и частном секторах также поддерживают адаптацию посредством содействия готовности к стихийным бедствиям, разработки программ по предотвращению ущерба, строительных кодексов, а также совершенствования планирования землепользования. Тем не менее в некоторых

случаях государственные программы страхования и оказания помощи непроизвольно способствуют излишней удовлетворенности и плохой адаптации в результате содействия деятельности в целях развития в зонах риска, таких, как поймы и прибрежные зоны в США. [4.6]

Самые значительные последствия изменения климата ожидаются в развивающихся странах, особенно в странах, зависящих от первичного производства как основного источника дохода. В некоторых странах стихийные бедствия влияют на их ВВП, при этом в одном из случаев стоимость ущерба доходит до половины ВВП. Возникнут, вероятно, вопросы справедливости и ограничения развития, если климатические риски не будут подлежать страхованию, если цены возрастут или если снабжение станет ограниченным. И наоборот, более обширный доступ к страхованию и более широкое внедрение схем микрофинансирования и кредитования развития расширят возможности развивающихся стран по адаптации к изменению климата. [4.6]

4. Уязвимость меняется в зависимости от региона

Уязвимость населения и естественных систем для изменения климата является весьма различной в зависимости от регионов и групп населения в рамках регионов. Региональные различия в исходных климатических условиях и ожидаемом изменении климата вызывают различные подходы к климатическим воздействиям в зависимости от регионов. Естественные и социальные системы различных регионов имеют различные характеристики, ресурсы и учреждения и испытывают воздействия различных факторов, порождающих различия в степени чувствительности и способности к адаптации. Из этих различий вытекают различия ключевых проблем для каждого из основных регионов мира. В то же время даже в рамках регионов последствия, адаптационный потенциал и уязвимость будут различными. [5]

В свете вышеизложенного все регионы испытают, вероятно, определенные негативные последствия изменения климата. В таблице РП-2 в весьма сжатой форме представлены ключевые проблемы различных регионов. Некоторые регионы являются особенно уязвимыми ввиду их физической подверженности опасностям, связанным с изменением климата, и/или их ограниченной адаптационной способности. Большинство менее развитых регионов являются особенно уязвимыми в силу того, что значительная часть их экономики представлена секторами, чувствительными к изменению климата, а их адаптационный потенциал является низким из-за низких уровней людских, финансовых и естественных ресурсов, а также ограниченного институционального и технологического потенциала. Например, малые островные государства и низинные прибрежные районы являются особенно уязвимыми для подъема уровня моря и штормов, и большинство из них располагают ограниченными возможностями для адаптации. Ожидается, что последствия изменения климата в полярных регионах будут значительными и быстрыми, включая уменьшение протяженности и толщины морского льда, а также таяние вечной

мерзлоты. Негативные изменения, связанные с сезонными речными потоками, наводнениями и засухами, продовольственной безопасностью, рыболовством, последствиями для здоровья и утратой биоразнообразия, относятся к числу крупнейших региональных факторов уязвимости и проблем для Африки, Латинской Америки и Азии, где адаптационные возможности являются, как правило, низкими. Даже в регионах с более высоким адаптационным потенциалом, таких, как Северная Америка, Австралия и Новая Зеландия, имеются уязвимые общины, такие, как коренные народы, а возможность адаптации экосистемы является весьма ограниченной. В Европе уязвимость значительно больше в южной части и в Арктике по сравнению с другими частями региона. [5]

5. Повышение точности оценок последствий, уязвимости и адаптации

В период после подготовки предыдущих оценок МГЭИК достигнуты определенные успехи, связанные с выявлением изменения в биотических и физических системах, а также приняты меры для улучшения понимания адаптационного потенциала, уязвимости для климатических экстремальных явлений и других важных вопросов, касающихся климатических последствий. Эти достижения свидетельствуют о необходимости осуществления инициатив по разработке адаптационных стратегий и созданию адаптационного потенциала. Тем не менее, требуется проведение дальнейшего исследования для повышения точности будущих оценок и уменьшения неопределенностей для обеспечения наличия достаточной информации для определяющих политику лиц относительно ответных мер на возможные последствия изменения климата, включая проведение исследований в развивающихся странах и самими этими странами. [8]

Ниже приводятся высокоприоритетные задачи по сокращению разрыва между существующими знаниями и потребностями определяющих политику лиц:

- количественная оценка чувствительности, адаптационного потенциала и уязвимости естественных и антропогенных систем в отношении изменения климата, с уделением при этом особого внимания изменениям в диапазоне климатических колебаний, а также частоты и суровости экстремальных климатических явлений;
- оценка возможных пороговых значений, при которых начнется весьма нестабильная реакция на изменение климата и другие стимулирующие воздействия;
- достижение понимания динамической реакции экосистем на многочисленные факторы нагрузки, включая изменение климата, в глобальном, региональном и менее значительном масштабах;
- разработка подходов к адаптационному реагированию, оценка эффективности и стоимости вариантов адаптации, а также определение различий между возможностями адаптации и препятствиями к ней в различных регионах, странах и группах населения;

- оценка потенциальных последствий всего диапазона прогнозируемых изменений климата, в частности для нерыночных товаров и услуг, согласно многочисленным критериям и при последовательной обработке неопределенностей, включая численность затронутых этими последствиями людей, территорий, численность находящихся в опасности видов и стоимость последствий в денежном выражении, а также связанные с этим последствия различных уровней стабилизации и других сценариев политики, однако не ограничиваясь при этом этими параметрами;
- совершенствование средств проведения комплексной оценки, включая оценку рисков, с целью изучения взаимодействий между компонентами естественных и антропогенных систем, а также последствий различных решений в области политики;
- оценка возможностей для включения научной информации о последствиях, уязвимости и адаптации в процессы принятия решений, управления рисками и инициативы в области устойчивого развития;
- совершенствование систем и методов долгосрочного мониторинга и понимание последствий изменения климата и других негативных факторов для антропогенных и естественных систем.

Центральными элементами этих задач являются особые потребности, связанные с укреплением международного сотрудничества и координации с целью региональной оценки воздействий, уязвимости и адаптации, включая усиление потенциала и подготовку кадров для мониторинга, оценки и сбора данных, особенно в развивающихся странах и для развивающихся стран (в первую очередь в связи с определенными выше пунктами).

Изменение климата, 2001 г.

Последствия, адаптация и уязвимость

Техническое резюме

Доклад рабочей группы II Межправительственной группы экспертов по изменению климата

Настоящее резюме было принято в целом, но не одобрено построчно, на шестой сессии рабочей группы II МГЭИК (Женева, Швейцария, 13—16 февраля 2001 г.). «Принятие» докладов МГЭИК на сессии рабочей группы или группы экспертов означает, что конкретный материал не обсуждался и не согласовывался построчно, но тем не менее в нем представлен всеобъемлющий, объективный и сбалансированный взгляд на существо вопроса.

Ведущие авторы

К. С. Уайт (США), К. К. Ахмад (Бангладеш), О. Анисимов (Россия), Н. Арнелл (СК), С. Браун (США), М. Кампос (Коста-Рика), Т. Картер (Финляндия), Чунцен Лю (Китай), С. Коуэн (Канада), П. Дезанкер (Малави), Д. Дж. Доккен (США), У. Истерлинг (США), В. Фитцхэррис (Новая Зеландия), Х. Гитай (Австралия), А. Гитеко (Кения), С. Гупта (Индия), Х. Харасава (Япония), Б. П. Джаллоу (Гамбия), З. В. Кунджевич (Польша), Э. Л. Ля Ровере (Бразилия), М. Лал (Индия), Н. Лэари (США), К. Магадза (Зимбабве), Л. Х. Мата (Венесуэла), Р. Мак-Лин (Австралия), Э. Мак-Майкл (СК), К. Миллер (США), Э. Миллз (США), М. К. Мирза (Бангладеш), Д. Мирдиярсо (Индонезия), Л. А. Нурс (Барбадос), К. Пармезан (США), М. Л. Пэрри (СК), О. Пилифосова (Казахстан), Б. Питток (Австралия), Д. Прайс (США), Т. Рут (США), С. Розенцвейг (США), Х. Сарухан (Мексика), Х.-Д. Шеллнгувер (Германия), С. Шнейдер (США), М. Дж. Скотт (США), Г. Сем (Папуа Новая Гвинея), В. Смит (Канада), Дж. Б. Смит (США), А. Цыбань (Россия), П. Веллинга (Нидерланды), Р. Уоррик (Новая Зеландия), Д. Рэтт (Новая Зеландия)

Редакторы обзора:

М. Мэннинг (Новая Зеландия) и К. Нобре (Бразилия)

1. Масштабы и концепция оценки

1.2. Мандат оценки

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) была учреждена Всемирной Метеорологической Организацией и Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) в 1988 г. для подготовки оценки научной, технической и социально-экономической информации, связанной с пониманием риска изменения климата, вызванного деятельностью человека, его потенциальных последствий, а также вариантов смягчения последствий и адаптации. В настоящее время МГЭИК организационно состоит из трех рабочих групп: рабочая группа I (РГ I) занимается наблюдаемыми и прогнозируемыми изменениями климата; рабочая группа II (РГ II) занимается вопросами уязвимости, последствий и адаптации, связанными с изменением климата; и рабочая группа III (РГ III) занимается вариантами смягчения воздействий на изменения климата.

Данный том — *Изменение климата, 2001 г.: Последствия, адаптация и уязвимость* — является вкладом РГ II в Третий доклад МГЭИК об оценках (ТДО), посвященный научным, техническим, экологическим, экономическим и социальным вопросам, связанным с климатической системой и изменением климата.¹ Мандат РГ II по ТДО заключается в подготовке оценки уязвимости экологических систем, социально-экономических секторов и здоровья человека для изменения климата, а также потенциальных последствий изменения климата как позитивных, так и негативных, для этих систем. Эта оценка содержит также анализ практической возможности адаптации с целью расширения позитивных последствий изменения климата и уменьшения негативных последствий. Эта новая оценка строится на данных предыдущих оценок МГЭИК, при этом пересматриваются ключевые выводы предыдущих оценок и основное внимание уделяется новой информации и выводам из более поздних исследований.

1.2. Какова потенциальная ставка?

В результате деятельности человека — главным образом в виде сжигания ископаемых видов топлива и изменений земного покрова — происходит изменение концентрации атмосферных составляющих или свойств поверхности, которая поглощает или рассеивает энергию излучения. В документе *Изменение климата, 2001 г.: Научные аспекты*, который является вкладом РГ I в ТДО, делается следующий вывод: «В свете новых свидетельств, а также учитывая остающиеся неясности, большая часть наблюдаемого потепления за последние 50 лет объясняется, вероятно, увеличением концентраций парниковых газов». Ожидается, что дальнейшие изменения климата будут включать: дополнительное потепление, изменения в моделях осадков и их объемов, подъем

Текстовый блок ТР-1. Чувствительность, адаптируемость и уязвимость, связанные с изменением климата

Чувствительность — это та степень, в которой система является затронутой как негативным, так и благоприятным образом, в результате связанных с климатом воздействий. Эти воздействия охватывают в данном случае все элементы изменения климата, включая средние климатические характеристики, изменчивость климата, а также частоту и величину экстремальных явлений. Воздействия могут быть прямыми (например, изменение урожайности культур в результате изменения среднего значения, диапазона или изменчивости температур) или косвенными (например, ущерб, причиняемый в результате увеличения количества случаев наводнений в прибрежной зоне, вызванных подъемом уровня моря).

Адаптационный потенциал — это способность системы приспосабливаться к изменению климата (включая изменчивость климата и его экстремальные явления), с тем чтобы смягчать потенциальный ущерб, использовать имеющиеся возможности или справляться с последствиями.

Уязвимость — это та степень, в которой система подвержена негативным последствиям изменения климата и неспособна справиться с ними, включая изменчивость климата и его экстремальные явления. Уязвимость является функцией характера, величины и скорости климатических колебаний, которым подвергается данная система, ее чувствительности и адаптационного потенциала.

уровня моря и изменения частоты интенсивности некоторых экстремальных климатических явлений.

Высокими являются ставки, связанные с прогнозируемыми изменениями климата.

Многочисленные системы Земли, которые обеспечивают жизнедеятельность человека, являются чувствительными к климату и будут испытывать воздействие его изменений (весьма высокая достоверность). Ожидаются последствия для циркуляции океанов; уровня моря; водного цикла; циклов углерода и питательных веществ; качества воздуха; производительности и структуры естественных экосистем; производительности сельскохозяйственных, пастбищных и лесных угодий и географического распределения, поведения, изобилия и выживания видов растений и животных, включая переносчиков и хозяев болезней человека. Изменения в этих системах, вызванные изменением климата, а также непосредственные воздействия изменения климата на человека, позитивно и негативно скажутся на благосостоянии людей. На благосостояние людей повлияют изменения в спросе и предложении, касающиеся

¹ *Изменение климата* в понимании МГЭИК означает любое изменение климата с течением времени, которое объясняется естественной изменчивостью или является результатом деятельности человека. Подобное понимание отличается от определения, данного в статье 1 Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата, в которой изменение климата определяется как *изменение климата*, которое прямо или косвенно обусловлено деятельностью человека, вызывающей изменения в составе глобальной атмосферы, и накладывається на естественные колебания климата, наблюдаемые на протяжении сопоставимых периодов времени.

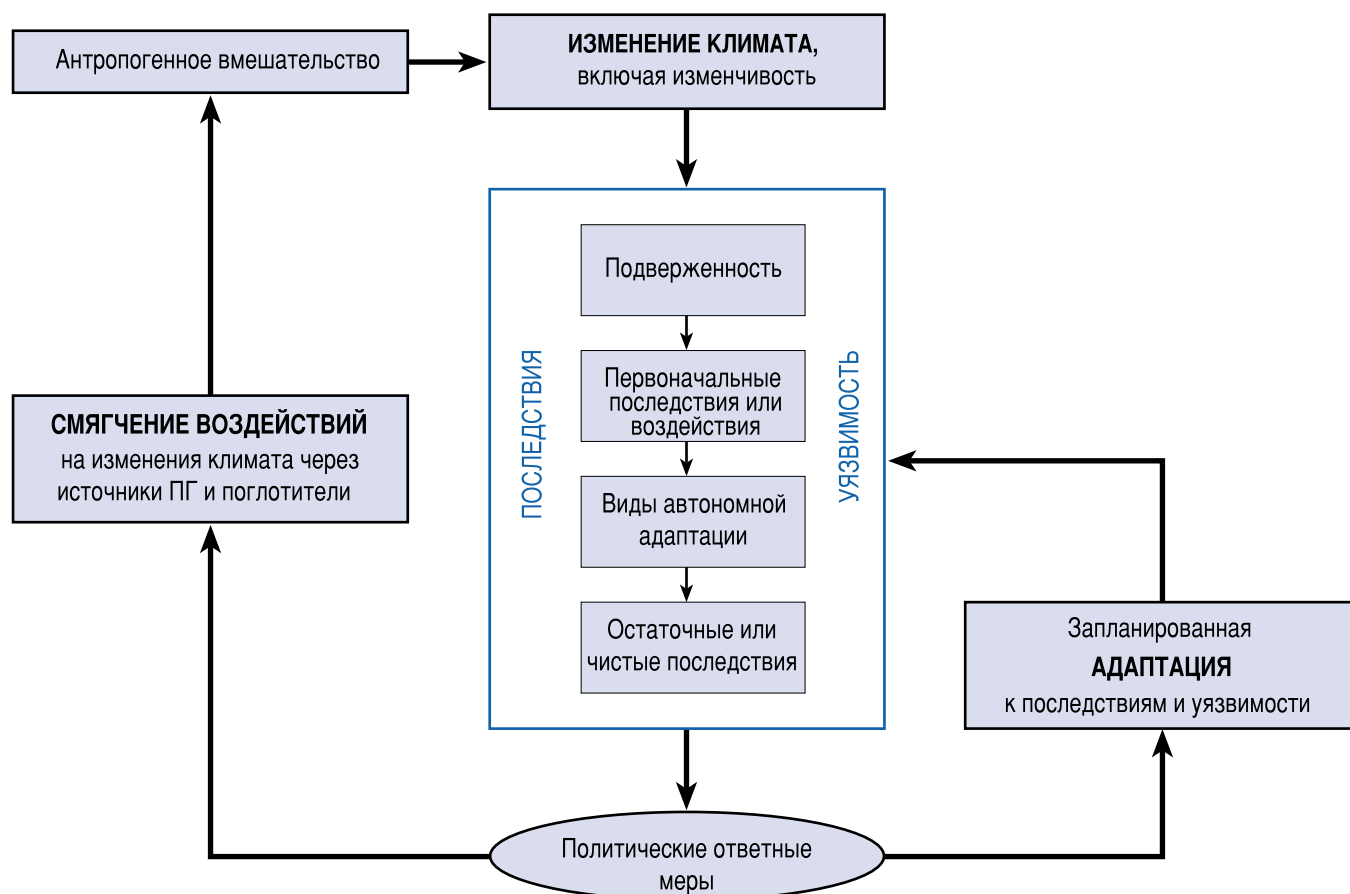


Рисунок ТР-1. Масштабы оценки рабочей группы II

водных ресурсов, продовольствия, энергии и других материальных благ, которые являются производными этих систем; изменения возможностей некоммерческих видов использования окружающей среды для целей отдыха и туризма; изменения ценностей, не связанных с использованием окружающей среды, таких, как культурные ценности и сохранение природы; изменения в уровне доходов; изменения, связанные с гибелью имущества и людей в результате экстремальных климатических явлений; и изменения, связанные со здоровьем человека. Последствия изменения климата скажутся на перспективах устойчивого развития в различных частях мира и могут, вероятно, еще больше увеличить существующее неравенство. Масштабы последствий будут различными для разных народов, мест и периодов времени (весьма высокая достоверность), и они явятся причиной серьезных вопросов о справедливости.

Несмотря на то, что ставки в данном случае являются очевидно высокими, риски, связанные с изменением климата, труднее поддаются определению. Риски являются функцией вероятности и масштабов различных видов последствий. В докладе РГ II оцениваются достижения, связанные с уровнем понимания последствий климатических воздействий, которым могут подвергаться данные системы, чувствительности подверженных риску систем изменениям климатических факторов, их адаптационной способности уменьшать или переносить негативные последствия или

способствовать позитивным последствиям, а также их уязвимости для негативных последствий (см. текстовый блок ТР-1). Возможные последствия включают последствия, которые характеризуются опасностью нанесения существенного и необратимого ущерба некоторым системам в течение следующего века или гибели этих систем; незначительные последствия, к которым системы могут быстро адаптироваться; и последствия, которые окажутся полезными для некоторых систем.

На рисунке ТР-1 показаны масштабы оценки РГ II и ее связь с другими частями системы изменения климата. Деятельность человека, которая изменяет климат, подвергает естественные и антропогенные системы иному набору стрессов или воздействий. Системы, которые являются чувствительными к этим воздействиям, испытывают воздействие или влияние в результате этих изменений, которые могут явиться причиной начала автономных или ожидаемых видов адаптации. Эти автономные виды адаптации изменяют остаточные или чистые последствия изменения климата. Меры политического характера, принимаемые в качестве реакции на уже ощутимые последствия или в ожидании потенциальных будущих последствий, могут иметь форму запланированных адаптационных мер с целью смягчения негативных последствий или стимулирования полезных последствий. Ответные меры политического характера могут также осуществляться в виде действий, направленных на смягчение изменения климата посредством сокращений выброса

парниковых газов (ПГ) и расширения системы поглотителей. Главным элементом оценки РГ II является центральный блок рисунка ТР-1 — подверженность, последствия и уязвимость, а также линия, отображающая политику адаптации.

1.3. Концепция оценки

Процесс оценки включает определение значения и синтез имеющейся информации с целью повышения уровня понимания последствий, адаптации и уязвимости, связанных с изменением климата. Информация поступает главным образом из опубликованной литературы, которая прошла общую редакцию. Фактические данные берутся также из опубликованной, не прошедшей общей редакции литературы, и неопубликованных источников, однако, только после оценки их качества и достоверности авторами настоящего доклада.

РГ II подготовила данную оценку при участии международной группы экспертов, назначенных правительствами и научными учреждениями, и отобранными бюро РГ II МГЭИК с целью использования их научно-технического опыта и достижения широкого географического равновесия. Эти эксперты представляют научные круги, правительства, промышленность, а также научные и экологические организации. Они участвуют в данной работе без получения вознаграждения со стороны

МГЭИК, уделяя значительное время поддержке работы МГЭИК. Данная оценка составлена таким образом, чтобы дать возможность проанализировать последствия изменения климата, виды адаптации и уязвимости систем и регионов, а также дать глобальное обобщение вопросов по системам и регионам. По мере возможности и с учетом имеющейся литературы изменение климата рассматривается в контексте устойчивого развития и справедливости. В первом разделе излагаются общие рамки оценки, поскольку в ней рассматривается контекст изменения климата, методы и средства, а также сценарии. В отдельных главах дается оценка уязвимости водных систем, наземных экосистем (включая сельское хозяйство и лесное хозяйство), океанов и прибрежных систем, людских поселений (включая энергетический и промышленный сектора), страхования и других финансовых услуг, а также здоровья человека. Одна глава посвящена одному из восьми основных регионов мира: Африке, Азии, Австралии и Новой Зеландии, Европе, Латинской Америке, Северной Америке, полярным регионам и малым островным государствам. Эти регионы показаны на рисунке ТР-2. Все эти регионы совершенно не похожи друг на друга и последствия изменения климата, адаптационный потенциал и уязвимость будут характеризоваться значительными различиями в рамках каждого из этих регионов. В заключительном разделе доклада дается общий анализ адаптационного потенциала и его способности смягчить негативные последствия, способствовать

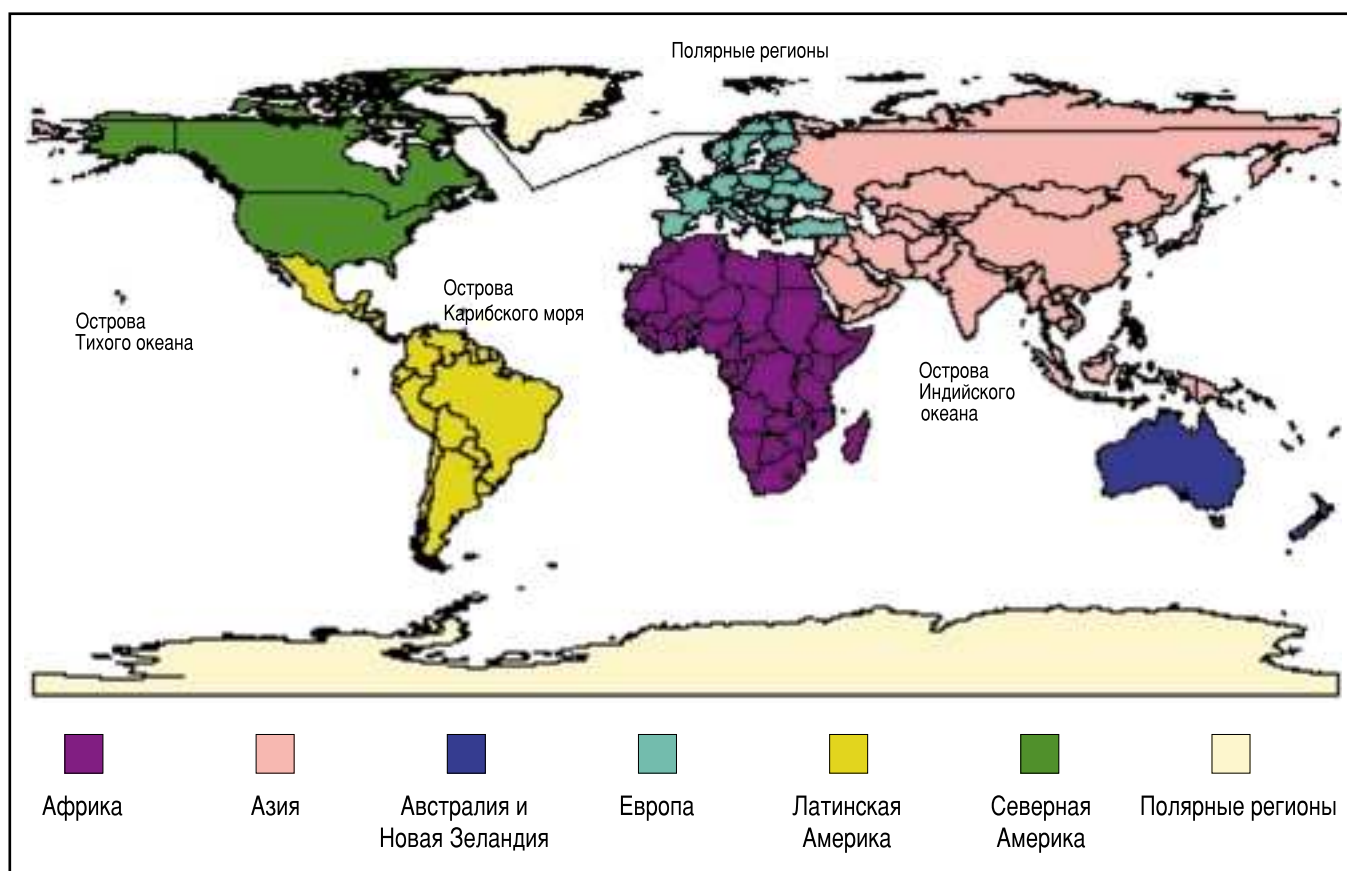


Рисунок ТР-2. Регионы, приведенные в Третьем докладе об оценках рабочей группы II МГЭИК. Следует отметить, что регионы, в которых расположены малые островные государства, включают Тихий, Индийский и Атлантический океаны, а также Карибское и Средиземное моря. Границы между Европой и Азией проходят по восточной части Уральских гор, реке Урал и Каспийскому морю. Применительно к Арктике полярные регионы включают зону к северу от Полярного круга, в т. ч. Гренландию; Антарктика включает Антарктический континент вместе с Южным океаном к югу от ~58° ю. ш.

Текстовый блок ТР-2. Степень достоверности и уровень знаний

Количественная оценка степеней достоверности

В случае применения *количественного* подхода авторы доклада присваивают степени достоверности, которые отражают уровень уверенности авторов в достоверности вывода, основанного на коллективной экспертной оценке данных наблюдений, результатах моделирования и изученной ими теории. Используются пять степеней достоверности. В таблицах Технического резюме слова заменяются следующими условными обозначениями:

весьма высокая (*****)	95 % или более
высокая (****)	67—95 %
средняя (***)	33—67 %
низкая (**)	5—33 %
весьма низкая (*)	5 % или меньше

Количественная оценка уровня знаний

В случае применения *качественного* подхода авторы доклада оценивали уровень научного понимания в поддержку заключения, основанного на количестве подтверждающих свидетельств и уровне согласия между экспертами в отношении толкования этих свидетельств. Применяются четыре классификации по признаку качества:

- *Прочно устоявшееся*: модели включают известные процессы, наблюдения соответствуют моделям или многочисленные наборы свидетельств поддерживают вывод.
- *Устоявшееся, но неполное*: модели включают наиболее известные процессы, хотя некоторые параметризации вероятно не прошли должной проверки; наблюдения являются в определенной степени соответствующими, но не полными; существующие эмпирические оценки хорошо обоснованы, однако возможность изменений со временем в регулирующих процессах является значительной; или лишь одна или несколько линий доказательств поддерживают вывод.
- *Противоречивые объяснения*: различные модельные представления объясняют различные аспекты наблюдений или свидетельств, или включают различные аспекты ключевых процессов, ведущих к противоречивым объяснениям.
- *Теоретическое*: концептуально возможные идеи, которые не представлены должным образом в литературе или содержат многочисленные неопределенности, которые с трудом поддаются уменьшению. [Текстовый блок 1-1]

обзор информации, имеющей отношение к толкованию статьи 2 Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН) и ключевых положений международных соглашений, касающихся изменения климата. Доклад содержит также Резюме для лиц, определяющих политику, в котором дается краткий общий анализ выводов доклада, имеющих конкретное отношение к тем лицам, на которых возложена ответственность за принятие решений по реагированию на изменение климата. Настоящее Техническое резюме содержит более всеобъемлющее краткое изложение оценки; в конце пунктов для читателей, которые хотели бы получить больше информации по конкретной теме, приводится ссылка на разделы основного доклада. [1.1]

1.4. Обработка неопределенностей

Со времени подготовки ВДО больше внимания уделялось разработке методов, позволяющих дать описание неопределенностей и объяснить их. В подготовленной РГ II оценке применяются два подхода к определению значимости этих неопределенностей. Количественный подход применяется для оценки степеней достоверности в тех случаях, когда существующий уровень понимания соответствующих процессов, систем поведения, модельных имитаций и оценок является достаточным для сохранения широкого согласия между авторами доклада в отношении вероятностей байесов, связанных с отдельными результатами. Подход более качественного характера применяется для оценки качества или уровня научного понимания, которое подтверждает вывод (см. текстовый блок ТР-2). Эти подходы и их логическое обоснование более подробно объясняются в *Третьем докладе об оценках: Руководящие материалы по общим вопросам* (<http://www/gispri/or.jp>) и соответствующих документах, подготовленных МГЭИК, с целью более широкого использования должных терминов и концепций в рамках подготовленных рабочей группой материалов для ТДО. [1.1, 2.6]

2. Методы и средства оценки

Оценка последствий изменения климата, видов адаптации и уязвимости основана на широком спектре физических, биологических и социальных наук и для ее осуществления применяются соответственно весьма разнообразные методы и средства. Со времени подготовки ВДО, благодаря подобным методам, повышено качество обнаружения изменения климата в биотических и физических системах и получены новые результаты, имеющие существенное значение. Кроме того, со времени подготовки ВДО были предприняты осторожные меры с целью расширения «комплекта средств» для более эффективного анализа антропогенных факторов климата как причин и последствий изменения, а также для более непосредственного рассмотрения межсекторальных вопросов, касающихся уязвимости, адаптации и процесса принятия решений. В частности, при проведении все большего количества исследований стали применяться методы и средства для определения стоимости и оценки последствий, обработки неопределенностей, интеграции последствий по секторам и регионам, а также использования аналитических критериев принятия решений для

благоприятным воздействиям, активизировать устойчивое развитие и содействовать большей справедливости, а также дается

оценки адаптационного потенциала. В целом эти скромные методологические достижения способствуют проведению анализов, которые послужат более солидной основой для понимания того, каким образом могли бы приниматься решения относительно адаптации к будущему изменению климата. [2.8]

2.1. *Определение отклика на изменение климата с использованием индикаторных видов или систем*

Со времени ВДО были разработаны и применялись методы определения нынешних последствий изменения климата в XX веке для абиотических и биотических систем. Оценка последствий для антропогенных и естественных систем, которые уже имели место в результате недавнего изменения климата, является важным дополнением к модельным прогнозам будущих последствий. Проведению подобной оценки мешают многочисленные, часто не связанные между собой факторы неклиматического характера, которые одновременно влияют на эти системы. При осуществлении попыток решения этой проблемы использовались показательные виды (например, бабочки, пингвины, лягушки и морские анемоны) с целью выявления ответной реакции на изменение климата и подготовки предположений о более общих последствиях изменения климата для естественных систем (например, в районах естественных лугов, прибрежной Антарктиде, влажных тропических горных лесах и горной приливной зоне Тихого океана, соответственно). Важным компонентом этого процесса определения является поиск систематических моделей изменения по многочисленным исследованиям, которые соответствуют прогнозам, основанным на наблюдаемых или прогнозируемых изменениях климата. По мере повторения исследований в рамках различных систем и географических регионов повышается степень доверия к объяснению изменения климата указанными наблюдаемыми изменениями. Даже несмотря на сотни проведенных в настоящее время исследований, некоторые регионы и системы остаются недопредставленными. [2.2]

С целью исследования возможных связей между наблюдаемыми изменениями регионального климата и биологическими или физическими процессами в экосистемах, группой авторов было собрано более 2500 статей по климату и одному из следующих объектов: животные, растения, ледники, морской лед и лед на озерах или реках. Для определения возможного влияния изменения климата на эти объекты учитывались только исследования, отвечающие по меньшей мере двум из нижеследующих критериев:

- Одна из характеристик этих объектов (например, граница распространения, дата таяния) показывает, что со временем произошло изменение.
- Данная характеристика согласуется с изменениями местной температуры.
- Местная температура со временем меняется.

По меньшей мере два из этих трех критериев должны продемонстрировать статистически значимую корреляцию. Рассматривалась только температура, поскольку в литературе

четко установлено то, как она воздействует на рассматриваемые объекты, и поскольку температурные тенденции более однородны в глобальном масштабе по сравнению с другими локально меняющимися климатическими факторами, такими, как изменения осадков. В выборочных исследованиях должны быть проанализированы данные по меньшей мере за 10 лет; более 90 % данных характеризовались сроками, превышающими 20 лет.

Эти жесткие критерии сократили количество исследований, использованных для анализа, до 44 исследований животных и растений, охватывающих более 600 видов. Из этих видов около 90 % (более 550) показывают изменения во времени основных характеристик. Из этих 550 видов около 80 % (более 450) характеризуются изменением в ожидаемом направлении с учетом научного понимания известных механизмов, которые соотносят температуру с каждой из основных характеристик видов. Пренебрежимой является вероятность того, что более чем 450 видов из 550 проявят изменения в случайных направлениях.

В 16 исследованиях, анализирующих состояние ледников, морского льда, протяженности снежного покрова/таяния снегов или льда на озерах или реках, охвачено более 150 точек. Из этих 150 точек 67 % (более 100) характеризуются изменениями во времени. Из указанных более 100 точек почти 99 % (более 99) проявили тенденции в ожидаемом направлении, при этом существует научное понимание известных механизмов, которые регулируют изменение этой основной характеристики. Незначительна вероятность того, что в более 99 или 100 точках будут наблюдаться изменения в направлениях, ожидаемых только в силу случайности. [5.2, 5.4, 19.2]

2.2. *Прогнозирование последствий будущего изменения климата*

Со времени ВДО усовершенствования, связанные с методами и средствами изучения последствий будущих изменений климата, включали уделение большего внимания использованию ориентированных на процессы моделей, переходных сценариев изменения климата, более точных социально-экономических базисных линий, а также повышенную разрешающую способность пространственных и временных масштабов. Исследования в рамках стран и региональные оценки, проведенные на каждом континенте, стали испытаниями для моделей и средств в широком диапазоне контекстов. Модели воздействия первого порядка были увязаны с моделями глобальных систем. Во многие оценки включался элемент адаптации, что нередко делалось впервые.

Сохранились методологические пробелы, связанные с масштабами, данными, проверкой достоверности и интеграцией адаптации и антропогенных факторов изменения климата. Процедуры оценки региональной и местной уязвимости и долгосрочных стратегий адаптации требуют оценок с высокой разрешающей способностью, методологий увязки масштабов, а также динамического моделирования, при котором используются соответствующие

и новые наборы данных. Нередко отсутствует проверка достоверности в различных масштабах. Необходима региональная интеграция по всем секторам, для того чтобы уязвимость заняла свое место в контексте местного и регионального развития. Методы и средства оценки уязвимости для экстремальных явлений стали более совершенными, однако им мешает низкая степень достоверности в сценариях изменения климата и чувствительности моделей последствий к основным климатическим аномалиям. Требуется понимание и интеграция экономических последствий более высокого порядка и других антропогенных факторов глобального изменения. Во многих областях адаптационные модели и показатели уязвимости для целей определения приоритетности вариантов адаптации находятся на ранних этапах развития. Совершенствования требуют методы, позволяющие основным действующим лицам принять участие в подготовке оценок. [2.3]

2.3 Комплексная оценка

Комплексная оценка представляет собой междисциплинарный процесс, в ходе которого осуществляется объединение, толкование и передача знаний различных естественных и социальных наук с целью исследования и достижения понимания причинных связей в рамках сложных систем и между этими системами. Методологические подходы, применяемые при подобных оценках, включают моделирование при помощи компьютеров, анализы сценариев, игровое имитационное моделирование и комплексную оценку, а также количественные оценки, основанные на имеющемся опыте и знаниях. Со времени ВДО достигнут значительный прогресс в разработке и применении подобных подходов к комплексной оценке как в глобальном, так и региональном масштабах.

В то же время достижения по состоянию на сегодня, особенно в отношении комплексного моделирования, касались главным образом вопросов смягчения последствий в глобальном или региональном масштабах, и лишь вторичное внимание уделялось вопросам последствий, уязвимости и адаптации. Требуется уделение большего внимания разработке методов оценки уязвимости, особенно в национальном и поднациональном масштабах, когда ощущаются последствия изменения климата и осуществляются ответные меры. Должны быть разработаны методы, предназначенные для включения адаптации и адаптационного потенциала непосредственно в конкретные применения. [2.4]

2.4 Оценка ущерба и определение стоимости

Методы калькуляции экономических издержек и определения стоимости основаны на понятии альтернативных издержек, связанных с использованием, деградацией или экономией ресурсов. Альтернативные издержки зависят от того, является ли рынок конкурентным или монополистическим, а также от того трансформированы ли внешние эффекты во внутренние. Они также зависят от темпов предвосхищения

будущих событий, которые могут меняться в зависимости от стран, времени и смены поколений. Воздействие неопределенности также может быть оценено, если известны вероятности различных возможных результатов. Общественные и некоммерческие товары и услуги могут оцениваться на основе готовности платить за них или готовности принимать компенсацию за их отсутствие. Должна проводиться оценка последствий для различных групп, обществ, стран и видов. Сравнение альтернативных видов распределения благ среди отдельных лиц и групп в рамках одной страны может быть оправдано в том случае, если оно проводится в соответствии с внутренними согласованными нормами. До сих пор невозможно провести значимое сравнение между странами с различными общественными, этическими и управленческими структурами.

Со времени ВДО не произошло каких-либо новых фундаментальных событий, связанных с калькуляцией издержек и определением стоимости. Многие новые виды применения существующих методов к все более широкому перечню вопросов, касающихся изменения климата, показали, однако, сильные и слабые стороны некоторых из этих методов. Требуется проведение исследований для повышения эффективности методов многоцелевых оценок. Предпочтение все чаще отдается именно этим оценкам, однако должны быть разработаны способы, посредством которых базовые критерии могли бы, вероятно, более точно учитывать различные социальные, политические, экономические и культурные контексты. Кроме того, до сих пор в перечне методологических подходов все еще отсутствуют методы интегрирования с использованием этих многосторонних критериев. [2.5]

2.5 Аналитическая рамочная основа принятия решений

Политики, которые несут ответственность за разработку и осуществление адаптационной политики, должны уметь пользоваться результатами, вытекающими из одного или более разнообразных наборов аналитической рамочной основы для принятия решений. Обычно используемые методы включают анализ затрат и экономической эффективности, различные типы анализа решений (включая многоцелевые исследования) и методы участия, такие, как политическая деятельность.

Сообщалось о весьма немногих случаях, когда лица, определяющие политику, пользовались аналитическими рамочными основами для принятия решений при оценке вариантов адаптации. Среди значительного количества оценок последствий изменения климата, рассмотренных в ТДО, лишь малая часть включает всеобъемлющие и количественные оценки адаптационных вариантов и их стоимости, выгоды и характеристики неопределенности. Эта информация необходима для разумных применений любого аналитического метода принятия решений к вопросам адаптации. Необходимо более широкое использование

подобных методов в поддержку решений относительно адаптации для установления их эффективности и выявления направлений необходимого исследования в контексте уязвимости и адаптации к изменению климата. [2.7]

3. Сценарии будущего изменения

3.1. Сценарии и их роль

Сценарий — это последовательное, внутренне согласованное и состоятельное описание возможного будущего состояния мира. Сценарии, как правило, требуются для оценок последствий изменения климата, адаптации и уязвимости, с тем чтобы дать альтернативные варианты видения будущих условий, которые, как считается, повлияют, вероятно, на данную систему или деятельность. Проводится различие между климатическими сценариями, которые описывают фактор воздействия, представляющий главный интерес для МГЭИК, и неклиматические сценарии, которые обеспечивают социально-экономический и экологический контекст, в рамках которого осуществляется воздействие на климат. Большинство оценок последствий будущего изменения климата основано на результатах, полученных при помощи моделей последствий, в которых в качестве исходных факторов используются количественные климатические и неклиматические сценарии. [3.1.1, текстовый блок 3-1]

3.2. Сценарии социально-экономической ситуации, землепользования и состояния окружающей среды

Неклиматические сценарии, содержащие описание будущих изменений социально-экономической ситуации, землепользования и состояния окружающей среды, имеют важное значение для характеристики чувствительности систем к изменению климата, их уязвимости и способности к адаптации. Подобные сценарии лишь недавно стали применяться в оценках последствий наряду с климатическими сценариями.

Сценарии социально-экономической ситуации. Сценарии социально-экономической ситуации более активно использовались для прогнозирования выбросов ПГ по сравнению с их использованием для оценки уязвимости климата и адаптационного потенциала. Большинство сценариев социально-экономической ситуации определяют несколько различных тем или областей, таких, как население или экономическая деятельность, а также фоновых факторов, таких, как структура управления, социальные ценности и модели технологического изменения. Сценарии позволяют установить исходную социально-экономическую уязвимость, предклиматическое изменение, а также определить последствия изменения климата и дать оценку уязвимости после адаптации. [3.2]

Сценарии изменений в землепользовании и земного покрова. Изменения в землепользовании и изменения земного покрова (ИЗ-ИЗП) связаны с несколькими процессами, которые имеют основное значение для оценки изменения климата и его

последствий. Во-первых, ИЗ-ИЗП влияют на потоки углерода и выбросы ПГ, которые непосредственно изменяют атмосферный состав и характеристики радиационного воздействия, во-вторых ИЗ-ИЗП изменяют характеристики земной поверхности и, косвенным образом, климатические процессы. В-третьих, изменение и преобразование земной поверхности может изменить характеристики экосистем и их уязвимость для изменения климата. Наконец, несколько вариантов и стратегий по смягчению последствий выбросов ПГ связаны с земным покровом и измененной практикой землепользования. Подготовлены самые разнообразные сценарии ИЗ-ИЗП. Большинство этих сценариев не касаются, однако, проблем изменения климата непосредственным образом; они сосредоточены на других проблемах, например продовольственной безопасности и цикле углерода. Со времени подготовки ВДО наблюдались значительные достижения в определении текущих и исторических моделей землепользования и земного покрова, а также в оценке будущих сценариев. Модели комплексной оценки являются в настоящее время наиболее подходящими средствами для разработки сценариев ИЗ-ИЗП. [3.3.1, 3.3.2]

Сценарии состояния окружающей среды. Сценарии состояния окружающей среды связаны с изменениями экологических факторов, иных нежели климатические, которые будут наблюдаться в будущем независимо от изменения климата. Поскольку эти факторы могли бы иметь важную роль в изменении последствий будущего изменения климата, от сценариев требуется создание картины будущих экологических условий, таких, как состав атмосферы [например, двуокись углерода (CO_2), подкисляющие компоненты и ультрафиолетовая В-радиация (УФ-В)]; наличие, использование и качество воды и загрязнение морской среды. Помимо прямых последствий повышения концентраций CO_2 , изменения других экологических факторов редко являлись предметом рассмотрения вместе с изменениями климата в прошлых оценках последствий, хотя их использование расширяется с появлением методов комплексной оценки. [3.4.1]

3.3 Сценарии подъема уровня моря

Сценарии подъема уровня моря нужны для оценки различных опасностей для людских поселений, естественных экосистем и ландшафтов в прибрежной зоне. Сценарии относительного уровня моря (т.е. подъема уровня моря по отношению к передвижениям местной земной поверхности) представляют наибольший интерес с точки зрения оценок последствий и адаптации. Для установления исходных уровней или тенденций необходимо иметь записи показаний футштоков и высоты волн за 50 или более лет, наряду с информацией о суrowой погоде и процессах в прибрежной зоне. Последние методы спутниковой альтиметрии и геодезической нивелировки расширили и стандартизовали исходные определения относительного уровня моря над обширными районами земного шара. [3.6.2]

Хотя некоторые компоненты будущего подъема уровня моря можно моделировать на региональном уровне посредством использования совмещенных моделей океан-атмосфера, самый

Таблица ТР-1. Сценарии СДСВ и их последствия для состава атмосферы, климата и уровня моря. Величины численности населения, ВВП и показателя дохода на душу населения (критерии региональной справедливости) — это величины, которые применялись в моделях комплексной оценки, использованных для оценки выбросов (на основе таблиц 3-2 и 3-9)

Дата	Глобальное население (млрд человек) ^a	Глобальный ВВП (1012 долл. США в год) ^b	Показатель дохода на душу населения ^c	Концентрация приземного Оз (млн-1) ^d	Концентрация СО ₂ (млн-1) ^e	Изменение глобальной температуры (°C) ^f	Глобальный подъем уровня моря (см) ^g
1990 г.	5,3	21	16,1	—	354	0	0
2000 г.	6,1–6,2	25–28	12,3–14,2	40	367	0,2	2
2050 г.	8,4–11,3	59–187	2,4–8,2	~60	463–623	0,8–2,6	5–32
2100 г.	7,0–15,1	197–550	1,4–6,3	>70	478–1099	1,4–5,8	9–88

^a Величины за 2000 г. показывают диапазон для шести иллюстративных сценариев выбросов СДСВ; величины для 2050 г. и 2100 г. показывают диапазон для всех 40 сценариев СДСВ.

^b См. сноску а; валовый внутренний продукт (в триллионах долл. США в год по ценам 1990 г.).

^c См. сноску а; отношение развитых стран и стран с переходной экономикой (приложение I) к развивающимся странам (не включенным в приложение I).

^d Модельные оценки для промышленно-развитых континентов северного полушария, исходя из величин выбросов для 2000, 2060 и 2100 годов и иллюстративных сценариев выбросов А1F и А2 в верхнем пределе диапазона СДСВ (глава 4, ТДО РГ I).

^e Величина, наблюдаемая в 1999 г. (глава 3, ТДО РГ I); величины для 1999, 2050 и 2100 годов взяты из прогнозов простых моделей в диапазоне 35 полностью определенных в количественном отношении сценариев выбросов СДСВ и с учетом неопределенностей обратных связей цикла углерода по отношению к чувствительности климата (данные из S.C.B.Raper, глава 9, ТДО РГ I). Отметим, что диапазоны для 2050 и 2100 гг. отличаются от диапазонов, представленных в ТДО РГ I (приложение II), которые являлись диапазонами шести иллюстративных сценариев выбросов СДСВ, полученных посредством имитаций с использованием двух различных моделей цикла углерода).

^f Изменение средней глобальной ежегодной температуры относительно средних данных за 1990 г. во всех простых моделях климата показывает сопоставимые результаты семи МОЦАО при средней чувствительности климата 2,8 °C для диапазона 35 полностью определенных в количественном отношении сценариев выбросов СДСВ (глава 9, ТДО РГ I).

^g На основании средних глобальных изменений температуры, а также с объяснением неопределенностей в модельных параметрах материкового льда, вечной мерзлоты и отложения наносов (глава 11, ТДО РГ I).

простой метод получения сценариев заключается в применении средних глобальных оценок, начиная с простых моделей. Изменения в частоте наступления экстремальных событий, таких, как штормовые нагоны и заплеск, которые могут привести к серьезным последствиям для прибрежной зоны, в некоторых случаях изучаются посредством наложения наблюдаемых в течение определенного времени событий на средний уровень подъема моря. В последнее время в некоторых исследованиях будущий подъем уровня моря стал выражаться в вероятностных показателях, благодаря чему уровни подъема оцениваются с точки зрения риска превышения порогового значения критического последствия. [3.6.3, 3.6.4, 3.6.5, 3.6.6]

3.4 Климатические сценарии

Для оценок последствий применялись три основных вида климатических сценариев: дифференцированные сценарии, аналоговые сценарии и климатические сценарии на основе моделей. Дифференцированные сценарии — это простые корректировки исходного климата в соответствии с прогнозируемыми будущими изменениями, которые могут оказать ценную помощь для тестирования чувствительности системы к климату. Однако из-за того, что они связаны со спорными корректировками, они могут быть нереальными с метеорологической точки зрения. Аналоговые сценарии изменившегося климата на основе прошлых данных или данных из других регионов могут оказаться трудными для определения и редко применяются, хотя в некоторых случаях они могут дать полезные прогнозы последствий климатических условий вне пределов сегодняшнего диапазона. [3.5.2]

В простейших сценариях используются результаты, полученные на основе моделей общей циркуляции (МОЦ), и обычно они готовятся посредством корректировки исходного климата (как правило исходя из региональных наблюдений климата в течение периода отсчета, как например, 1961—1990 гг.) при помощи абсолютного или пропорционального изменения между имитациями существующего и будущего климата. Большинство последних исследований последствий строили сценарии на основе временных результатов МОЦ, хотя некоторые из них все еще пользуются более ранними равновесными результатами. Значительное большинство сценариев представляет изменения усредненного климата; в то же время некоторые последние сценарии включали также изменения, связанные с изменчивостью и экстремальными метеорологическими явлениями, которые могут вызвать важные последствия для некоторых систем. Региональные подробности получают из крупномасштабных результатов МОЦ посредством использования трех основных методов: простой интерполяции, статистического уменьшения масштаба и динамического моделирования с высокой разрешающей способностью. Простой метод, который воспроизводит модели изменения МОЦ, наиболее широко применяется в разработке сценариев. Напротив, подходы на основе статистического метода и моделирования могут показать изменения местного климата, которые отличаются от крупномасштабных оценок МОЦ. Требуется больший объем исследований для определения того, насколько увеличивается ценность исследований и последствий в результате подобных мер разбивки на регионы. Одна из причин подобной осторожности заключается в значительной неопределенности перспективных оценок МОЦ, которая требует дальнейшего количественного определения посредством взаимного

сравнения моделей, новых модельных имитаций и методов модельного масштабирования. [3.5.2, 3.5.4, 3.5.5]

3.5 Сценарии XXI века

В 2000 г. МГЭИК завершила подготовку *Специального доклада о сценариях выбросов* (СДСВ), с тем чтобы заменить предшествующий набор из шести сценариев IS92, разработанных для МГЭИК в 1992 г. В этих более новых сценариях рассматривается период 1990—2100 гг. и содержится ряд социально-экономических предположений (например общее народонаселение и валовый внутренний продукт). Были рассчитаны также их последствия для других аспектов глобального изменения. Резюме некоторых из этих последствий для периода 2050—2100 гг. приводится в таблице ТР-1. Например прогнозируется, что средние концентрации озона в приземном слое над промышленно развитыми континентами северного полушария повысятся в июле с порядка 40 млрд⁻¹ в 2000 г. до более чем 70 млрд⁻¹ в 2100 г. в соответствии с наиболее иллюстративными сценариями выбросов СДСВ; по сравнению с этим норма чистоты воздуха находится ниже 80 млрд⁻¹. Пиковые уровни озона при местных явлениях смога могут быть во много раз выше. Оценки концентраций CO₂ находятся в пределах от 478 млн⁻¹ до 1099 млн⁻¹ к 2100 г., учитывая диапазон сценариев и неопределенностей СДСВ в отношении цикла углерода (таблица ТР-1). Подобный диапазон предполагаемого радиационного воздействия вызывает усиление оценочного глобального потепления в период с 1990 по 2100 гг. на 1,4 — 5,8 °C с учетом допущений диапазона показателей чувствительности климата. Этот диапазон выше чем в ВДО, где он составляет 0,7—3,5 °C, ввиду более высоких уровней радиационного воздействия в сценариях СДСВ по сравнению со сценариями IS92a-f, главным образом в результате более низких выбросов сульфатных аэрозолей, особенно после 2050 г. Эквивалентный диапазон оценок глобального подъема уровня моря (для этого диапазона изменения глобальной температуры в сочетании с диапазоном чувствительности таяния льда) к 2100 г. составляет 9—88 см (по сравнению с 15—95 см в ВДО). [3.2.4.1, 3.4.4, 3.8.1, 3.8.2]

В плане усредненных изменений регионального климата результаты, полученные на основе МОЦ, анализировались исходя из того, что новые сценарии выбросов СДСВ имеют многочисленные сходства с предшествующими анализами. В документе РГ I для ТДО делается вывод о том, что темпы потепления, как ожидается, будут выше глобального среднего уровня над большей частью материковых районов и будут более ярко выражены в высоких широтах в зимний период. По мере продолжения потепления будет происходить уменьшение снежного покрова и протяженности морского льда в северном полушарии. Модели показывают потепление ниже среднего глобального в Северной Атлантике и в приполярных регионах Южного океана, а также в Южной и Юго-Восточной Азии и южной части Южной Америки в июне—августе. В целом, будут наблюдаться увеличения среднего показателя водяного пара и осадков. На региональном уровне ожидается увеличение осадков в период декабрь—февраль над северными внетропическими регионами, в Антарктике, тропической Африке. Совпадают также данные моделей относительно уменьшения осадков над

Центральной Америкой и незначительном их изменении в Юго-Восточной Азии. По оценкам осадки в июне—августе уменьшатся в высоких средних широтах, Антарктике и Южной Азии; ожидается их незначительное изменение в Юго-Восточной Азии и уменьшение в Центральной Америке, Австралии, южной части Африки и в средиземноморском регионе.

Можно также ожидать изменения частоты и интенсивности экстремальных климатических явлений. На основании выводов, содержащихся в докладе РГ I, и использованной в нем шкалы вероятности, вполне вероятно, что под воздействием ПГ к 2100 г. произойдет повышение максимальных и минимальных суточных температур, сопровождаемое повышением частоты жарких дней. Вполне вероятно также, что волны тепла станут более частыми, а количество волн холода и морозных дней (в прогнозируемых районах) сократится. Существует вероятность увеличения высокоинтенсивных осадков во многих местах; изменчивость азиатских муссонных осадков в летний период также, вероятно, возрастет. Частота летних засух повысится во многих внутренних континентальных районах, и засухи, а также наводнения, связанные с явлениями Эль-Ниньо, станут, вероятно, более интенсивными. Пиковая интенсивность ветра и средняя и пиковая интенсивность осадков тропических циклонов, вероятно, возрастут. Направление изменений средней интенсивности штормов в средних широтах невозможно определить при помощи существующих моделей климата. [таблица 3-10]

3.6 Каким образом мы можем совершенствовать сценарии и их использование?

К числу некоторых характеристик разработки и применения сценариев, которые в настоящее время прочно укоренились и хорошо испытаны, относятся постоянное развитие глобальных и региональных баз данных для определения исходных условий, широко распространенное использование дифференцированных сценариев для изучения чувствительности систем до применения сценариев на основе моделей, большая доступность и более широкое применение оценок долгосрочных средних и глобальных изменений на основе прогнозов, выпускаемых специализированными международными организациями, или использования простых моделей, а также возрастающий объем доступной информации, которая позволяет толковать региональные сценарии в отношении некоторых аспектов глобального изменения. [3.9.1]

Существуют также многочисленные недостатки в подготовке текущих сценариев, многие из которых тщательно изучаются. Это изучение включает усилия по должному представлению в сценариях изменений в социально-экономической области, землепользовании и экологии; подготовку сценариев с большей разрешающей способностью (во времени и пространстве); и включение в сценарии изменений в изменчивости, а также усредненных условий. Повышенного внимания требует толкование сценариев, в которых затрагиваются такие связанные с политикой вопросы, как стабилизация концентраций ПГ или адаптация, а также более эффективное представление неопределенностей в перспективных оценках, возможно, в рамках оценки рисков. [3.9.2]

Таблица ТР-2. Примеры последствий, являющихся результатом прогнозируемых изменений в экстремальных климатических событиях

Прогнозируемые изменения в течение XXI века в экстремальных климатических явлениях и их вероятность ^а	Показательные примеры прогнозируемых последствий ^б (общая высокая достоверность последствий в некоторых районах ^с)
Простые экстремальные явления	
Более высокие максимальные температуры; большее количество жарких дней и волн тепла ^д почти над всеми материковыми районами (<i>весьма вероятно</i> ^а)	• Более высокий показатель смертности и серьезных заболеваний в группах лиц престарелого возраста и среди неимущих слоев городского населения • Повышение тепловой нагрузки на домашний скот и диких животных • Изменение туристических направлений • Повышенный риск нанесения ущерба ряду сельскохозяйственных культур • Повышенный спрос на электроприборы для охлаждения воздуха и снижение надежности энергоснабжения
Более высокие (повышающиеся) минимальные температуры; меньшее количество холодных дней, морозных дней и волн холода ^д почти над всеми материковыми районами (<i>весьма вероятно</i> ^а)	• Снижения показателей заболеваемости и смертности людей, связанных с холодной погодой • Уменьшение риска нанесения ущерба ряду сельскохозяйственных культур и повышение риска для других культур • Большая сфера распространения и активности некоторых переносчиков чумы и заболеваний • Снижение спроса на энергию с целью обогрева
Более частые интенсивные осадки (<i>весьма вероятно</i> ^а над многими районами)	• Большой ущерб в результате наводнений, оползней, снежных обвалов и селевых потоков • Повышенная эрозия почвы • Повышенный сток наводнений может усилить подпитывание водоносных слоев в поймах • Повышение давления на государственные и частные системы страхования от наводнений и оказания помощи в случае стихийных бедствий
Комплексные экстремальные явления	
Более сухая погода в летний период в большинстве внутренних континентальных районов средних широт и связанный с этим риск засухи (<i>весьма вероятно</i> ^а)	• Снижение урожайности культур • Большой ущерб фундаментам зданий в результате оседания почвы • Снижение качества и количества водных ресурсов • Повышенный риск лесных пожаров
Более высокая пиковая интенсивность ветра, средняя и пиковая интенсивность осадков во время тропических циклонов (<i>вероятно</i> ^а над некоторыми районами) ^е	• Повышение рисков для жизни человека, риска эпидемий инфекционных заболеваний и многих других рисков • Повышенная прибрежная эрозия и ущерб прибрежным зданиям и инфраструктуре • Большой ущерб прибрежным экосистемам, таким, как коралловые рифы и мангровые леса
Более интенсивные засухи и наводнения, связанные с явлениями Эль-Ниньо, во многих различных районах (<i>вероятно</i> ^а) (см. также засухи и интенсивные осадки)	• Снижение производительности сельского хозяйства и пастбищных угодий в регионах, подверженных засухе и наводнениям • Снижение гидроэнергетического потенциала в подверженных засухе регионах
Повышение вероятности осадков в результате азиатских летних муссонов (<i>вероятно</i> ^а)	• Увеличение масштабов наводнений и засухи, а также ущерба в районах Азии с умеренным и тропическим климатом
Повышение интенсивности штормов в средних широтах (низкая согласованность между существующими в настоящее время моделями) ^д	• Повышенные риски для жизни и здоровья человека • Большой ущерб имуществу и инфраструктуре • Большой ущерб прибрежным экосистемам

^а Вероятность относится к определяющим оценкам достоверности, используемым в ТДО РГ I: весьма вероятно (вероятность 90—99%); вероятно (вероятность 66—90%). Если не будет иных указаний, информация о климатических явлениях взята из Резюме для лиц, определяющих политику, ТДО РГ II.

^б Эти последствия могут быть уменьшены посредством принятия надлежащих ответных мер.

^с Высокая достоверность относится к вероятностям от 67 до 95%, как об этом говорится в сноске 6.

^д Информация из ТДО РГ I, Техническое резюме, раздел F.5.

^е Изменения в региональном распределении тропических циклонов вероятны, однако не установлены.

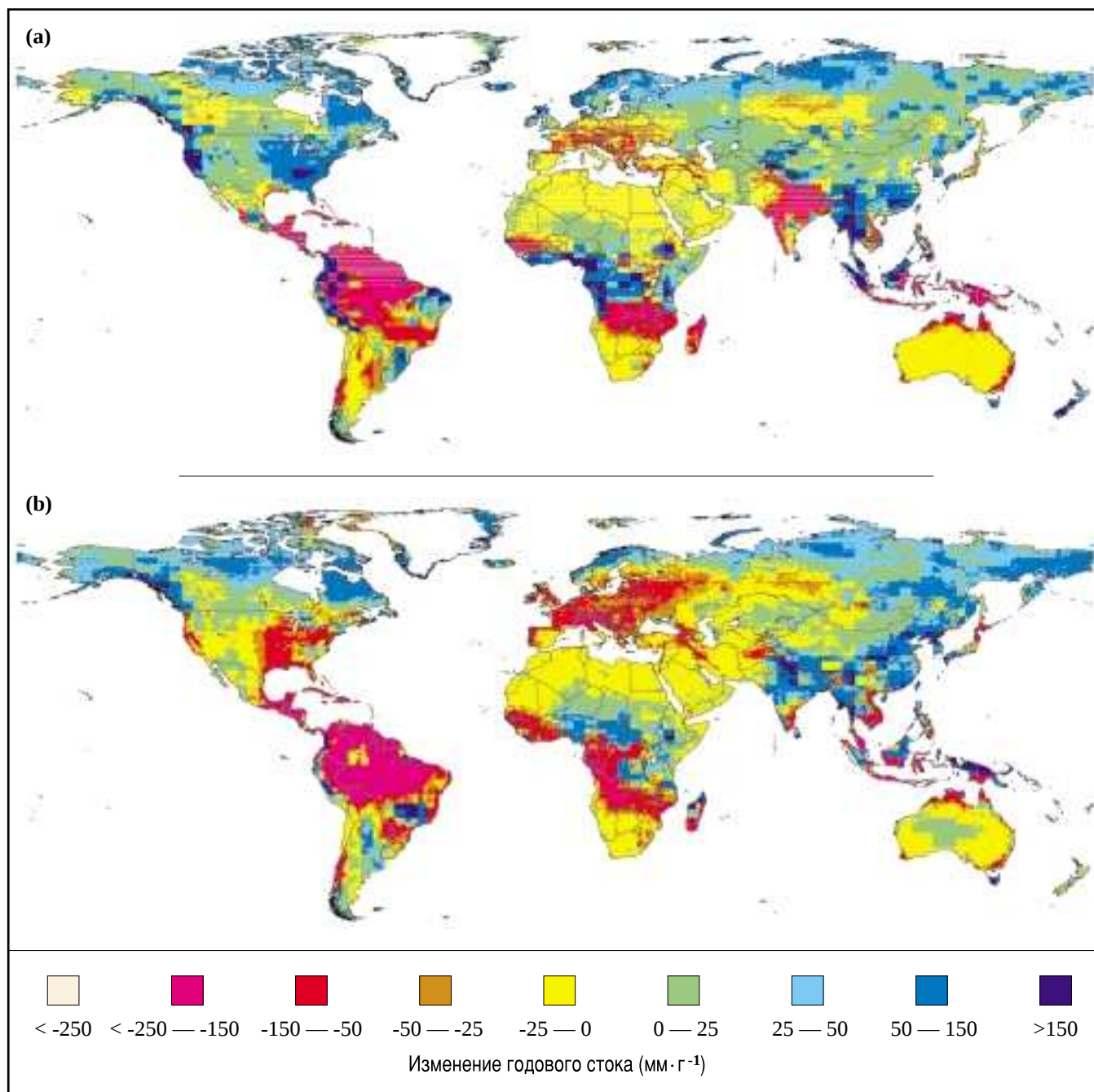


Рисунок ТР-3. Режим изменений стока в значительной мере следует режиму изменений осадков, который меняется в зависимости от климатических моделей. Моделирование увеличения стока, показанные на обеих картах [(а) среднее значение ансамбля HadCM2 и (б) HadCM3; см. раздел 4.3.6.2 главы 4 для обсуждаемых и используемых моделей и сценариев] для высоких широт и Юго-Восточной Азии, и уменьшения в Центральной Азии, в районе вокруг Средиземного моря, в южной части Африки и в Австралии в значительной мере совпадают в плане направления изменений почти во всех климатических моделях. В других районах мира изменения осадков и стока зависят от сценариев изменения климата.

4. Естественные и антропогенные системы

Ожидается подверженность естественных и антропогенных систем климатическим колебаниям, таким, как изменения среднего показателя, диапазона и изменчивости температуры и осадков, а также частоты и суровости метеорологических явлений. Системы также будут подвержены косвенным воздействиям изменения климата, таким, как подъем уровня моря, изменение влажности почвы, изменения наземных и акваторических условий и

частоты пожаров и заражений вредными насекомыми, а также изменениями в распределении переносчиков инфекционных заболеваний и хозяев переносчиков. Чувствительность системы к этим воздействиям зависит от её характеристик и включает потенциал реагирования на неблагоприятные и благоприятные воздействия. Потенциал устойчивости системы к неблагоприятным последствиям зависит от её адаптационной способности. Способность адаптировать антропогенное управление системами определяется наличием доступа к ресурсам, информации и

технологии, навыков и знаний по их использованию, а также стабильности и эффективности культурных, экономических, социальных и управленческих учреждений, которые способствуют или мешают реагированию антропогенных систем.

4.1 Водные ресурсы

Многие регионы характеризуются четко выраженными тенденциями объема водотока, а именно его уменьшением или увеличением. Однако достоверность того, что эти тенденции отражают изменения климата, является низкой в силу таких факторов, как изменчивость гидрологического поведения в течение времени, недостаточность приборных регистраций и реагирование речных потоков на факторы воздействия, иные нежели изменение климата. *Напротив, существует высокая достоверность того, что наблюдения широко распространенного и ускоренного отступления ледников и сдвигов сроков водотоков от весеннего к зимнему периоду во многих областях связаны с наблюдаемыми увеличениями температуры.* Высокая достоверность этих выводов объясняется тем фактом, что эти изменения вызваны повышением температуры и на них не влияют те факторы, которые оказывают воздействие на объемы водотока. Отступление ледников будет продолжаться и многие небольшие ледники исчезнут (высокая достоверность). Скорость отступления будет зависеть от темпов повышения температуры. [4.3.6.1, 4.3.11]

Воздействие изменения климата на пополнение водотока и грунтовых вод меняется в зависимости от региона и сценария, следуя при этом в значительной степени прогнозируемым изменениям объема осадков. В некоторых частях мира направление изменения совпадает в разных сценариях, хотя величина может быть различной. В других частях мира направление изменения остается неопределенным. Возможные изменения водотока согласно двум сценариям изменения климата показаны на рисунке TP-3.

Степень достоверности прогнозируемого направления и величины изменения в пополнении водотока и грунтовых вод в значительной степени зависит от достоверности прогнозируемых изменений осадков. Отмеченное увеличение речного стока в высоких широтах и Юго-Восточной Азии, а также уменьшение стока в Центральной Азии, районе вокруг Средиземного моря и южной части Африки в значительной степени совпадают во всех моделях климата. Изменения в других районах колеблются в зависимости от климатических моделей. [4.3.5, 4.3.6.2]

Пиковые значения стока будут смещаться от весеннего к зимнему периоду во многих районах, где снегопад является в настоящее время важным компонентом водного баланса (высокая достоверность). Более высокие температуры означают, что большая часть зимних осадков выпадет скорее в виде дождя, а не снега, и в этой связи он не будет лежать на поверхности земли, пока не придет пора весеннего таяния. В особенно холодных районах повышение температуры все еще будет означать, что зимние осадки выпадают в виде снега и, таким образом, в этих регионах будет наблюдаться незначительное изменение в сроках речного стока. В этой связи самые крупные изменения произойдут,

вероятно, в «маргинальных» зонах, включая центральную и восточную Европу и южную часть цепи Скалистых гор, где незначительное повышение температуры приведет к существенному снижению снегопада. [4.3.6.2]

Качество воды в целом ухудшится в результате повышения температуры воды (высокая достоверность). Воздействие температуры на качество воды будет колебаться в зависимости от изменений объема стока, который может либо усугубить, либо ослабить воздействие температуры в зависимости от направления изменения. При равенстве других факторов повышение температуры воды изменит скорость биогеохимических процессов (некоторые способствуют деградации, некоторые очистке), и что самое важное приводит к уменьшению концентрации растворенного в воде кислорода. В реках этот эффект может быть компенсирован в определенной степени за счет увеличения речного стока, благодаря которому повысится степень растворимости концентраций химических веществ, или усилен в результате уменьшения стока, что приведет к повышению концентраций. В озерах изменения в процессе перемешивания могут компенсировать или усилить воздействия повышенной температуры. [4.3.10]

Масштабы и частота наводнений, вероятно, увеличатся в большинстве регионов, а менее важные, вероятно, уменьшатся во многих регионах. Общее направление изменения экстремальных потоков и их изменчивости в значительной мере совпадают в сценариях изменения климата, хотя достоверность потенциальной величины изменения в любом водосборе является низкой. Общее увеличение масштабов и частоты наводнений является следствием прогнозируемого общего роста частоты явлений сильных осадков, даже если воздействие данного изменения осадков зависит от характеристик водосбора. Изменения в низких стоках зависят от изменений осадков и испарения. В целом прогнозируется рост испарения, что может привести к снижению уже низких стоков, даже в тех случаях, когда осадки увеличиваются или характеризуются незначительным изменением. [4.3.8, 4.3.9]

Около 1,7 миллиарда человек — одна треть мирового населения — в настоящее время живет в странах, испытывающих нехватку воды (т.е. использующих более 20 % своих возобновляемых источников воды — обычно используемый показатель нехватки воды). Прогнозируется увеличение этого количества до приблизительно 5 миллиардов к 2025 г. в зависимости от темпов роста населения. Прогнозируемое изменение климата может еще больше уменьшить сток и пополнение грунтовых вод во многих из этих страдающих нехваткой воды странах, например, в Центральной Азии, южной части Африки и в странах, прилегающих к Средиземному морю, а в некоторых других районах может увеличить.

Спрос на воду, как правило, увеличивается из-за роста населения и экономического развития, однако, в некоторых странах сокращается. Изменение климата может уменьшить запас наличной воды в некоторых страдающих нехваткой воды регионах и увеличить его в других местах. Изменение климата вряд ли окажет значительное воздействие на спрос на воду на

муниципальном и промышленном уровнях в целом, однако, может существенно повлиять на забор воды на цели ирригации. В муниципальном и промышленном секторах неклиматические факторы будут, вероятно, по-прежнему иметь весьма существенные последствия для спроса на воду. В то же время забор воды на цели ирригации в большей мере определяется состоянием климата, однако, произойдет ли увеличение или уменьшение этого забора в данном районе зависит от изменения объема осадков: повышение температуры, а, следовательно, и потребности сельскохозяйственных культур в испарении будут означать, что общая тенденция будет характеризоваться ростом потребностей в ирригации. [4.4.2, 4.4.3, 4.5.2]

Воздействие изменения климата на водные ресурсы зависит не только от изменений в объеме, сроках и качестве речного стока и пополнения, но также и от характеристик системы, меняющихся факторов и воздействия на данную систему того, каким образом меняется управление системой и какие виды адаптации применяются в связи с изменением климата. Неклиматические изменения могут оказать большее воздействие на водные ресурсы, нежели изменение климата. Системы водных ресурсов находятся в стадии постоянного развития с тем, чтобы постоянно реагировать на меняющиеся проблемы управления. Многие дополнительные факторы нагрузок повысят уязвимость для изменения климата, однако, многие изменения в системе управления снизят эту уязвимость. Неуправляемые системы являются, вероятно, наиболее уязвимыми для изменения климата. По определению, эти системы не располагают какими-либо структурами управления на месте,

которые можно использовать для компенсации последствий гидрологической изменчивости. [4.5.2]

Изменение климата создает проблемы для существующей практики управления водными ресурсами в результате усиления фактора неопределенности. Комплексное управление водными ресурсами повысит потенциал для адаптации к изменению. Исторически сложившаяся основа для разработки и эксплуатации инфраструктуры не соответствует больше изменению климата, поскольку невозможно предположить, что будущий гидрологический режим будет таким же, каким он был в прошлом. В этой связи ключевая проблема заключается в инкорпорировании неопределенности в процесс планирования и управления водными ресурсами. Комплексное управление водными ресурсами все чаще применяется в качестве средства уравнивания различных и меняющихся видов водопользования и, как представляется, подобное управление обеспечивает большую гибкость по сравнению с традиционным управлением водными ресурсами. Возросшие возможности прогнозирования стока на недели и месяцы вперед также в значительной мере повысят эффективность управления водными ресурсами и его способность справляться с имеющейся гидрологической изменчивостью. [4.6]

Адаптационный потенциал, а именно способность осуществлять комплексное управление водными ресурсами, распределен, однако, весьма неравномерно по всему миру. На практике весьма трудным может оказаться изменение практики управления водными ресурсами в

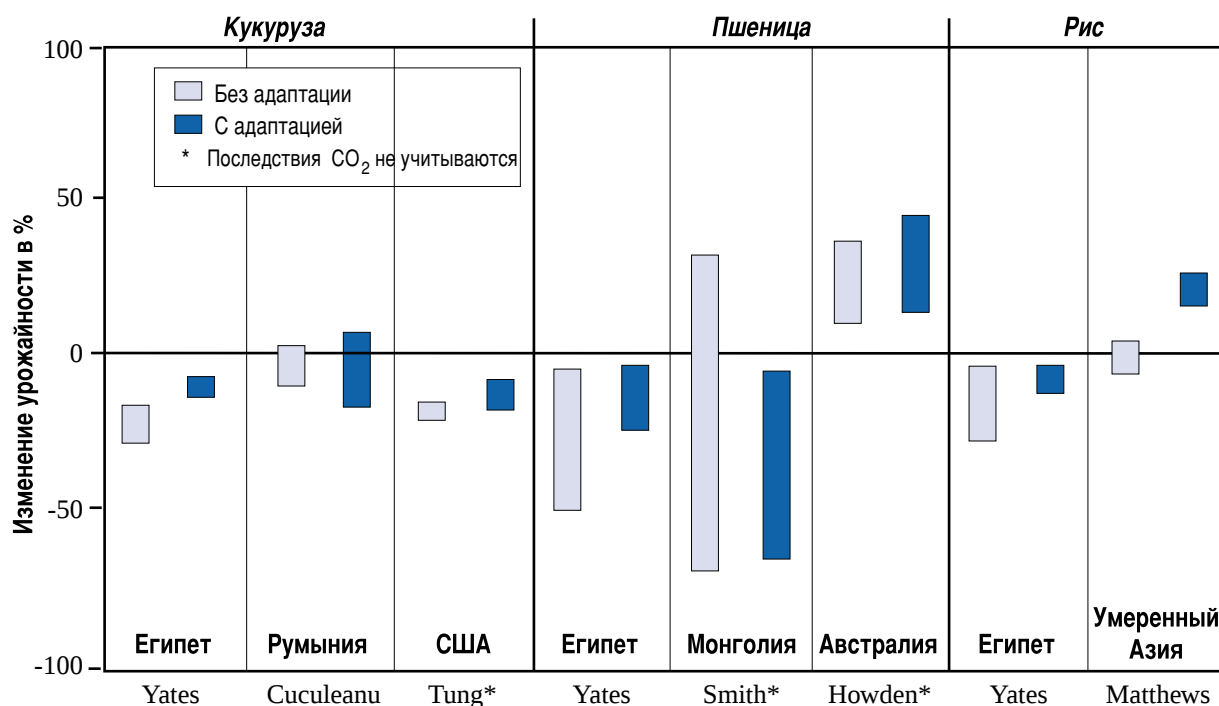


Рисунок ТР-4. Диапазоны процентных изменений урожайности культур (показаны в направлении только вертикальных линий), охватывающие отдельные сценарии изменения климата — с агрономической адаптацией или без нее — из совмещенных исследований, перечисленных в таблице 5-4. Каждая пара диапазонов дифференцируется по географической точке и виду культуры. Пары вертикальных линий отражают диапазон процентных изменений с адаптацией и без нее. Конечные точки каждого диапазона представляют общие высокие и низкие значения процентного изменения, полученные из всех сценариев климата, используемых в данном исследовании. Протяженность горизонтальных линий значения не имеет. На оси «х» фамилия ведущего автора приводится в том виде, в котором она фигурирует в таблице 5-4; полная исходная информация приводится в списке литературы главы 5.

стране, где например, институты управления и механизмы рыночного характера неразвиты достаточно хорошо. Проблема в этой связи заключается в разработке методов внедрения практики комплексного управления водой в рамках конкретных и институциональных условий, что является необходимым даже при отсутствии изменения климата с тем, чтобы повысить эффективность управления водными ресурсами. [4.6.4]

4.2 Сельское хозяйство и продовольственная безопасность

Урожайность культур весьма по-разному реагирует на изменение климата в зависимости от видов, сортов, характеристик почвы, режима прямого воздействия CO_2 и других факторов местного характера. Установлено со средней достоверностью, что прогнозируемое потепление на несколько градусов (a few) (2—3 °C) приведет к общему повышению урожайности культур в умеренном поясе при некоторых региональных колебаниях (таблица 5-4). При больших значениях прогнозируемого потепления реакция урожайности большинства культур умеренного пояса становится в целом негативной. Благодаря независимой агрономической адаптации, потери урожайности культур умеренного пояса снижаются и в большинстве случаев она дает определенную выгоду (рисунок ТР-4). В тропиках, где некоторые культуры близки к пределу своей устойчивости к максимальной температуре и где преобладает сухое земледелие, урожайность в целом снизится даже при минимальных изменениях температуры; в случае значительного снижения осадков урожайность культур испытает даже еще более неблагоприятные последствия (средняя достоверность). Установлено со средней достоверностью, что в случае автономной агрономической адаптации урожайность культур в тропиках характеризуется тенденцией менее отрицательного воздействия изменения климата по сравнению с вариантом отсутствия адаптации, однако она остается тем не менее ниже исходных уровней. Экстремальные события также негативно скажутся на урожайности культур. Более высокие температуры окажут благоприятное воздействие на некоторые культуры, особенно в районах умеренной зоны, и пагубное воздействие на другие культуры, особенно в низких широтах (высокая достоверность). Более высокие максимальные температуры будут иметь в целом пагубные последствия для многочисленных сельскохозяйственных культур (высокая достоверность). [5.3.3]

Значительные успехи, достигнутые после ВДО в области исследований непосредственного воздействия CO_2 на сельскохозяйственные культуры, свидетельствуют о том, что благоприятные последствия могут быть более значительными в определенных стрессовых ситуациях, включая повышение температур и засуху. Хотя подобные последствия четко установлены для нескольких культур в экспериментальных условиях, знания у них являются неполными в отношении менее оптимальных условий, существующих на реальных фермах. Исследование в области сельскохозяйственной адаптации к изменению климата также характеризуется важными достижениями. При помощи моделей сельскохозяйственных культур проводилась активная имитация вариантов недорогой агрономической адаптации на уровне фермы (автономной), таких, как изменение дат посадки и отбора культивара. Более дорогостоящие

и целевые варианты адаптации, такие, как изменение распределения участков для землепользования, разработка и применение ирригационной инфраструктуры, изучались в рамках небольшого, но возрастающего количества взаимосвязанных моделей экономически выгодных культур, моделей комплексной оценки и эконометрических моделей.

Дегградация почвы и водных ресурсов является одной из главных будущих проблем глобального сельского хозяйства. С высокой достоверностью установлено, что эти процессы будут, вероятно, усиливаться в результате неблагоприятных изменений температуры и осадков. Отмечалось, что землепользование и землеустройство оказывают большее воздействие на состояние почвы по сравнению с косвенным воздействием изменения климата; таким образом, адаптация обладает потенциалом для существенного смягчения этих последствий. Требуется проведение критического исследования в целях оценки того, будет ли дегградация ресурсов существенным образом повышать те риски, с которыми сталкивается уязвимое население, занимающееся сельским хозяйством и живущее в сельских районах. [5.3.2, 5.3.4, 5.3.6]

При отсутствии изменения климата большинство глобальных и региональных исследований прогнозирует снижение реальных цен на сельскохозяйственные товары. Достоверность этих перспективных оценок уменьшается по мере удаления в будущее. Согласно оценкам последствия изменения климата для сельского хозяйства приведут к незначительному процентному изменению глобального дохода при позитивных изменениях в более развитых регионах или менее позитивных, или негативных изменениях в развивающихся регионах (низкая-средняя достоверность). Эффективность адаптации (агрономическая и экономическая) с точки зрения смягчения последствий изменения климата будет меняться в зависимости от региона и будет определяться в значительной степени наличием региональных ресурсов, включая стабильные и эффективные учреждения. [5.3.1, 5.3.5]

Результаты большинства исследований показывают, что увеличение среднегодовой глобальной температуры на 2,5 °C или выше вызовет повышение цен на продовольствие (низкая достоверность) ввиду более медленных темпов расширения глобального производственного потенциала по сравнению с ростом глобального спроса на продовольствие. При потеплении менее чем на 2,5 °C модели оценки глобальных последствий не могут отличить источник изменения климата от других источников изменения. В некоторых последних совокупных исследованиях была проведена оценка экономических последствий для уязвимых групп населения, таких, как мелкие производители и бедные городские потребители. Согласно данным этих исследований изменение климата вызовет уменьшение доходов уязвимых групп населения и повысит абсолютное число людей, которым угрожает голод (низкая достоверность). [5.3.5, 5.3.6]

Без автономной адаптации увеличение количества экстремальных явлений увеличит, вероятно, падеж скота, вызванный ростом тепловой нагрузки, хотя потепление в зимний период может снизить смертность молодняка в умеренных широтах (устоявшиеся, но

неполное). Эффективными считаются стратегии по адаптивному скоту к психологическим стрессам, вызванным потеплением; тем не менее исследования в области адаптации тормозятся из-за недостаточных экспериментов и моделирования. [5.3.3]

Достоверность конкретных численных оценок последствий изменения климата для производства, уровня дохода и цен, получаемых на основе крупномасштабных, агрегированных комплексных моделей оценки, считается низкой ввиду нескольких остающихся неопределенностей. Эти модели являются весьма чувствительными к определенным параметрам, которые явились предметом анализа чувствительности, однако пока не учитывается чувствительность к значительному количеству других параметров. К числу других неопределенностей относятся масштабы и стойкость воздействий повышающейся атмосферной концентрации CO_2 на урожайность культур в реальных условиях ведения сельского хозяйства; потенциальные изменения, касающиеся потерь культур и скота из-за эпизоотических болезней и вредных насекомых; пространственная изменчивость реагирования культур на изменение климата; и последствия изменений в изменчивости климата и экстремальных явлений для сельскохозяйственных культур и поголовья скота. [Текстовый блок 5-3]

4.3 Наземные и пресноводные экосистемы

Экосистемы подвергаются воздействию многочисленных факторов давления, таких, как изменения в землепользовании, отложение питательных и загрязняющих веществ, уборка урожая, выпас скота, внедрение экзотических видов и естественная изменчивость климата. Изменение климата является дополнительным фактором давления, которое может изменить эти системы или создать угрозу для них. Последствия изменения климата для этих систем будут определяться адаптацией землеустройства и управления водными ресурсами, а также взаимодействием с другими факторами давления. Большим адаптационным потенциалом характеризуются более интенсивно управляемые земли и водные ресурсы, а также производство некоммерческой продукции (например производство древесины на плантациях) по сравнению с менее интенсивно управляемыми землями и нетовойрной стоимостью этих земель и водных ресурсов. [5.1, 5.2]

Популяции многих видов уже находятся в опасности и, как ожидается, взаимодействие стрессов меняющегося климата, в результате чего части существующей среды обитания становятся непригодными, с изменениями в землепользовании, ведущими к фрагментации среды обитания, еще более усилит эту опасность. Без адаптации некоторые виды, которые в настоящее время классифицируются в качестве находящихся в «критической опасности», будут уничтожены, а большинство видов, относящихся к категории «находящихся в опасности или уязвимых», станут значительно более редкими в XXI веке (высокая достоверность). Это может иметь самые значительные последствия для групп населения с самым низким уровнем дохода, которые зависят от наличия диких животных для добычи средств существования. Кроме того, существует высокая достоверность

того, что гибель или уменьшение количества видов повлияют на ту роль, которую различные виды фауны играют для экосистемы (например: опыление, борьба с естественными вредителями), возможностей отдыха (например: спортивная охота, наблюдение за живой природой), а также культурных и религиозных традиций коренного населения. Возможные методы адаптации в целях снижения рисков для видов могут включать создание резерватов, парков и заповедников с коридорами, позволяющими миграцию видов, а также выращивание животных в неволе и их перемещение в новые места. Эти варианты, однако, могут быть ограничены необходимостью расходов. [5.4]

В настоящее время имеются существенные данные исследований, связанных с проведением наблюдений и экспериментов, которые показывают наличие связи между изменением регионального климата и биологическими или физическими процессами в экосистемах. К ним относятся: удлинение периода вегетационного созревания на 1,2—3,6 дня в десятилетие в высоких северных широтах (один из факторов, ведущих к изменениям в составе общин); потепление воды в озерах и реках в результате более короткой продолжительности ледового покрова; перемещение альпийских трав в более высотные районы; и уменьшение масштабов распространения живой природы в результате теплового стресса. Другие факторы включают изменения в размерах популяций, физических размеров и сроков миграции (для дополнительной информации см. TP, 2.1 и 7.1, рисунок TP-11 и таблицу TP-16). [5.2.1]

Результаты моделей распределения растительности, полученные после ВДО, показывают крайне низкую вероятность массового перемещения экосистем или биомов ввиду различной климатической устойчивости соответствующих видов, различных возможностей для миграции и воздействия инвазивных видов. Состав и доминантность видов будут меняться, в результате чего появятся типы экосистем, которые могут полностью отличаться от тех, которые мы видим сегодня. Эти изменения будут отставать от изменений климата на годы—десятилетия—столетия (высокая достоверность). В эти исследования не были включены последствия изменений для таких пертурбаций, как пожары, продувание или нашествие вредных насекомых. [5.2]

Последние исследования с применением моделирования по-прежнему показывают значительную возможность пертурбации экосистем вследствие изменения климата (высокая достоверность). Благодаря дальнейшему развитию простых коррелятивных систем, которые существовали во время подготовки ВДО, выявлены те области, в которых имеется большая вероятность пертурбации, и потенциал для их миграции. Эти перспективные оценки уточняются при помощи данных наблюдений и новых динамических моделей растительности, привязанных к переходным моделям климата. Тем не менее, точные результаты зависят от процессов, которые являются слишком нечеткими для того, чтобы их можно было полностью охватить в существующих моделях. [5.2]

Повышение концентрации CO_2 приведет к росту чистой первичной производительности (росту, образованию опада и

гибели растений) в большинстве систем, в то время как повышение температуры может иметь позитивные или негативные последствия (высокая достоверность). Эксперименты, проведенные на видах деревьев, выращиваемых при повышенной концентрации CO_2 в течение нескольких лет, показывают постоянную и последовательную имитацию фотосинтеза и незначительные проявления долгосрочной утраты чувствительности к CO_2 . Тем не менее изменения в чистой производительности экосистем (которые включают рост растений, образование мусора, гибель растений, разложение мусора и динамику углерода в почве) и чистая производительность биомы (которая включает те же последствия плюс последствия от пожаров и прочих пертурбаций) с меньшей степенью вероятности будут позитивными и могут быть в целом негативными. Проведенное после ВДО исследование подтверждает мнение о том, что самые крупные и ранние последствия, вызванные изменением климата, произойдут, вероятно, в северных лесах в результате изменений в связанных с климатом режимах пертурбаций и цикле питательных веществ. [5.6.1.1, 5.6.3.1]

Наземные экосистемы становятся, вероятно, хранилищами все больших объемов углерода. Во время подготовки ВДО это объяснялось, главным образом, повышением производительности растений в силу взаимодействия между повышенной концентрацией CO_2 , ростом температур и изменениями в увлажненности почвы. Последние результаты подтверждают, что улучшение производительности происходит, однако, оно менее значительно в полевых условиях по сравнению с данными экспериментов по выращиванию растений в горшках (средняя достоверность). Таким образом, наземное поглощение может быть в большей мере вызвано изменением в землепользовании и землеустройстве, нежели прямыми воздействиями повышенной концентрации CO_2 и изменения климата. Та степень, в которой наземные экосистемы по-прежнему являются чистыми поглотителями углерода, остается неясной ввиду сложных взаимодействий между вышеупомянутыми факторами (например, арктические наземные экосистемы и сильно увлажненные земли могут выступать в качестве как источников, так и поглотителей) (средняя достоверность).

В засушливых или полувзасушливых районах (например: пастбищные угодья, сухие леса/лесистая местность), где изменение климата приведет, вероятно, к уменьшению имеющейся влажности почвы, ожидается снижение производительности. Повышение концентраций CO_2 может компенсировать некоторые из этих потерь. В то же время многие из этих районов страдают от явления Эль-Ниньо/Ла-Нинья, других климатических экстремальных явлений и таких пертурбаций, как пожары. Изменения частот этих явлений и пертурбаций могут привести к утрате продуктивности и, следовательно, потенциальной деградации земли, потенциальной утрате накопленного углерода или снижению темпов поглощения углерода (средняя достоверность). [5.5]

Некоторые сильно увлажненные земли будут заменены лесами или пустошами, а состояние тех из них, которые находятся на поверхности вечной мерзлоты, будет, вероятно, нарушено в результате таяния вечной мерзлоты (высокая достоверность).

Первоначальное чистое воздействие потепления на запасы углерода в экосистемах высоких широт будет, вероятно, отрицательным, поскольку процесс разложения изначально может реагировать быстрее, чем производство. В этих системах изменения в альбедо и поглощении энергии в зимний период выступит, вероятно, в качестве позитивной обратной связи с региональным потеплением в результате более раннего таяния снега и перемещения границы деревьев в полярном направлении в течение десятилетий—столетий. [5.8, 5.9]

Многие процессы, связанные с сильно увлажненными землями, зависят от гидрологии на уровне водораздела; таким образом, адаптация к прогнозируемому изменению климата может оказаться практически невозможной. Наиболее уязвимыми для изменения климата окажутся арктические и субарктические омбротрофные болотные сообщества на вечной мерзлоте, а также более южные депрессионные сильно увлажненные земли с небольшими площадями водораздела. Повышение скорости переустройства торфяных земель и дренажные работы в Юго-Восточной Азии создадут, вероятно, гораздо большую опасность пожаров для этих районов и окажут неблагоприятное воздействие на жизнеспособность тропических сильно увлажненных земель. [5.8]

Возможности для адаптации к ожидаемым изменениям в экосистемах высоких широт и альпийских экосистемах являются ограниченными, поскольку эти системы будут более сильно реагировать на вызванное в глобальном масштабе изменение климата. Разумное управление ресурсами живой природы могло бы свести к минимуму климатические последствия для коренных народов. Многие регионы высоких широт в значительной мере зависят от одного или нескольких ресурсов, таких, как древесина, нефть, олени или оплата за противопожарные мероприятия. Экономическая диверсификация уменьшит последствия крупных изменений для наличия или экономической ценности конкретных товаров и услуг. Высокая степень эндемизма многих видов альпийской флоры и их неспособность мигрировать в высотном направлении означает, что эти виды являются весьма уязвимыми. [5.9]

В отличие от ВДО глобальные исследования рынка древесины, включающие адаптацию посредством рационального земледелия и использования продукции, свидетельствуют о том, что изменение климата повысит объем глобальных поставок древесины (средняя достоверность). В региональном и глобальном масштабах степень и характер адаптации будут зависеть в первую очередь от цен на древесину и древесную продукцию, относительной стоимости заменителей, стоимости управления и технологии. В конкретных местах изменения, связанные с ростом и продуктивностью леса, будут сдерживать и могут ограничить выбор в отношении стратегий адаптации (высокая достоверность). На рынках цены ослабят адаптацию посредством рационального земледелия и использования продукции. Адаптация в рационально используемых лесах будет включать утилизацию мертвой и гибнущей древесины, пересаживание новых видов, которые больше подходят для нового климата, пересаживание генетически измененных видов, а также более или менее активное управление. Потребители получают выгоду от более низких цен на древесину; производители могут

выиграть или проиграть в зависимости от региональных изменений в производительности древесины и потенциальных последствий сушевершинности. [5.6]

Изменение климата приведет к смещению в полярном направлении южных и северных границ распределения рыб, утрате среды обитания рыб в холодных и прохладных водах и расширению среды обитания тепловодных рыб (высокая достоверность). В качестве класса экосистем материковые воды являются уязвимыми для изменения климата и других факторов давления ввиду их небольшого размера и второстепенного значения по сравнению с многими другими видами деятельности человека (высокая достоверность). К числу наиболее уязвимых элементов относится уменьшение и утрата льда на озерах и реках (весьма высокая достоверность), утрата среды обитания холодноводных рыб (весьма высокая достоверность), усиление вымирания и внедрения экзотических видов (высокая достоверность) и потенциальное обострение существующих проблем загрязнения, таких, как эвтрофикация, токсичные вещества, кислотный дождь и УФ-В радиация (средняя достоверность). [5.7]

4.4 Прибрежные зоны и морские экосистемы

Изменение глобального климата приведет к повышению температуры поверхности моря (ТПМ) и уровня моря; уменьшению покрова морского льда; и изменениям солёности, волновых характеристик и океанической циркуляции. Некоторые из этих изменений уже происходят. Ожидается, что изменения в океанах будут иметь значительные обратные воздействия на глобальный климат и климат непосредственной прибрежной зоны (см. ТДО РГ I). Эти изменения окажут также серьезные последствия для биологической продукции океанов, включая рыбную продукцию. Например, изменения глобальной циркуляции воды и вертикального смешивания повлияют на распределение биогенных элементов и эффективность поглощения CO₂ океаном; изменения в показателях подъема глубинных вод будут иметь серьезные последствия для прибрежной рыбной продукции и прибрежного климата. [6.3]

Если произойдет увеличение частоты теплых эпизодов, связанных с Эль-Ниньо, обилие биомассы планктона и рыбных личинок уменьшится, что неблагоприятно повлияет на рыбу, морские млекопитающие, морские птицы и биоразнообразие океана (высокая достоверность). В дополнение к изменчивости явления Эль-Ниньо/южное колебание (ЭНСО) со времени ВДО признана устойчивость многолетних режимов климат-океан и переходов от одного режима в другой. С этими переходами связывались изменения в моделях восстановления популяций рыб. Колебания изобилия рыб все чаще рассматриваются в качестве биологического реагирования на среднесрочные климатические колебания в дополнение к чрезмерному вылову рыбы и другим антропогенным факторам. Аналогичным образом на выживании морских млекопитающих и морских птиц также сказываются неблагоприятные воздействия межгодовой и долгосрочной изменчивости нескольких океанографических и атмосферных характеристик и процессов, особенно в высоких широтах. [6.3.4]

Все более широкое признание роли системы климат-океан в управлении рыбными запасами ведет к новым стратегиям адаптации, основанным на определении приемлемой устранимой процентной доли рыбы и гибкости запасов. Еще один результат признания связанных с климатом изменений в распределении популяций морских рыб свидетельствует о том, что устойчивость рыбных промыслов многих стран будет зависеть от адаптации, которая повысит гибкость в рамках двусторонних и многосторонних соглашений о лове рыбы в сочетании с международными оценками рыбных запасов и планами их рационального использования. Создание устойчивых рыбных промыслов зависит также от понимания взаимодействия связанных с климатом последствий для рыбных промыслов с такими факторами, как давление в результате промысла и условия среды обитания. [6.3.4, 6.6.4]

Адаптация посредством расширения сферы морской аквакультуры может частично компенсировать потенциальные сокращения океанского рыбного промысла. С 1990 г. производство морской аквакультуры более чем удвоилось и в 1997 г. представляло приблизительно 30 % общего коммерческого производства рыбных изделий, моллюсков и ракообразных, предназначенных для потребления людьми. Тем не менее продуктивность аквакультуры в будущем может быть ограничена океанскими запасами сельди, анчоуса и других видов, которые использовались ранее для производства рыбных продуктов и рыбьего жира, предназначенных для подкормки культурных видов, которые могут испытать отрицательные последствия в результате изменения климата. Уменьшение объема растворенного кислорода из-за повышения температуры морской воды и обогащения органическим веществом создает условия для распространения болезней среди диких популяций рыб и аквакультуры, а также вспышек водорослевого цветения в прибрежных районах. Загрязнение и разрушение среды обитания, которые могут сопровождать аквакультуру, могут также ограничивать сферу ее распространения и возможности для успешного выживания диких запасов. [6.3.5]

Во многих прибрежных районах уже происходит повышение уровней морских наводнений, ускорение процесса прибрежной эрозии и вторжения морской воды в пресноводные источники; эти процессы будут ускоряться в результате изменения климата и подъема уровня моря. Подъем уровня моря содействовал, в частности, эрозии песчаных и состоящих из гравия пляжей и барьеров; исчезновению прибрежных дюн и сильно увлажненным земель; и возникновению проблем дренажа во многих низинных прибрежных районах средних широт. Весьма разнообразные и продуктивные прибрежные экосистемы, прибрежные поселения и островные государства будут по-прежнему подвержены факторам давления, последствия которых, как ожидается, будут весьма отрицательными и в некоторых случаях потенциально катастрофическими. [6.4]

Тропические и субтропические береговые линии в низких широтах, особенно в районах, где существует значительный демографический стресс, являются весьма чувствительными для последствий изменения климата. Эти последствия усугубят многочисленные проблемы сегодняшнего дня. Например,

Таблица ТР-3. Последствия изменения климата для людских поселений по типу последствия и типу поселения (механизмы последствий)^{a,b}

Тип последствия	Тип поселения, степень значения и ссылка												Достоверность ^c
	Зависящий от ресурсов (Последствия для ресурсов)				Прибрежный-приречный-на холмистой местности (Последствия для строений и инфраструктуры)				Городское 1 + М (Последствия для населения)		Городское< 1 М (Последствия для населения)		
	Городское, Высокий потенциал	Городское, Низкий потенциал	Сельское, Высокий потенциал	Сельское, Низкий потенциал	Городское, Высокий потенциал	Городское, Низкий потенциал	Сельское, Высокий потенциал	Сельское, Низкий потенциал	Высокий потенциал	Низкий потенциал	Высокий потенциал	Низкий потенциал	
Наводнения, Оползни	L-M	M-H	L-M	M-H	L-M	M-H	M-H	M-H	M	M-H	M	M-H	****
Тропический циклон	L-M	M-H	L-M	M-H	L-M	M-H	M	M-H	L-M	M	L	L-M	***
Качество воды	L-M	M	L-M	M-H	B-M	M-H	L-M	M-H	L-M	M-H	L-M	M-H	***
Подъем уровня моря	L-M	M-H	L-M	M-H	M	M-H	M	M-H	B	L-M	L	L-M	**** (** зависящие от ресурсов)
Волны тепла/холода	L-M	M-H	L-M	M-H	L-M	L-M	*** L-M	L	L-M	M-H	L-M	M-H	*** (**** городское)
Нехватка воды	L	L-M	M	M-H	L	L-M	L-M	M-H	L	M	L-M	M	*** (** городское)
Пожары	L-M	L-M	L-M	M-H	L-M	L-M	L-M	L-M	L-M	L-M	L-M	M	* (**** городское)
Град штормовой ветер	L-M	L-M	L-M	M-H	L-M	L-M	L-M	M	L-M	L-M	L-M	L-M	**
Сельское хозяйство/ лесное хозяйство производительность рыбных промыслов	L-M	L-M	L-M	M-H	L	L	L	L	L	L-M	L-M	M	***
Загрязнение воздуха	L-M	L-M	L	L	-	-	-	-	L-M	M-H	L-M	M-H	***
Таяние вечной мерзлоты	L	L	L-M	L-M	L	L	L	L	-	-	L-M	L-M	****
Острова тепла	L	L	-	-	L	L	-	-	M	L-M	L-M	L-M	***

^a Величины, указанные в ячейках таблицы, были установлены авторами на основе прямых фактов из литературы или путем вывода из последствий, показанных в других ячейках. Указан источник определения степени: жирный шрифт указывает на непосредственные факты или данные исследования; курсивом показан непосредственный вывод из аналогичных последствий; обычный шрифт показывает логический вывод из типа поселения, однако не может быть непосредственно подтвержден на основе исследования или выведен из аналогичных последствий.

^b Классификация последствий: незначительная (L) = последствия едва различимы или легко преодолеваются; умеренные (M) = последствия явно заметны, хотя не разрушительны и могут потребовать значительных расходов или к ним трудно адаптироваться; значительные (H) = последствия явно разрушительного свойства и не могут быть преодолены или адаптация является настолько дорогостоящей, что характеризуется разрушительным эффектом (последствия обычно основаны на сценариях или исследованиях 2xCO₂, содержащих описания воздействия текущих метеорологических событий, но помещенных в контекст переходных сценариев МГЭИК для среднего-позднего периода XXI века). Примечание: «Городское 1+ М» и «Городское < 1 М» означают население соответственно больше или меньше 1 миллиона человек.

^c См. раздел 1.4 Технического резюме для получения ключа к классификации степеней.

деятельность человека усилила оседание почвы во многих районах дельт в результате увеличения забора подповерхностных вод, осушения сильно увлажненных почв и уменьшения или отвода приречных наносов. Проблемы затопления, засоления пресных грунтовых вод и прибрежной эрозии — все они будут усиливаться по мере подъема глобального уровня моря в сочетании с погружением в воду местных участков суши. Особая опасность угрожает крупным районам дельт в Азии и на малых островах, уязвимость которых была признана более десятилетия тому назад и которая продолжает увеличиваться. [6.4.3, 6.5.3]

Прибрежные линии высоких (полярных) широт также являются чувствительными к последствиям потепления климата, хотя эти последствия изучены в меньшей степени. За исключением побережья с преобладанием горных пород или быстро образующегося побережья сочетание ускоренного подъема уровня моря, повышенных энергетических волновых характеристик при уменьшении покрова морского льда и повышения температуры воздуха у поверхности земли, способствующей таянию вечной мерзлоты и донного льда (с последующим уменьшением объема ландшафта), будут иметь серьезные последствия для людских поселений и инфраструктуры и приведут к быстрому отступанию прибрежной линии. [6.4.6]

Прибрежные экосистемы, такие, как: коралловые рифы и атоллы, засоленные марши и мангровые леса, а также подводная акваторическая растительность, — испытают воздействие подъема уровня моря, повышения ТПМ и любых изменений в частоте и интенсивности штормов. Последствия подъема уровня моря для мангровых лесов и засоленных маршей будут зависеть от темпов подъема относительно вертикального нарастания и пространства для горизонтальной миграции, которые будут ограничиваться деятельностью человека в целях развития в прибрежных районах. Здоровые коралловые рифы смогут, вероятно, справиться с подъемом уровня моря, однако, это в меньшей степени вероятно для рифов, которые деградировали в результате обесцвечивания кораллов, УФ-В радиации, загрязнения и других стрессов. Эпизоды обесцвечивания кораллов за последние 20 лет были связаны с различными причинами, включая повышение температуры океана. Предстоящее потепление морской поверхности активизирует отрицательные воздействия на коралловые рифы и приведет к повышению числа морских болезней (высокая достоверность). Изменения в химии океана, ведущие к повышению уровней CO₂, могут иметь отрицательные последствия для развития и здоровья коралловых рифов, что окажет пагубное воздействие на прибрежный рыбный промысел и социально-экономические виды использования рифовых ресурсов. [6.4.4, 6.4.5]

Лишь в немногих исследованиях анализировались потенциальные изменения доминирующих высот и направлений океанских волн, а также штормовых волн и нагонов, являющихся следствием изменения климата. Подобные изменения могут, как ожидается, иметь серьезные последствия для естественных и измененных в результате деятельности человека прибрежных районов, поскольку они усугубятся более высоким по сравнению с существующим в настоящее время уровнем моря.

Уязвимость была документально зарегистрирована для самых разнообразных прибрежных условий, при этом первоначально использовалась общая методология, разработанная в начале 1990-х годов. Эти и последующие исследования подтвердили пространственную и временную изменчивость прибрежной уязвимости на национальном и региональном уровнях. В рамках общей методологии были определены три стратегии адаптации прибрежной зоны: защита, приспособление и отступление. Со времени ВДО в стратегиях адаптации для прибрежных зон акцент сместился от жестких защитных структур (например волноотбойные стенки и полузапруды) в сторону «мягких» защитных мер (например питание берега наносами), управляемого отступления и более активной способности быстро восстанавливать биофизические и социально-экономические системы, включая использование страхования от наводнений для покрытия финансового риска. [6.6.1, 6.6.2]

Комплексные оценки прибрежных зон и морских экосистем наряду с лучшим пониманием их взаимодействия с деятельностью человека в целях развития и многолетней изменчивостью климата могут привести к повышению эффективности устойчивого развития и управления. Варианты адаптации для управления прибрежными и морскими системами являются наиболее эффективными в том случае, когда они сочетаются с политикой в других областях, таких, как планы по смягчению последствий стихийных бедствий и планы землепользования.

4.5 Людские поселения, энергия и промышленность

Людские поселения являются источниками совокупности многочисленных климатических последствий, которые первоначально ощущаются в других секторах, и отличаются друг от друга с точки зрения географического расположения, размера, экономических условий, а также политического и институционального потенциала. Вследствие этого трудно делать заявления общего характера относительно важного значения климата или изменения климата, в которых не будут делаться многочисленные исключения. Тем не менее классификация людских поселений с учетом тех направлений, по которым климат может повлиять на них, размера или других очевидных физических факторов и адаптационного потенциала (богатство, уровень образования населения, технологический и институциональный потенциал), помогает объяснить некоторые различия в ожидаемых последствиях. [7.2]

Климат оказывает воздействия на людские поселения в одной из следующих трех основных областей:

- 1) Воздействия на экономические сектора, которые поддерживают жизнедеятельность поселения, объясняются изменениями в производственном потенциале (например в сельском хозяйстве или рыбной промышленности) или изменениями рыночного спроса на товары и услуги, которые производятся в данном месте (включая спрос со стороны людей, живущих неподалеку, а также туризма). Важность этого воздействия зависит частично от того, находится ли

Таблица ТР-4. Экстремальные связанные с климатом явления и их последствия для страховой отрасли: наблюдаемые и прогнозируемые изменения в течение XXI века (после таблицы 3-10; см. также таблицу 8-1)

Изменения в экстремальных климатических явлениях	Наблюдаемые изменения	Прогнозируемые изменения	Вид события, связанного с сектором страхования	Соответствующая временная шкала	Чувствительные секторы/виды деятельности	Чувствительные сферы страхования
	Вероятность					
Экстремальные температуры						
Более высокие максимальные температуры , большее количество жарких дней и волн тепла почти над всеми материковыми районами	Вероятно ^a (смешанные тенденции в направлении волн тепла в нескольких регионах)	Весьма вероятно ^a	Волна тепла	Ежедневный-еженедельный максимум	Надежность электроснабжения, людские поселения	Здоровье, жизнь, имущество, нарушение предпринимательской деятельности
			Волна тепла, засухи	Ежемесячный-сезонный максимум	Леса (здоровье деревьев), природные ресурсы, сельское хозяйство, водные ресурсы, спрос на электроэнергию и надежность энергоснабжения, промышленность, здоровье, туризм	Здоровье, урожай, нарушение предпринимательской деятельности
Более высокие (увеличивающиеся) минимальные температуры, меньшее количество холодных, морозных дней и волн холода ^b почти над всеми материковыми районами	Весьма вероятно ^a (волны холода, не рассмотренные в докладе РГГ)	Весьма вероятно ^a	Мороз, вспучивание почвы вследствие мороза	Ежедневный-ежемесячный минимум	Сельское хозяйство, спрос на энергию, здоровье, транспорт, людские поселения	Здоровье, урожай, имущество, нарушение предпринимательской деятельности, автотранспортные средства
Экстремальные дожди/осадки						
Большая интенсивность осадков	Вероятно ^a над многими материковыми районами северного полушария в средних-высоких широтах	Весьма вероятно ^a над многими районами	Внезапный паводок	Часовой-ежедневный максимум	Людские поселения	Имущество, паводок, автотранспортные средства, нарушение предпринимательской деятельности, жизнь, здоровье
			Паводок, затопление, селевой поток	Еженедельный-ежемесячный максимум	Сельское хозяйство, леса, транспорт, качество воды, людские поселения, туризм	Имущество, паводок, урожай, морская среда, нарушение предпринимательской деятельности
Повышенное летнее осушение земель и связанный с этим риск засухи	Вероятно ^a в нескольких районах	Вероятно ^a над большинством внутренних континентальных районов средних широт (нехватка последовательных перспективных оценок в других районах)	Летняя засуха, оседание почвы, стихийные пожары	Ежемесячный-сезонный минимум	Леса (здоровье деревьев), природные ресурсы, сельское хозяйство, водные ресурсы, производство (гидро)электроэнергии, людские поселения	Урожай, имущество, здоровье

Таблица ТР-4. (продолж.)

Изменения в экстремальных климатических явлениях	Наблюдаемые изменения	Прогнозируемые изменения	Вид события, связанного с сектором страхования	Соответствующая временная шкала	Чувствительные секторы/виды деятельности	Чувствительные сферы страхования
	Вероятность					
Экстремальные дожди/осадки (продолж.) Более высокая интенсивность штормов в средних широтах ^c	Средняя вероятность ^a увеличения в северном полушарии, уменьшения в южном полушарии	Незначительная согласованность между существующими моделями	Снежная буря, ледяной дождь, лавина	Ежечасно-еженедельно	Леса, сельское хозяйство, распределение и надежность энергосистем, людские поселения, смертность, туризм	Имущество, урожай, автотранспорт, авиация, жизнь, нарушение предпринимательской деятельности
			Гроза с градом	Ежечасно	Сельское хозяйство, имущество	Урожай, автотранспорт, имущество, авиация
Более сильные засухи и наводнения, связанные с явлениями Эль-Ниньо во многих различных регионах (см. также засухи и явления экстремальных осадков)	Неубедительная информация	Вероятно ^a	Засуха и наводнения	Разная	Леса (здоровье деревьев), природные ресурсы, сельское хозяйство, водные ресурсы, снабжение (гидро) электроэнергией, людские поселения	Имущество, наводнение, автотранспорт, урожай, морская деятельность, нарушение предпринимательской деятельности, жизнь, здоровье
Экстремальные значения ветра Повышенная интенсивность штормов в средних широтах ^b	Полное отсутствие неопровержимых доказательств изменения	Незначительная согласованность между существующими моделями	Штормовой ветер в средних широтах	Ежечасно-еженедельно	Леса, системы распределения электроэнергии и их надежность, людские поселения	Имущество, автотранспорт, авиация, морская деятельность, нарушение предпринимательской деятельности, жизнь
			Торнадо	Ежечасно	Леса, системы распределения электроэнергии и их надежность, людские поселения	Имущество, автотранспорт, авиация, морская деятельность, нарушение предпринимательской деятельности
Более высокая пиковая интенсивность ветра во время тропических циклонов, средняя и пиковая интенсивность осадков ^c	Экстремальные значения ветра не наблюдались в нескольких имеющихся анализах; недостаточные данные об осадках	Вероятно ^a над некоторыми районами	Тропические штормы, включая циклоны, ураганы и тайфуны	Ежечасно-еженедельно	Леса, системы распределения электроэнергии и их надежность, людские поселения, сельское хозяйство	Имущество, автотранспорт, авиация, морская деятельность, нарушение предпринимательской деятельности, жизнь

(продолж.)

Таблица ТР-4. (продолж.)

Изменения в экстремальных климатических явлениях	Наблюдаемые изменения	Прогнозируемые изменения	Вид события, связанного с сектором страхования	Соответствующая временная шкала	Чувствительные секторы/виды деятельности	Чувствительные сферы страхования
	Вероятность					
Прочие экстремальные величины						
Ссылка на вышеприведенные данные по увеличению температуры, усилению интенсивности тропических штормов и штормов в средних широтах	Ссылка на соответствующие вышеприведенные данные	Ссылка на соответствующие вышеприведенные данные	Молния	Мгновенное явление	Системы распределения электроэнергии и их надежность, людские поселения, живая природа	Жизнь, имущество, автотранспорт, авиация, морская деятельность, нарушение предпринимательской деятельности
Ссылка на вышеприведенные данные по усилению тропических циклонов, азиатских летних муссонов и интенсивности штормов в средних широтах	Ссылка на соответствующие вышеприведенные данные	Ссылка на соответствующие вышеприведенные данные	Приливная волна (связанная с штормами с моря), прибрежное наводнение	Ежедневно	Инфраструктура прибрежной зоны, сельское хозяйство и промышленность, туризм	Жизнь, морская деятельность, имущество, урожай
Усиление изменчивости азиатских летних муссонных осадков	Не рассматривались РГ I	Вероятно ^a	Наводнение и засуха	По сезонам	Сельское хозяйство, людские поселения	Урожай, имущество, здоровье, жизнь

^a Понятие «вероятность» относится к определяющим оценкам достоверности, которыми пользовалась рабочая группа I: весьма вероятно (вероятность 90—99 %); вероятно (вероятность 66—90 %). За исключением ссылки на иной источник информация о климатических явлениях взята из Резюме для лиц, определяющих политику и Технического резюме, подготовленных рабочей группой I. Подобные вероятности касаются наблюдаемых и прогнозируемых изменений в экстремальных климатических явлениях, и степень вероятности приводится в первых трех колонках таблицы.

^b Информация из раздела F.5 Технического резюме рабочей группы I.

^c Изменения в региональном распределении тропических циклонов возможны, однако не установлены.

данное поселение в сельской местности, что обычно означает, что оно зависит от одной или двух отраслей промышленности, функционирующей на базе ресурсов или в городе, и в данном случае обычно (но не всегда) имеется более широкий выбор альтернативных ресурсов. Оно зависит также от адаптационного потенциала данного поселения. [7.1]

- 2) Непосредственное воздействие может быть оказано на некоторые элементы физической инфраструктуры (включая системы передачи и распределения энергии), здания, городские службы (включая системы транспортировки) и конкретные отрасли (такие, как агропромышленность, туризм и строительство). Например, строения и инфраструктура в образующих дельту районах могут испытать воздействия прибрежных и речных наводнений; спрос на энергию в городах может увеличиться или уменьшиться в результате изменения балансов между обогревом и охлаждением помещений; и на прибрежный и горный туризм могут повлиять изменения сезонных моделей температуры и выпадения осадков, а также подъем уровня моря. Концентрация населения и инфраструктуры в городских районах может означать

увеличение количества лиц и повышение стоимости физического капитала, которым угрожает опасность, хотя существуют также многочисленные эффекты масштаба и косвенные факторы, обеспечивающие должное управление инфраструктурой и предоставление обслуживания. В тех случаях, когда эти факторы сочетаются с другими превентивными мерами, риски могут быть уменьшены значительным образом. В то же время некоторые крупные городские центры в Африке, Азии, Латинской Америке и бассейне Карибского моря, а также поселения меньшего размера (включая деревни и мелкие городские центры) часто обладают меньшим богатством, политической властью и институциональным потенциалом для уменьшения рисков подобным образом. [7.1]

- 3) Население может непосредственно пострадать в результате экстремальных метеорологических явлений, изменений состояния здоровья или миграции. Экстремальные метеорологические эпизоды могут привести к изменениям показателей смертности, нанесения ущерба или болезней. Например, состояние здоровья может быть улучшено в результате снижения стресса холодной погоды или ухудшится в результате

повышения теплового стресса и заболеваемости. Перемещения населения, вызванные изменениями климата, могут сказаться на размере и характеристиках населения в населенных пунктах, что, в свою очередь, вызовет изменения спроса на услуги, оказываемые в городах. Эти проблемы являются в некоторой степени различными в самых крупных населенных пунктах (например, в пунктах с населением более 1 миллиона человек) и средних-малых региональных центрах. Первые с большей степенью вероятности станут местами, в которые устремятся мигранты из сельских районов, малых поселений и расположенных через границу районов, однако, крупные населенные пункты, как правило, в гораздо большей степени контролируют национальные ресурсы. Таким образом, малые населенные пункты могут фактически оказаться более уязвимыми. Неформальные поселения вокруг крупных и средних городов в развивающихся странах по-прежнему являются причиной озабоченности, поскольку они характеризуются рядом существующих в настоящее время опасностей для состояния здоровья и окружающей среды, которые могут быть обострены глобальным потеплением и ограниченным контролем над ресурсами. [7.1]

Таблица ТР-3 содержит классификацию нескольких типов экологических изменений климатического происхождения, которые рассматриваются в литературе, посвященной вопросам климата и людских поселений. Таблица содержит три общих типа поселений, каждый из которых основан на одном из трех основных механизмов, через которые климат влияет на поселения. Последствия соответствуют механизмам воздействия. Таким образом, данное поселение может испытывать положительное воздействие в результате влияния климата на его ресурсную базу (например увеличение сельскохозяйственного производства), и отрицательные воздействия в результате влияния на его инфраструктуру (например более частое затопление его водных сооружений и перегрузка электросистемы). Различные типы поселений могут испытывать подобные воздействия с различной относительной интенсивностью (например, поселения, расположенные вне прибрежной зоны, не испытывают непосредственного воздействия в результате подъема уровня моря); последствия делятся по своим степеням от самых значительных до наименее значительных. Большая часть литературы о последствиях для поселений основана на сценариях или исследованиях $2 \times \text{CO}_2$, содержащих описания воздействия текущих метеорологических явлений (аналогов), однако в контексте переходных сценариев МГЭИК. [7.1]

Изменение климата обладает потенциалом для создания местных и региональных условий, которые связаны с дефицитом и избытком воды, иногда в зависимости от сезона в тех же самых географических местах. Наиболее широко распространенными серьезными потенциальными последствиями являются наводнения, оползни, селовые потоки и снежные обвалы, вызываемые прогнозируемым повышением интенсивности осадков и подъемом уровня моря. Все большее количество публикаций свидетельствует

о том, что последствия могут наступить для весьма широкого разнообразия поселений почти в каждой климатической зоне (устоявшееся, но неполное понимание). Считается, что в особой опасности находятся поселения на берегах рек и побережье, однако, проблема наводнений в городах может возникнуть в любом месте, где дренаж ливневых осадков, водоснабжение и системы сбора и удаления отходов спроектированы с недостаточной мощностью или технологией (включая обычные способы повышения прочности и более передовое проектирование систем) для того, чтобы предотвратить перегрузки этих систем. Следующей наиболее серьезной угрозой являются тропические циклоны (ураганы или тайфуны), пиковая интенсивность которых может увеличиться в случае потепления в мире. Тропические циклоны сочетают последствия сильных дождевых осадков, сильных ветров и штормовых нагонов в прибрежных районах и могут вызывать разрушения на островах, однако они не являются столь универсальными с точки зрения того места, где они происходят, как наводнения и оползни. Десятки миллионов людей живут в поселениях с потенциальной угрозой наводнения. Например, согласно оценкам, среднегодовое количество людей, которые станут жертвами наводнений в результате прибрежных штормовых нагонов, увеличится в несколько раз (от 75 до 200 миллионов человек в зависимости от адаптационного реагирования) согласно сценариям среднего диапазона подъема уровня моря на 40 см к 80-м годам XXI века по сравнению со сценариями нулевого подъема уровня моря. Потенциальный ущерб инфраструктуры прибрежных районов, вызванный подъемом уровня моря, составит согласно оценкам десятки миллиардов долларов для таких отдельных стран, как: Египет, Польша и Вьетнам. В средней части таблицы ТР-3 приводятся такие последствия, как волны тепла или холода, которые могут оказать разрушительные воздействия на базу ресурсов (например сельское хозяйство), здоровье человека, а также спрос на энергию для отопления или охлаждения. Включены также экологические последствия, такие, как ухудшение качества воздуха и воды. Ожидается, что штормовые ветры, нехватка воды и пожары будут характеризоваться умеренными масштабами во многих регионах. В нижней части находятся такие последствия, как таяние вечной мерзлоты и эффекты острова тепла, которые, хотя и имеют важное местное значение, могут не распространяться на столь большое разнообразие поселений или иметь меньшее значение в случае учета адаптации. [7.2, 7.3]

Ожидается, что глобальное потепление приведет к увеличению спроса на энергию для охлаждения помещений и меньшему использованию энергии для их отопления. Усиление волн тепла способствует спросу на энергию для целей охлаждения, а ослабление волн холода снижает спрос на энергию для отопления. Прогнозируемое чистое последствие для годового потребления энергии зависит от конкретного сценария и места. Адаптация людских поселений, энергосистем и промышленности к изменению климата создает проблемы, связанные с проектированием и функционированием поселений (в некоторых случаях) в период более суровой погоды, а также возможности использования (в других случаях) более благоприятной погоды. Например известно, что системы передачи электроэнергии серьезно

страдают от таких экстремальных событий, как: тропические циклоны, торнадо и ледяной дождь. Наличие местного потенциала для ограничения экологических опасностей или их последствий для здоровья в любом поселении обычно подразумевает местный потенциал для адаптации к изменению климата, если только адаптация не подразумевает особенно крупные инвестиции в инфраструктуру. Адаптация к более теплomu климату потребует местной перестройки поселений применительно к меняющейся окружающей среде, а не просто к повышающейся температуре. Эксперты по проблемам городов единодушно считают, что успешной экологической адаптации невозможно добиться без наличия на местном уровне компетентного в техническом и организационном плане руководства, которое пользуется политической поддержкой и обладает необходимым доступом к национальным ресурсам. [7.2. 7.3, 7.4, 7.5]

Возможные варианты адаптации включают планирование поселений и их инфраструктуры, размещение промышленных предприятий, а также принятие аналогичных долгосрочных решений в целях уменьшения неблагоприятных последствий событий, которые характеризуются низкой, но возрастающей вероятностью и значительными (и, вероятно, увеличивающимися) последствиями. Многие целевые традиционные и передовые методы могут способствовать более совершенному экологическому планированию и управлению, включая рыночные средства борьбы с загрязнением, управление спросом и уменьшение отходов, создание зон смешанного использования и планирование передвижения транспорта (с надлежащим учетом интересов пешеходов и велосипедистов), оценки последствий

для окружающей среды, исследования потенциала, стратегические планы по охране окружающей среды, процедуры проверки состояния окружающей среды и сообщения о состоянии окружающей среды в самое последнее время. Многие города использовали сочетание этих стратегий при разработке «Местной повестки дня на XXI век». Во многих местных повестках дня на XXI век рассматривается перечень городских проблем, которые могут иметь тесную взаимосвязь с изменением климата в будущем. [7.2, 7.5]

4.6 Страхование и прочие финансовые услуги

Сектор финансовых услуг, определяемый в широком смысле как частные и государственные учреждения, которые обеспечивают страхование и оказание помощи в случае стихийных бедствий, банковское дело и службы по управлению капиталом — это уникальный показатель потенциальных социально-экономических последствий изменения климата, поскольку он чувствительно реагирует на изменение климата и аккумулирует те воздействия, которые будут оказаны на другие сектора. Данный сектор является главным проводником адаптации (например, в результате поддержки строительных кодексов и, в ограниченной степени, планирования землепользования), а финансовые услуги представляют собой механизмы покрытия рисков, через которые расходы, связанные с метеорологическими событиями, распределяются среди других секторов и в обществе. В то же время страхование, которое предоставляется государственными или частными организациями, также может способствовать излишней удовлетворенности и плохой адаптации в результате

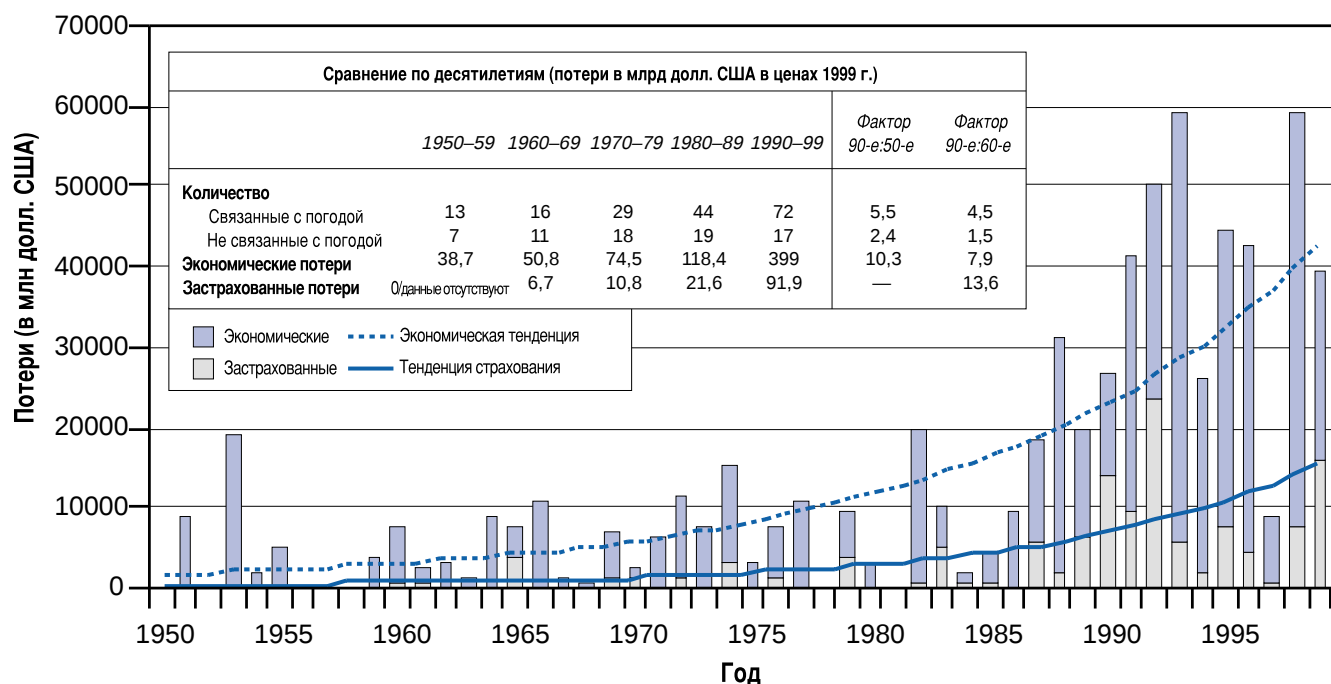


Рисунок ТР-5. Стоимость катастрофических метеорологических явлений характеризовалась быстрой повышательной тенденцией в последние десятилетия. Ежегодные экономические потери от крупномасштабных событий возросли в 10,3 раза — с 4 млрд долл. США в 1950-е годы до 40 млрд долл. США в 1990-е годы (все в долл. США в ценах 1999 г.). В этот же период застрахованная часть этих потерь возросла с незначительного уровня до 9,2 млрд долл. США ежегодно, а соотношение между суммами выплат и потерь от катастрофических событий сократилось на 2/3. Примечательно, что расходы возрастают в два раза в случае включения потерь в результате связанных с погодой явлений некатастрофического характера. Цифры, как правило, включают «захваченных» самостоятельных страховщиков, но не менее формальные виды самостоятельного страхования.

содействия деятельности в целях развития в зонах риска, таких, как поймы или прибрежные зоны в США. Последствия изменения климата для сектора финансовых услуг проявляются, вероятно, в первую очередь через изменения в пространственном распределении, частоту и интенсивность экстремальных метеорологических явлений (таблица ТР-4). [8.1, 8.2, 15.2.7]

В последние десятилетия наблюдается быстрое увеличение расходов, связанных с экстремальными явлениями погоды. Ежегодные глобальные экономические потери в результате крупномасштабных событий возросли с 3,9 млрд долл. США в год в 1950-е годы до 40 млрд долл. США в год в 1990-е годы (все в долл. США по ценам 1999 г. без корректировки в соответствии с паритетом покупательной способности). Приблизительно одна четвертая часть потерь пришлась на долю развивающихся стран. В тот же период застрахованная часть этих потерь возросла с незначительного уровня до 9,2 млрд долл. США в год. Включение явлений всех масштабов удваивает общие суммы этих потерь (см. рисунок ТР-5). Расходы, связанные с метеорологическими событиями, быстро возросли, несмотря на серьезные и все более широкие усилия по укреплению инфраструктуры и повышению готовности к стихийным бедствиям. Эти усилия снизили в неопределенной степени наблюдаемый рост стоимости ущерба, хотя в литературе, где делаются попытки отделить естественные определяющие факторы от антропогенных, не дано количественное определение данного эффекта. Показателем роста уязвимости страховой отрасли является тот факт, что в период между 1985 и 1999 годами соотношение между общими страховыми выплатами за имущество/нерегулярными выплатами в случае потерь, связанных с метеорологическими явлениями, сократилось в три раза. [8.3]

Наблюдаемая тенденция роста потерь, вызванных прошлыми стихийными бедствиями, связана с социально-экономическими факторами, такими, как: рост населения, увеличение богатства и урбанизация уязвимых районов — и частично климатическими факторами, такими, как: отмечаемые изменения объема осадков, наводнения и засухи. Установление точных связей является сложной задачей и соотношение этих двух причин бывает различным в зависимости от регионов и видов климатических событий. Многие из наблюдаемых тенденций связанных с погодой потерь совпадают с тем, что будет прогнозироваться в рамках изменения климата. Очевидно, что показатель увеличения потерь, связанных с деятельностью человека и явлениями неметеорологического характера, был гораздо ниже по сравнению с показателем потерь, вызванных связанными с погодой событиями. [8.2.2]

События последнего времени показали, что связанные с погодой потери могут создать такую нагрузку для страховых компаний, которая приведет к снижению их доходности, повышению цен для клиентов, отмене страхового покрытия и повышенному спросу на компенсацию и помощь за счет государственного финансирования. Более высокая неопределенность повысит уязвимость страхового и государственного секторов и усложнит

осуществление мероприятий по адаптации и оказанию помощи в случае стихийных бедствий при изменении климата. [8.3, 15.2.7]

Ожидается, что сектор финансовых услуг, в целом, в состоянии справиться с последствиями будущего изменения климата, хотя исторический опыт показывает, что события, характеризующиеся низкой вероятностью, но значительными последствиями, или многочисленные происходящие рядом друг с другом события, наносят серьезный ущерб определенным частям данного сектора, особенно если одновременно происходит ослабление адаптационного потенциала в результате воздействия не связанных с климатом факторов (например, неблагоприятные рыночные условия, которые могут привести к истощению резервов страхователей, предназначенных для компенсации потерь, в результате снижения стоимости ценных бумаг и других страховых активов). Существует высокая достоверность того, что изменение климата и прогнозируемые изменения в связанных с погодой событиях, которые, как считается, объясняются изменением климата, повысят страховую неопределенность при оценке риска, и, таким образом, неопределенность в отношении функционирования рынков страховых операций. Подобные события приведут к повышательной тенденции страховых премий и/или могут стать причиной переклассификации определенных рисков, как не подлежащих страхованию, с последующей отменой страхового покрытия. Это, в свою очередь, повысит давление на государственные системы страхования и оказания помощи, которые уже перенапряжены во многих регионах и пытаются уменьшить свою уязвимость (например посредством повышения вычитаемых расходов и/или установления пределов максимальных выплачиваемых сумм по страховым заявлениям).

Тенденции в направлении увеличения размеров фирм, диверсификации и интеграции страхования с другими финансовыми услугами, а также совершенствование механизма перевода рисков — все это в перспективе способствует устойчивости системы. В то же время организации, занимающиеся страхованием и перестрахованием собственности и лиц, а также отдельные компании уже столкнулись со случаями банкротства из-за катастроф, вызванных связанными с погодой событиями. При определенных условиях в некоторых регионах банковская отрасль, как поставщик кредитов, может также оказаться уязвимой для изменения климата. Во многих случаях, однако, банковский сектор переводит риск обратно на страхователей, которые нередко приобретают право на ведение дел по выплате задолженности. [8.3, 8.4, 15.2.7]

Адаптация² к изменению климата создает сложные проблемы для сектора финансовых услуг, но также и предоставляет ему возможности. Примерами факторов, оказывающих влияние на жизнеспособность данного сектора, являются регулирование цен, налоговый режим резервов и способность (неспособность) фирм заканчивать операции на связанных с риском рынках. В разных странах и регионах существуют разные системы управления риском, связанным с состоянием климата. Обычно они представляют собой смешанное сочетание коммерческих и

² Использование термина «смягчение последствий» в секторах страхования и финансовых услуг часто во многом аналогично использованию термина «адаптация» сообществами, занимающимися исследованиями в области климата, и политическими кругами.

государственных механизмов и самострахования. Относительная роль каждой из них, как ожидается, изменится ввиду изменения климата. Некоторые варианты потенциального реагирования предлагают совместные выгоды, способствующие устойчивому развитию и достижению целей, связанных со смягчением последствий изменения климата (например, меры по обеспечению энергетической эффективности, которые также повышают устойчивость строений к стихийным бедствиям, помимо оказания помощи данному сектору в адаптации к изменениям климата). [8.3.4, 8.4.2]

Самые значительные последствия изменения климата ожидаются в развивающихся странах (особенно странах, которые зависят от первичного производства как основного источника дохода) в плане гибели людей, последствий для инвестирования и последствий для экономики. Стоимость ущерба от стихийных бедствий составила, в одном из случаев, половину стоимости валового внутреннего продукта (ВВП). Связанные с погодой стихийные бедствия отбрасывают назад процесс развития особенно в тех случаях, когда финансовые средства изымаются из проектов развития и тратятся на осуществление мероприятий по ликвидации последствий стихийных бедствий. [8.5]

Возникнут вопросы справедливости и ограничений для развития, если климатические риски не будут подлежать страхованию, если цены страхования возрастут или наличие услуг по страхованию или финансированию станет ограниченным. Таким образом, большая неопределенность может ограничивать развитие. И, наоборот, более широкое распространение или доступ к страхованию и ресурсам для повышения готовности/ восстановления повысят способность развивающихся стран адаптироваться к изменению климата. Более широкое внедрение схем микрофинансирования и кредитования развития может также стать эффективным механизмом по оказанию помощи в адаптации развивающихся стран и сообществ. [8.3]

Данная оценка финансовых услуг выявила некоторые области более высокого уровня знаний, а также подтвердила и еще более расширила выводы, достигнутые в ВДО. Она также показала многие области, где требуются более широкие познания, в частности, более эффективный анализ экономических потерь для определения их причин, оценки финансовых ресурсов, связанных с ущербом и адаптацией из-за изменения климата, оценка альтернативных методов для получения подобных ресурсов, более глубокое изучение вопросов уязвимости и жизнеспособности в рамках сценариев экстремальных метеорологических явлений, а также более широкое исследование того, каким образом данный сектор (частные и государственные организации) может внедрять новаторские методы, с тем чтобы быть готовыми к потенциальному росту спроса на финансирование в целях адаптации в развитых и развивающихся странах, а также покрывать и снижать риски, вызванные изменением климата. [8.7]

4.7 Здоровье человека

Изменение глобального климата будет иметь значительные последствия для здоровья человека, некоторые из которых будут

положительными, а большинство из них — отрицательными. Изменения частоты экстремальных явлений жары и холода, частоты наводнений и засух и профиль загрязнения воздуха в местных масштабах, наряду с аэроаллергенами, окажут непосредственное воздействие на здоровье населения. Другие последствия для здоровья будут являться следствием воздействия изменения климата на экологические и социальные системы. Эти последствия будут включать изменения в статистике распространения инфекционных заболеваний, производстве продовольствия на местном уровне и недостаточное питание, а также различные последствия для здоровья в результате перемещения населения и нарушения функционирования экономической системы.

Имеется мало опубликованных свидетельств того, что изменения состояния здоровья населения фактически явились реакцией на наблюдаемые тенденции в области климата за последние десятилетия. Постоянная трудность определения подобных последствий заключается в том, что причина большинства отклонений, связанных со здоровьем человека, имеет многофакторный характер, а (фоновый) социально-экономический, демографический и экологический контекст существенным образом меняется в зависимости от времени.

Исследования последствий для здоровья, связанных с межгодовой изменчивостью климата (особенно последствий, связанных с циклом Эль-Ниньо), позволили получить новое подтверждение чувствительности здоровья человека к климату, особенно к болезням, которые передаются через комаров. Сочетание существующих знаний на базе исследований, вытекающее отсюда понимание теоретического характера, а также продукция моделей прогнозирования ведут к нескольким выводам относительно будущих последствий изменения климата для здоровья людей.

Если будет увеличиваться частота и интенсивность волн тепла, повысится риск смертных случаев и серьезных заболеваний, главным образом в группах престарелых лиц и бедного городского населения (высокая достоверность). Последствия усиления волн тепла часто будут усугубляться возросшей влажностью и загрязнением воздуха в городах. Самое большое увеличение тепловой нагрузки прогнозируется в городах средних-высоких широт (умеренный климат), особенно для населения, живущего в домах с неприспособленной архитектурой и ограниченными возможностями для кондиционирования воздуха. Моделирование последствий волн тепла для городского населения с учетом допусков акклиматизации показывает, что в ряде городов США в среднем будет наблюдаться повышение смертности на несколько сотен человек каждое лето. Хотя влияние изменения климата на смертность, вызванную тепловой нагрузкой, может быть значительно в городах развивающихся стран, в отношении населения подобных городов проведено мало исследований. Более теплые зимы и меньшее количество периодов холодной погоды приведут к уменьшению связанной с холодной погодой смертности во многих странах с умеренным климатом (высокая достоверность). Имеющиеся ограниченные данные показывают, что в некоторых странах умеренной зоны снижение показателя смертности в зимний период более чем компенсирует рост смертности в летний период (средняя достоверность). [9.4]

Увеличение частоты интенсивности таких экстремальных событий, как: штормы, наводнения, засухи и циклоны — будет иметь неблагоприятные последствия для здоровья человека по целому ряду направлений. Эти естественные опасности могут привести к непосредственной потере жизни или повреждению здоровья и могут косвенно повлиять на состояние здоровья в результате утраты жилища, перемещения населения, загрязнения водных источников, уничтожения производства продуктов питания (что ведет к голоду и недоеданию), повышенного риска эпидемий и инфекционных болезней (в том числе желудочно-кишечных и респираторных заболеваний) и нанесения ущерба инфраструктуре, обеспечивающей медицинское обслуживание (весьма высокая достоверность). В случае усиления циклонов в региональном масштабе часто будут иметь место разрушительные последствия, особенно в густонаселенных районах с неадекватными ресурсами. В последние годы крупные, связанные с климатом стихийные бедствия, имели значительные неблагоприятные последствия для здоровья человека, в том числе наводнения в Китае, Бангладеш, Европе, Венесуэле и Мозамбике, а также ураган «Митч», который вызвал разрушения в Центральной Америке. [9.5]

Изменение климата ухудшит качество воздуха в городских районах, сталкивающихся с проблемами загрязнения воздуха (средняя достоверность). Повышение температуры (и, в некоторых моделях, ультрафиолетовая радиация) ведет к усиленному образованию приземного озона — загрязнителя с хорошо известными негативными последствиями для здоровья респираторных органов. Последствия изменения климата для других загрязнителей воздуха установлены в меньшей степени. [9.6]

Более высокие температуры, изменения в выпадении осадков и изменения климатической уязвимости приведут к изменению географических границ и сезонности передачи трансмиссивных инфекционных заболеваний, при этом расширятся пределы и сезонный период некоторых инфекционных заболеваний, а для других заболеваний эти показатели уменьшатся. Трансмиссивные инфекционные заболевания передаются через такие питающиеся кровью организмы, как комары и клещи. Выживаемость подобных организмов зависит от сложного взаимодействия между климатом и другими экологическими факторами. В настоящее время 40 % мирового населения живет в районах, где существует малярия. В районах с ограниченной или деградирующей инфраструктурой общественного здравоохранения повышение температуры приведет к расширению географических границ передачи малярии в более высотные районы (высокая-средняя достоверность) и в более высокие широты (средняя-низкая достоверность). Повышение температуры в сочетании с благоприятными условиями для выпадения осадков и образования наземных вод продлит сроки сезона передачи болезней в некоторых местах (высокая достоверность). Изменения климата, включая изменения в изменчивости климата, окажут воздействие на многие другие трансмиссивные инфекционные заболевания (такие, как: лихорадка Денге, лейшманиоз, различные виды передаваемого через комаров энцефалита, лаймовская болезнь и передаваемый через клещей энцефалит) в пределах их нынешнего распространения

(средняя/высокая достоверность). Для некоторых трансмиссивных заболеваний в определенных местах изменение климата вызовет уменьшение масштабов их передачи вследствие уменьшения объема осадков или температуры, которые являются слишком высокими для подобной передачи заболеваний (средняя достоверность). Ряд математических моделей показывает с высокой степенью соответствия, что сценарии изменения климата в течение предшествующего столетия вызовут незначительное чистое увеличение доли мирового населения, живущего в регионах потенциальной передачи малярии и лихорадки Денге (средняя- высокая достоверность). Изменение климатических условий повысит распространенность различных типов инфекционных заболеваний, передаваемых через воду и продукты питания. [9.7]

Изменение климата может вызвать изменения в морской окружающей среде, которые изменят риски биотоксического отравления в результате потребления человеком рыбы, моллюсков и ракообразных. Биотоксины, появление которых связано с потеплением воды, такие, как сивгatera в тропических водах, могут расширить свои пределы до более высоких широт (низкая достоверность). Повышение ТПМ приведет также к более частым случаям цветения токсичных водорослей (средняя достоверность), которые сложным образом связаны с отравлением людей и опасны с точки зрения нанесения экологического и экономического ущерба. Изменения, связанные с количеством и качеством поверхностных вод, окажут воздействия на распространенность желудочно-кишечных заболеваний (средняя достоверность). [9.8]

Изменения в снабжении продовольствием в результате изменения климата могут иметь последствия для питания и здоровья бедных слоев населения в некоторых регионах мира. Исследования последствий изменения климата для производства продовольствия показывают, что в целом последствия могут быть положительными или отрицательными, однако риск снижения урожайности продовольственных культур является наибольшим в развивающихся странах, где согласно оценкам в настоящее время от недоедания страдает 790 млн человек. Население, проживающее в изолированных районах с плохим доступом к рынкам, окажется особенно уязвимым для уменьшения или нарушения поставок продуктов питания на местном уровне. Недостаточное питание является главной причиной задержки в физическом и умственном развитии детей, низкой производительности взрослых и подверженности инфекционным заболеваниям. Изменение климата приведет к увеличению количества недостаточно питающихся людей в развивающихся странах мира (средняя достоверность), особенно в тропиках. [9.9, 5.3]

В определенных условиях последствия изменения климата могут привести к социальным потрясениям, экономическому спаду и перемещению населения, что окажет воздействие на здоровье человека. Последствия для здоровья, вызванные перемещением населения в результате стихийных бедствий или деградации окружающей среды, являются существенными (высокая достоверность). [9.10]

Таблица TP-5. Варианты адаптации, направленные на уменьшение последствий изменения климата для здоровья

Последствия для здоровья	Законодательная адаптация	Техническая адаптация	Педагогическая или консультативная адаптация	Культурная и поведенческая адаптация
Тепловая нагрузка	– Строительные нормы	– Жилищное строительство, публичные здания, городское планирование, направленное на уменьшение последствий «островов» тепла, кондиционирование воздуха	– Системы заблаговременного предупреждения	– Одежда, сиеста
Экстремальные явления погоды	– Законы по планированию – Строительные нормы – Вынужденная миграция – Экономические стимулы строительства	– Городское планирование – Штормовые убежища	– Системы заблаговременного предупреждения	– Использование штормовых убежищ
Качество воздуха	– Контроль выбросов – Ограничения на передвижение транспорта	– Совершенствование общественного транспорта, каталитические нейтрализаторы, дымовые трубы	– Предупреждения о загрязнении	– Совместное использование автомобилей
Трансмиссивные заболевания		– Борьба с переносчиками инфекции – Вакцинация, использование над кроватью сеток со специальной пропиткой – Постоянно действующие программы надзора, профилактика и контроль	– Санитарное просвещение	– Практика хранения воды
Передаваемые через воду болезни	– Законы об охране водоразделов – Правовое регулирование качества воды	– Фильтрация патогенных микроорганизмов на генетическом/ молекулярном уровнях – Повышение качества обработки воды (например фильтры) – Улучшение санитарии (например общественные туалеты)	– Предупреждения о необходимости кипячения воды	– Мытье рук и другие гигиенические меры – Использование туалетных ям

Для каждого прогнозируемого неблагоприятного последствия для здоровья имеется ряд вариантов социальной, институциональной, технологической и поведенческой адаптации, предназначенных для уменьшения этого последствия (см. таблицу TP-5). В целом, неблагоприятные последствия для здоровья, вызванные изменением климата, будут наибольшими для уязвимых слоев населения с низким уровнем дохода главным образом в тропических/субтропических странах. Существует базовая и общая необходимость укрепления и поддержки государственной инфраструктуры здравоохранения (программы, услуги, системы надзора). Способность пострадавших сообществ адаптироваться к рискам для здоровья также зависит от обстоятельств социального, экологического, политического и экономического характера. [9.11]

5. Региональный анализ

Уязвимость населения и естественных систем для изменения климата является весьма различной в зависимости от регионов и групп населения в рамках регионов. Региональные различия в

исходных климатических условиях и ожидаемом изменении климата вызывают различные подходы к климатическим воздействиям в зависимости от регионов. Естественные и социальные системы различных регионов имеют различные характеристики, ресурсы и учреждения и испытывают воздействия различных факторов, порождающих различия в степени чувствительности и способности к адаптации. Из этих различий вытекают различия ключевых проблем для каждого из основных регионов мира. В то же время даже в рамках регионов последствия, адаптационный потенциал и уязвимость будут различными. Поскольку в ходе проведенных исследований не применялся единый набор климатических сценариев и методов, а также ввиду неопределенности в отношении чувствительности и адаптационной способности естественных и социальных систем, оценка региональной уязвимости обязательно характеризуется качественными показателями.

5.1 Африка

Африка является весьма уязвимой для изменения климата. Последствия, которые вызывают особую озабоченность в

отношении Африки, связаны с водными ресурсами, производством продовольствия, здоровьем человека, опустыниванием и прибрежными зонами, особенно в связи с экстремальными событиями. Взаимодействие землепользования с изменением климата усугубит опустынивание. Отдельные основные последствия для Африки приводятся на рисунке ТР-6.

5.1.1 Водные ресурсы

Водные ресурсы являются ключевой областью уязвимости в Африке, поскольку они влияют на водоснабжение для домашних целей, сельскохозяйственной и промышленной деятельности. В совместно используемых речных бассейнах протоколы о региональном сотрудничестве сводят к минимуму неблагоприятные последствия и потенциальные возможности для конфликтов. Тенденции в области регионального наличия водных ресурсов в Африке на душу населения за последние полвека свидетельствуют о том, что наличие воды сократилось на 75 %. Хотя за последние два десятилетия наблюдалось сокращение речных потоков, особенно в Западной Африке к югу от Сахары, данная тенденция отражает главным образом последствие роста народонаселения, которое в большинстве стран за тот же период увеличилось в четыре раза. Рост населения и деградация качества воды представляют собой существенную угрозу для безопасности водных ресурсов во многих частях Африки, а сочетание постоянного роста населения и последствий глобального потепления усугубит, вероятно, нехватку воды в субгумидных регионах Африки.

Африка — это континент с самым низким коэффициентом преобразования осадков в сток, составляющем в среднем 15 %. Хотя экваториальный регион и прибрежные районы восточной и южной частей Африки являются влажными, остальная часть континента характеризуется сухим субгумидным-засушливым климатом. Доминирующим последствием глобального потепления явится уменьшение увлажненности почвы в субгумидных водах и уменьшение объема стока. Нынешние тенденции в основных речных бассейнах свидетельствуют о сокращении стока почти на 17 % за прошедшее десятилетие.

Большинство стран Африки инвестировали значительные финансовые средства в строительство сооружений для производства гидроэлектроэнергии в целях содействия экономическому развитию. Объем водохранилищ характеризуется повышенной чувствительностью к колебаниям стока и периодам засухи. Озерное накопление и основные дамбы достигли критических уровней, создав угрозу для промышленной деятельности. Результаты моделей и данные некоторых хранилищ и озер показывают, что глобальное потепление повысит частоту подобного низкого уровня запаса воды в результате создания условий для наводнений или засухи, которые связаны с явлением ЭНСО. [10.2.1]

5.1.2 Продовольственная безопасность

Существует широкий консенсус в отношении того, что изменение климата ухудшит продовольственную безопасность главным образом из-за повышения экстремальных величин и временных/пространственных сдвигов. Континент уже испытывал значительную нехватку производства продовольствия во многих

районах и потенциальное уменьшение влажности почвы усилит это бремя. Странам, в которых отсутствует продовольственная безопасность, угрожает больший риск неблагоприятных последствий в результате изменения климата. Континентальные и морские рыбные промыслы обеспечивают значительный вклад в обеспечение протеина во многих африканских странах. В результате нагрузки на водные ресурсы и деградации почвы рыбные промыслы на континенте станут более чувствительными к эпизодическим засухам и уничтожению среды обитания. Потепление океана окажет, вероятно, воздействие на прибрежные морские рыбные промыслы. [10.2.2]

5.1.3 Рациональное использование естественных ресурсов и биоразнообразие

Безвозвратные потери биоразнообразия могут быть ускорены в результате изменения климата. Ожидается, что изменение климата приведет к резким сдвигам биомов с богатым биоразнообразием, таких, как Succulent Karoo в Южной Африке, а также многочисленным утратам видов в других биомах. Изменения частоты, интенсивности и масштабов возгорания растительности и изменение среды обитания в результате иных методов землепользования могут отрицательно сказаться на естественных адаптационных процессах и привести к вымиранию. Изменение в рамках экосистем окажет воздействие на водоснабжение, производство древесного топлива и прочие услуги. [10.2.3.2]

5.1.4 Здоровье человека

Изменения температуры и осадков будут иметь многочисленные негативные последствия для здоровья человека. Повышение температуры вызовет расширение среды обитания переносчиков болезней. Там, где санитарная инфраструктура является недостаточной, засухи и наводнения вызовут повышенную частоту заболеваемости болезнями, передаваемыми через воду. Увеличение объема осадков может привести к более частым вспышкам лихорадки долины Рифт. Низкий уровень санитарии в городских населенных пунктах и повышение температуры прибрежных вод могут усугубить эпидемии холеры. [10.2.4.1.1, 10.2.4.4]

5.1.5 Поселения и инфраструктура

Хотя базовая инфраструктура для развития, а именно: транспорт, жилой фонд и услуги, — является неадекватной, тем не менее она представляет собой объект существенных инвестиций со стороны правительств. Повышение частоты разрушительных наводнений, волн тепла, пыльных бурь, ураганов и других экстремальных явлений может разрушать целостность подобных критических инфраструктур такими темпами, с которыми экономика не сможет, вероятно, справиться, что приведет к серьезному ухудшению работы систем по обеспечению социального, медицинского и экономического обслуживания. Подобная ситуация окажет серьезное негативное воздействие на общее благосостояние людей. [10.2.5.3]

Существенные последствия для африканских сообществ и экономики будут иметь: подъем уровня моря, прибрежная эрозия, вторжение соленой воды и наводнения. Большинство крупнейших

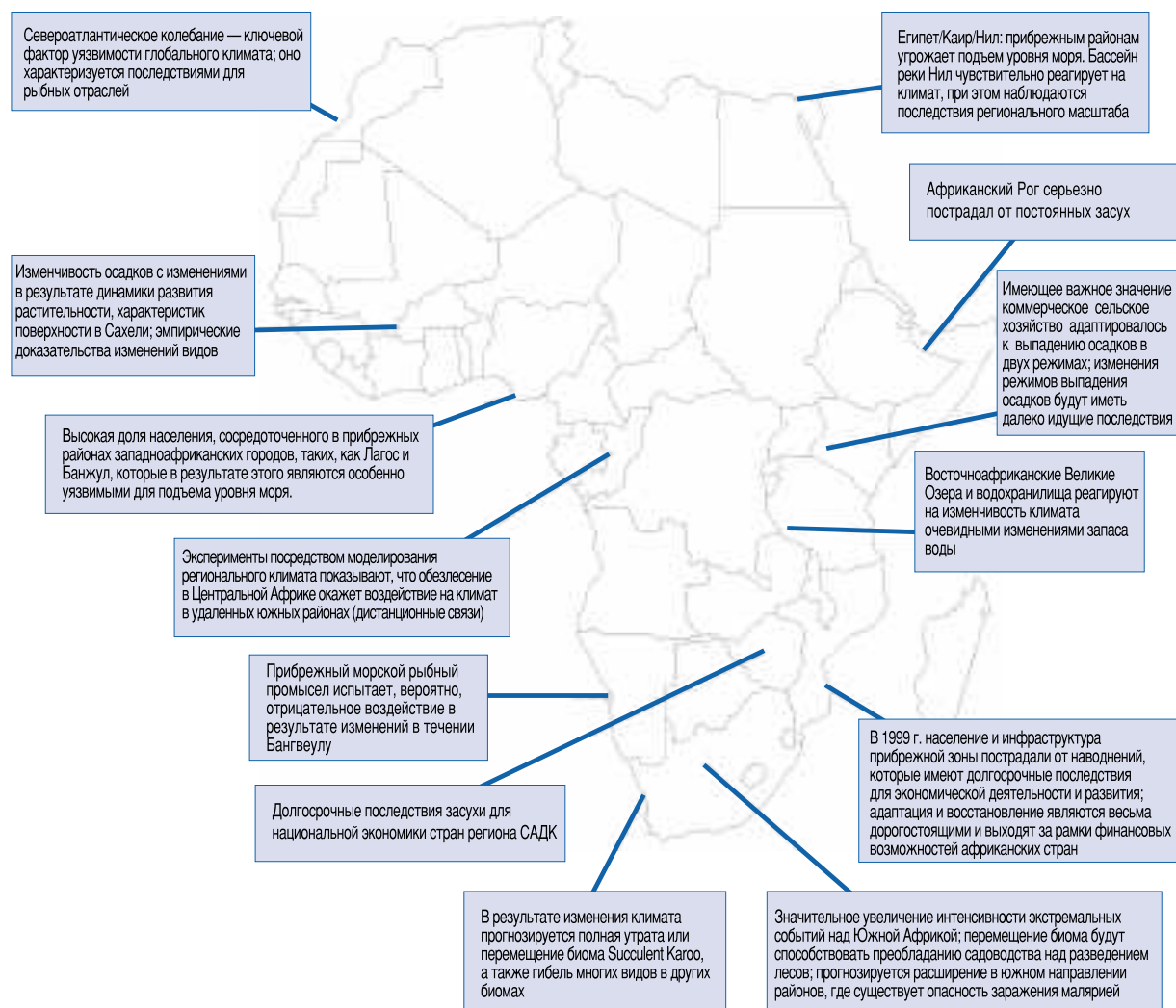


Рисунок ТР-6. Отдельные основные последствия для Африки

городов Африки находится вдоль береговой линии, и они являются весьма уязвимыми для экстремальных явлений, подъема уровня моря и прибрежной эрозии из-за неадекватного физического планирования и все более ускоряющегося роста городов. Быстрое незапланированное расширение усилит, вероятно, предрасположенность населения крупных населенных пунктов к инфекционным заболеваниям в результате воздействия таких связанных с климатом факторов, как наводнения. [10.2.5.2]

5.1.6 Опустынивание

Усилению опустынивания будут способствовать изменение: пространственной и временной границ температуры, осадки, солнечная радиация и ветры, вызываемые изменением климата. Опустынивание является серьезной угрозой для устойчивого управления ресурсами в засушливых, полусухих и сухих субгумидных регионах Африки, поскольку она подрывает продовольственную безопасность и безопасность водных ресурсов. [10.2.6]

5.1.7 Адаптационный потенциал

Учитывая разнообразие сдерживающих факторов, с которыми сталкиваются многие страны, общий потенциал Африки в области

адаптации к изменению климата является в настоящее время весьма низким. Национальные планы действий, предусматривающие долгосрочные изменения и осуществление стратегий, «без сожалений» могут повысить адаптационный потенциал региона. Сезонное прогнозирование, например привязка ТПМ к вспышкам основных заболеваний, является перспективной стратегией адаптации, которая поможет спасению жизней. Существующие технологии и подходы, особенно в сельском хозяйстве и водоснабжении, вряд ли являются достаточными для удовлетворения прогнозируемых запросов, а возросшая изменчивость климата повысит дополнительную нагрузку. Африканские страны вряд ли будут обладать достаточными ресурсами лишь благодаря своим собственным усилиям, для того чтобы обеспечить эффективное реагирование.

Изменение климата дает также определенные возможности. Процессы адаптирования к изменению глобального климата, включая передачу технологии и поглощение углерода, предлагают новые пути развития, благодаря которым можно воспользоваться ресурсами и людским потенциалом Африки. Региональное сотрудничество в области науки, управления ресурсами и

развития уже расширяется, а доступ к международным рынкам диверсифицирует экономику стран и усилит продовольственную безопасность.

Эта оценка уязвимости для изменения климата характеризуется наличием неопределенности. Разнообразие африканского климата, высокая изменчивость осадков и весьма разбросанная сеть наблюдательных пунктов затрудняют подготовку предсказаний изменения будущего климата на субрегиональном и локальном уровнях. Хорошо известна исходная подверженность и уязвимость для климатических изменений. Чувствительность к климатическим колебаниям установлена, но является неполной. В то же время неопределенность в отношении будущих условий означает, что существует низкая достоверность прогнозируемых расходов в связи с изменением климата. Эта оценка может создать рамочную основу для того, чтобы отдельные государства начали разработку методологий для оценки подобных расходов на основе своей специфической ситуации.

5.2 Азия

Изменение климата создаст значительный стресс для ресурсов по всему азиатскому региону. На долю Азии приходится более 60 % мирового населения; природные ресурсы уже подвергаются стрессу, и сопротивляемость большинства секторов Азии изменению климата находится на низком уровне. Многие страны

зависят в социально-экономическом отношении от таких природных ресурсов, как вода, леса, лугопастбищные угодья и рыбные промыслы. Масштабы изменений в климатических переменных будут в значительной мере отличаться в зависимости от азиатских субрегионов и стран. В таблице ТР-6 представлены чувствительность к изменению климата нескольких уязвимых секторов в Азии и последствия этих ограничений. Уязвимость региона для изменения климата показана в таблице ТР-7 по отдельным категориям регионов/вопросов.

5.2.1 Сельское хозяйство и продовольственная безопасность

Продовольственная безопасность является, по-видимому, самой главной проблемой для Азии. Производство сельскохозяйственных культур и аквакультура окажутся в опасности в результате теплового и водного стрессов, подъема уровня моря, усиления наводнений и сильных ветров, связанных с сильными тропическими циклонами (высокая вероятность). В целом ожидается, что в районах средних и высоких широт будет наблюдаться увеличение урожайности культур. Урожайность в более низких широтах, как правило, будет уменьшаться. Большая продолжительность летнего сезона должна привести к сдвигу в северном направлении границы агроэкосистемы в северной части Азии и способствовать общему повышению сельскохозяйственной продуктивности (средняя достоверность). Изменчивость и изменение климата повлияют также на сезон сбора урожая, а также на продолжительность

Таблица ТР-6. Чувствительность отдельных азиатских регионов к изменению климата

Изменение климатических элементов и подъем уровня моря	Уязвимый регион	Первостепенное изменение	Последствия	
			Первичные	Вторичные
0,5–2°C (подъем уровня моря на 10—45 см)	Бангладеш Сундарбан	– Затопление почти 15 % (~750 км ²) – Повышение солености	– Гибель видов растений – Гибель видов фауны	– Экономические потери – Все большее отсутствие безопасности и снижение занятости
4 °C (+10 % осадков)	Районы вечной мерзлоты в Сибири	– Уменьшение постоянной вечной мерзлоты – Сдвиг северной границы сибирской вечной мерзлоты на ~ 100—200 км в северном направлении	– Изменение прочности горной породы – Изменение несущей способности – Изменение сжимаемости замерзшей горной породы – Тепловая эрозия	– Последствия для отраслей строительной промышленности – Последствия для горнодобывающей промышленности – Последствия для развития сельского хозяйства
> 3 °C (>+20 % осадков)	Водные ресурсы в Казахстане	– Изменение стока	– Усиление зимних наводнений – Уменьшение летних потоков	– Риск для жизни и имущества – Стресс для водных ресурсов в летний период
~2 °C (-5—10% осадков; подъем уровня моря на 45 см)	Низменности в Бангладеш	– Увеличение масштабов наводнений почти на 23—29 %	– Изменение категории глубины наводнений – Изменение муссонной модели выращивания риса	– Риск для жизни и имущества – Обострение проблем для здоровья – Снижение урожайности риса

вегетационного периода культур. В Китае вследствие изменения климата ожидается уменьшение урожайности нескольких основных сельскохозяйственных культур. Острая нехватка воды в сочетании с тепловым стрессом должны отрицательно повлиять на продуктивность пшеницы и, в еще большей степени, риса в Индии, даже при положительных последствиях повышения концентрации CO₂ в будущем. Болезни культур, такие, как парша пшеницы, пирикулярис риса, а также ризоктониоз стеблей и влагилиц риса также могут получить широкое распространение в умеренных и тропических регионах Азии, если климат станет более теплым и влажным. Меры адаптации, направленные на улучшение негативных последствий изменчивости климата, могут включать изменение сроков сбора урожая, с тем чтобы воспользоваться влажным периодом и избежать экстремальных явлений погоды (например тайфунов и сильных ветров) в течение вегетационного периода. [11.2.2.1]

Азия доминирует в области мировой аквакультуры, производя 8 % всех выращиваемых на фермах рыб, креветок, моллюсков и ракообразных. Значительная часть запасов живых ресурсов испытывает нагрузку в результате чрезмерной эксплуатации, траления среды обитания на дне моря, развития прибрежных районов и загрязнения продуктами деятельности на земле. Кроме

того, значительное воздействие на производительность морских ресурсов оказывает, например, перемещение планктона, сезонное перемещение сардин в Японском море вследствие изменения температуры, которая происходит во время ЭНСО. Штормовые нагоны и циклонические условия обычно возникают вдоль береговой линии, повышая массу наносов в прибрежных водах. Необходимы эффективное сохранение и устойчивое управление морскими и континентальными рыбными промыслами на региональном уровне, с тем чтобы живые акваторические ресурсы могли по-прежнему удовлетворять региональные и национальные потребности в продуктах питания. [11.2.4]

5.2.2 Экосистемы и биоразнообразие

Изменение климата усилит существующую угрозу биоразнообразию, которая является следствием изменений в землепользовании/земном покрове, и фактор давления численности населения в Азии (средняя достоверность). Риски, которым в Азии подвергается богатое разнообразие живых видов, возрастают. В Индии в опасности находится 1 250 из 15 000 высших видов растений. Аналогичные тенденции очевидны в Китае, Малайзии, Мьянме и Таиланде. Многие виды и крупные популяции многих других видов в Азии будут, вероятно, уничтожены в результате совместных воздействий климата и фрагментации окружающей среды. В пустынных экосистемах

Таблица ТР-7. Уязвимость ключевых секторов для последствий изменения климата в отдельных субрегионах Азии. Ключ к определению степеней достоверности приводится в разделе 1.4 Технического резюме

Регионы	Продовольствие и клетчатка	Биоразнообразие	Водные ресурсы	Прибрежные экосистемы	Здоровье человека	Поселения
Арктическая Азия	Слабая жизнеспособность ****	Высокая уязвимость ***	Слабая жизнеспособность ***	Слабая жизнеспособность **	Умеренная уязвимость **	Слабая уязвимость или неустойчивость ***
Засушливые и полусухие регионы Азии – Центральная Азия	Высокая уязвимость ****	Умеренная уязвимость **	Высокая уязвимость ****	Умеренная уязвимость **	Умеренная уязвимость ***	Умеренная уязвимость ***
– Тибетское плато	Слабая уязвимость или неустойчивость **	Высокая уязвимость ***	Умеренная уязвимость **	Критерий неприменим	Данные отсутствуют	Данные отсутствуют
Умеренная зона Азии	Высокая уязвимость ****	Умеренная уязвимость ***	Высокая уязвимость ****	Высокая уязвимость ****	Высокая уязвимость ***	Высокая уязвимость ****
Тропическая Азия – Южная Азия	Высокая уязвимость ****	Высокая уязвимость ***	Высокая уязвимость ****	Высокая уязвимость ****	Умеренная уязвимость ***	Высокая уязвимость ***
– Юго-Восточная Азия	Высокая уязвимость ****	Высокая уязвимость ***	Высокая уязвимость ****	Высокая уязвимость ****	Умеренная уязвимость ***	Высокая уязвимость ***

увеличение частоты засух может привести к уменьшению местных кормовых растений вокруг оазисов, что вызовет массовую гибель местной фауны и поставит под угрозу ее существование. В случае подъема уровня моря на 1 м полностью исчезнет район Сундарбан (крупнейшие мангровые экосистемы) в Бангладеш. [11.2.1, 11.2.1.6]

Деградация вечной мерзлоты в результате глобального потепления приведет к повышению уязвимости многих зависящих от климата секторов, из-за чего пострадает экономика северной части Азии (средняя достоверность). Явное потепление в высоких широтах северного полушария может привести к уменьшению мощности (тощины) или исчезновению вечной мерзлоты в тех местах, где она существует в настоящее время. Существует вероятность крупномасштабного сокращения района вечной мерзлоты в северной части Азии. Перемещение в полярном направлении южной границы спорадической зоны также вероятно в Монголии и в северной части Китая. Границы между районами постоянной и временной (переменяющейся или сезонной) вечной мерзлоты на Тибетском плато сдвинется, вероятно, в направлении центра плато вдоль восточной и западной границ. [11.2.1.5]

Ожидается увеличение частоты лесных пожаров в северных районах Азии (средняя достоверность). Более теплые приземные температуры воздуха, особенно в течение лета, могут создать благоприятные условия для гроз и связанных с ними молний, что может повлечь за собой более частые лесные пожары в северных лесах. В результате глобального потепления ожидается более частое возникновение лесных пожаров в северных частях арктической зоны Азии. [11.2.1.3]

5.2.3 Водные ресурсы

Ожидается высокая уязвимость наличия пресной воды для прогнозируемого изменения климата (высокая достоверность). Увеличение поверхностного стока в течение зимнего и летнего периодов будет явно выраженным в арктической части Азии (средняя достоверность). Ожидается, что страны, в которых водопользование превышает 20 % общих потенциальных имеющихся водных ресурсов, испытают значительную нехватку воды в течение периодов засухи. Согласно сценариям прогнозируемого изменения климата ожидается резкое уменьшение поверхностного стока в засушливых и полузасушливых районах Азии. Изменение климата изменит, вероятно, объем стока, а также временное распределение стоков в течение года. При повышении температуры воздуха на 2 °C, сопровождаемом уменьшением на 5—10 % объема осадков в летний период, поверхностный сток в Казахстане существенно снизится, что вызовет серьезные последствия для сельского хозяйства и поголовья скота. Вода станет редким товаром во многих странах Южной и Юго-Восточной Азии, особенно там, где имеются минимальные емкости водохранилищ, предназначенных для ирригации. Рост населения и его концентрация в городских районах окажут все большее давление на наличие воды и ее качество. [11.2.3.1]

5.2.4 Экстремальные явления погоды

Развивающиеся страны умеренной и тропической зоны Азии уже являются весьма уязвимыми для таких экстремальных климатических явлений, как тайфуны/циклоны, засухи и наводнения. Изменение

и изменчивость климата усугубят эту уязвимость (высокая достоверность). Экстремальные явления погоды известны в качестве причин, вызывающих неблагоприятные последствия для широко разбросанных районов Азии. Имеется определенное свидетельство повышения интенсивности или частоты некоторых из этих экстремальных событий в региональном масштабе в течение XX века. [11.1.2.2, 11.1.2.3, 11.4.1]

Возросшая интенсивность осадков, особенно в период летних муссонов, может увеличить территорию подверженных засухе районов в умеренной и тропической зоне Азии. Существует потенциал для более сухих условий в засушливых и полузасушливых районах Азии в течение лета, что может привести к более суровым засухам (средняя достоверность). Во многих странах в умеренной и тропической зоне Азии в XX веке наблюдались экстремальные засухи и наводнения. В будущем во многих районах умеренной и тропической зоны Азии более частыми станут ливневые паводки. Прогнозируется сокращение возвратного периода экстремальных дождевых явлений и возможность более частых наводнений в некоторых частях Индии, Непала и Бангладеш. [11.1.3.3, 11.2.2.2, 11.1.2.3, 11.4.1]

Переустройство лесных угодий в пахотные земли и пастбища уже является первоочередной причиной уничтожения лесов в странах Азии с тропическим и умеренным климатом. В случае более частых наводнений и засух подобные действия будут иметь далеко идущие последствия для состояния окружающей среды (например, эрозия почвы, утрата плодородности почвы, утрата генетической изменчивости сельскохозяйственных культур и истощение водных ресурсов). [11.1.4.1]

Тропические циклоны и штормовые нагоны по-прежнему являются причиной гибели значительного количества людей и имущества в Индии и Бангладеш. Повышение интенсивности циклонов в сочетании с подъемом уровня моря приведет к большему числу смертных случаев и гибели имущества в низинных прибрежных районах в подверженных циклонам странах Азии (средняя достоверность). Ожидаемое повышение частоты и интенсивности климатических экстремальных величин будет иметь значительные потенциальные последствия для выращивания сельскохозяйственных культур и сельскохозяйственного производства, а также серьезные экономические и экологические последствия (например для туризма и транспорта). [11.2.4.5, 11.2.6.3, 11.3]

Осуществление широкого перечня профилактических мер на региональном и национальном уровнях, включая ознакомление и восприятие факторов риска среди региональных общин, является гарантией предупреждения или смягчения последствий стихийных бедствий, связанных с более экстремальными явлениями погоды для экономических и социальных структур стран в умеренной и тропической зоне Азии. [11.3.2]

5.2.5 Дельты и прибрежные зоны

В результате подъема уровня моря будут затоплены обширные дельты и низинные прибрежные районы Азии (высокая достоверность). Связанные с климатом нагрузки в прибрежных

районах включают утрату и засоление сельскохозяйственных земель в результате изменения уровня моря и меняющейся частоты и интенсивности тропических циклонов. Оценочные данные о потенциальной потере земель в результате подъема уровня моря и риска перемещения населения, представленные в таблице ТР-8, показывают масштаб данной проблемы для основных низинных регионов прибрежной части Азии. В настоящее время прибрежная эрозия илистых береговых линий в Азии не является результатом подъема уровня моря. Она вызвана главным образом ежегодными речными взвешенными наносами, которые переносятся в океан в результате деятельности человека и эволюции дельты. Подобные действия могут усугубить последствия изменения климата в прибрежных районах Азии. [11.2.4.2]

5.2.6 Здоровье человека

Более теплые и влажные условия вызовут повышение потенциала для более широкого распространения связанных с жарой и инфекционных заболеваний в тропической и умеренной зоне Азии (средняя достоверность). Повышение приземной температуры воздуха и изменения осадков в Азии будут иметь неблагоприятные последствия для здоровья человека. В то время как потепление приведет к уменьшению количества смертных случаев в зимний период, в странах с умеренным климатом может произойти повышение частоты и продолжительности тепловой нагрузки, особенно в крупнейших городах в течение летнего периода. Глобальное потепление увеличит также количество респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний в некоторых частях засушливой и полусушливой зоны Азии и в ее умеренных и тропических районах. Изменения температуры окружающей среды и объема осадков могут привести к более широкому распространению трансмиссивных заболеваний в умеренной и засушливой зоне Азии. Распространение трансмиссивных заболеваний в более северных широтах может создать серьезную угрозу для здоровья человека. Повышение ТПМ вдоль азиатских береговых линий будет содействовать более активному цветению воды, вызванному массовым развитием фитопланктона. Места этого цветения являются средой обитания для инфекционных бактериальных болезней. Передаваемые через воду болезни, в том числе холера и ряд желудочно-кишечных заболеваний, вызванных такими организмами, как: лямблия

сальмонелла и криптоспориум — могут стать более распространенными во многих странах южной части Азии в условиях более теплого климата. [11.2.5.1, 11.2.5.2, 11.2.5.4]

5.2.7 Адаптационный потенциал

Адаптация к изменению климата в азиатских странах зависит от доступности адаптационных мер, доступа к технологии и таких биофизических ограничений, как наличие земли и водных ресурсов, характеристики почвы, генетическое разнообразие для разведения культур (например, имеющее жизненно важное значение выведение теплоустойчивых сортов риса) и топография. Большинство развивающихся стран в Азии сталкиваются с проблемами роста населения, расширения урбанизации, нехватки адекватных водных ресурсов и загрязнения окружающей среды, которые сдерживают социально-экономическую деятельность. Этим странам придется отдельно или совместно оценивать выбор между мерами в связи с изменением климата и ближайшими потребностями (такими, как: проблема голода, загрязнение воздуха и воды, спрос на энергию). Необходимо будет разработать стратегии реагирования в трех жизненно важных секторах: земельные ресурсы, водные ресурсы и производство продовольствия. Адаптационные меры, предназначенные для предотвращения потенциальных последствий изменения климата, могут способствовать нейтрализации многих негативных последствий. [11.3.1]

5.3 Австралия и Новая Зеландия

Регион Австралии/Новой Зеландии охватывает территорию от тропиков до средних широт и характеризуется разнообразием климата и экосистем, включающим пустыни, тропические леса, коралловые рифы и альпийские районы. Значительное воздействие на климат оказывают океаны вокруг него. Австралия характеризуется значительной уязвимостью для тенденции осушения, которая прогнозируется для большей части страны в течение последующих 50—100 лет (рисунок ТР-3), поскольку значительные сельскохозяйственные площади испытывают в настоящее время неблагоприятное воздействие в результате периодических засух, и уже существуют обширные районы засушливых и полусушливых земель. Новая Зеландия — меньшая по размеру страна с более горным ландшафтом —

Таблица ТР-8. Потенциальная потеря земли и населения, которые подвергаются опасности в азиатских странах в случае подъема уровня моря на определенную величину, при этом предполагается отсутствие какой-либо адаптации

Страна	Подъем уровня моря (см)	Потенциальная потеря земли (км ²)	(%)	Подвергаемое опасности население (в млн чел.)	(%)
Бангладеш	45	15 668	10,9	5,5	5,0
	100	29 846	20,7	14,8	13,5
Индия	100	5 763	0,4	7,1	0,8
Индонезия	60	34 000	1,9	2,0	1,1
Япония	50	1 412	0,4	2,9	2,3
Малайзия	100	7 000	2,1	>0,05	>0,3
Пакистан	20	1 700	0,2	n.α	n.α
Вьетнам	100	40 000	12,1	17,1	23,1

характеризуется более умеренным морским климатом и является, вероятно, более устойчивой к изменениям климата по сравнению с Австралией, хотя сохраняется значительная уязвимость (средняя достоверность). В таблице ТР-9 показаны ключевые факторы уязвимости и адаптируемости к последствиям изменения климата для Австралии и Новой Зеландии. [12.9.5]

Пока отсутствуют всеобъемлющие секторальные оценки чистой стоимости последствий изменения климата для различных сценариев выбросов ПГ и различных сценариев на уровне общества. По-прежнему весьма низкой остается достоверность оценки для Австралии и Новой Зеландии, содержащейся в *Специальном докладе МГЭИК: Последствия изменения климата для регионов*, согласно которой эквивалентом удвоения концентраций CO₂ является -1,2 — -3,8 % ВВП. [12.9]

Экстремальные события являются главным источником существующих климатических последствий, и ожидается, что изменения в экстремальных событиях будут иметь решающее значение для последствий изменения климата. Возвратные периоды сильных дождей, наводнений и нагонов в результате подъема уровня моря определенной величины в конкретных местах изменятся в результате возможного увеличения интенсивности тропических циклонов и сильных дождей, а также изменений частоты тропических циклонов в конкретных местах. Сценарии изменения климата, основанные на последних совмещенных моделях атмосфера-океан (А-О), показывают, что в обширных районах материковой части Австралии будет наблюдаться существенное снижение осадков в течение XXI века. Явление ЭНСО является причиной наводнений и затяжных засух, особенно в материковой части Австралии и некоторых частях Новой Зеландии. Данный регион будет чувствительно реагировать на изменения в связи с переходом к усредненному состоянию, в большей мере напоминающему явление Эль-Ниньо. [12.1.5]

В период до стабилизации концентраций ПГ ожидается повышение температурного градиента в направлении север-юг в средних южных широтах (средняя-высокая достоверность), в связи с чем произойдет усиление западных ветров и связанного с ними градиента осадков по линии запад-восток через Тасманию и Новую Зеландию. После стабилизации концентраций ПГ эти тенденции изменятся в обратную сторону (средняя достоверность). [12.1.5.1]

Изменение климата повысит существующую нагрузку, связанную с достижением устойчивого землепользования и сохранением наземного и акваторического биоразнообразия. К числу этих нагрузок относятся вторжения экзотических видов животных и растений, деградация и фрагментация естественных экосистем в результате сельскохозяйственного и городского развития, засоление засушливых районов (Австралия), уничтожение лесного покрова (Австралия и Новая Зеландия) и конкуренция в области использования скудных водных ресурсов. В рамках обеих стран группы населения, находящиеся в неблагоприятном экономическом и социальном положении, особенно коренные народы, являются особенно уязвимыми для нагрузок на здоровье

и условия жизни, которые возникают в результате изменения климата. Основные негативные проблемы включают быстрый рост населения и инфраструктуры в уязвимых прибрежных районах, нерациональное использование водных ресурсов и сложные институциональные механизмы. [12.3.2, 12.3.3, 12.4.1, 12.4.2, 12.6.4, 12.8.5]

5.3.1 Водные ресурсы

Водные ресурсы уже характеризуются нехваткой в некоторых районах и в этой связи являются весьма уязвимыми, особенно в отношении засоления (некоторые части Австралии) и конкуренции в области водоснабжения между: сельским хозяйством, производством электроэнергии, городскими районами и экологическими потоками (высокая достоверность). Повышенная испаряемость и возможное уменьшение осадков во многих районах окажут неблагоприятное воздействие на водоснабжение, сельское хозяйство, а также выживание и воспроизводство ключевых видов в некоторых частях Австралии и Новой Зеландии (средняя достоверность). [12.3.1, 12.3.2, 12.4.6, 12.5.2, 12.5.3, 12.5.6]

5.3.2 Экосистемы

Потепление на 1 °C создаст угрозу для выживания видов, выращивание которых в настоящее время происходит рядом с верхним пределом их температурного диапазона, особенно в маргинальных альпийских районах и в юго-западной части Западной Австралии. Те виды, которые не смогут мигрировать или изменить место обитания в связи с расчисткой земли под пашню, иной структурой почвы или топографией, могут оказаться в опасности или погибнут. К числу других австралийских экосистем, которые являются особо уязвимыми, относятся коралловые рифы и засушливая и полусухая среда обитания. Сильно увлажненные пресной водой земли в прибрежных зонах в Австралии и Новой Зеландии являются уязвимыми, а некоторые экосистемы Новой Зеландии являются уязвимыми для ускоренного распространения водорослей. [12.4.2, 12.4.3, 12.4.4, 12.4.5, 12.4.7]

5.3.3 Производство продовольствия

Сельскохозяйственная деятельность является особенно уязвимой для уменьшения осадков в региональном масштабе в юго-западной и материковой части Австралии (средняя достоверность). Частота засух и последующих нагрузок на сельское хозяйство, вероятно, увеличится в некоторых частях Австралии и Новой Зеландии в результате повышения температур и изменений, вызванных явлением Эль-Ниньо (средняя достоверность). Ускоренный рост растений и повышение эффективности водопользования в результате роста концентраций CO₂ могут дать выгоды на первоначальном этапе, которые нейтрализуют любые негативные последствия изменения климата (средняя достоверность), хотя ожидается наступление негативного баланса в случае потепления более чем на 2—4 °C и связанных с этим изменений в выпадении осадков (средняя достоверность). Вышеизложенное показано на рисунке ТР-7 применительно к производству пшеницы в Австралии в соответствии с рядом сценариев изменения климата. Зависимость от экспорта сельскохозяйственной и лесной продукции делает этот регион

Таблица ТР-9. Основные районы уязвимости и адаптируемости к последствиям изменения климата в Австралии и Новой Зеландии. Степень достоверности того, что указанные в таблице последствия будут иметь место, указана при помощи звездочек во второй колонке (см. раздел 1.3 Технического резюме для информации об определении степеней достоверности). Степени достоверности, оценки уязвимости и адаптируемости основаны на информации, рассмотренной в главе 12, и предполагают продолжение использования существующих моделей роста населения и инвестиций

Сектор	Последствие	Уязвимость	Адаптация	Адаптируемость	Раздел
Гидрология и водоснабжение	Ограничения в снабжении для целей ирригации и нужд крупных городов и повышенное засоление–****	Высокая в некоторых районах	– Планирование, распределение воды и ценовая политика	Средняя	12.3.1, 12.3.2
	– Вторжение соленой воды в некоторые водоносные горизонты островов и прибрежной зоны–****	Высокая в ограниченных районах	– Альтернативные источники водоснабжения, отступление	Низкая	12.3.3
Наземные экосистемы	– Повышенное засоление ферм в засушливых районах и некоторых водотоков (Австралия)–***	Высокая	– Изменения в практике землепользования	Низкая	12.3.3
	– Значительная утрата биоразнообразия во фрагментированных районах, австралийских альпийских районах и к юго-западу от ЗА–****	Средняя-высокая в некоторых районах	– Рациональное использование ландшафта; небольшие возможности в альпийских районах	Средняя-низкая	12.4.2, 12.4.4, 12.4.8
	– Повышенный риск пожаров–****	Средняя	– Землеустройство, защита от пожаров	Средняя	12.1.5.3, 12.5.4, 12.5.10
	– Вторжение водорослей	Средняя	– Рациональное использование ландшафта	Средняя	12.4.3
Акваторические экосистемы	– Засоление некоторых прибрежных сильно увлажненных пресной водой земель–***	Высокая	– Физическое вторжение	Низкая	12.4.7
	– Изменения в речных и материковых сильно увлажненных экосистемах–***	Средняя	– Изменение системы распределения воды	Низкая	12.4.5, 12.4.6
	– Эвтрофикация–***	Средняя в материковых водах Австралии	– Изменение системы распределения воды, уменьшение питательных притоков	Средняя-низкая	12.3.4
Прибрежные экосистемы	– Обесцвечивание кораллов, особенно Большого барьерного рифа–***	Высокая	– Размножение кораллов	Низкая	12.4.7
	– Более токсичное цветение водорослей?–*	Неизвестно	—	—	12.4.7
Сельское хозяйство, пастбищное и лесное хозяйство	– Снижение производительности, снижение нагрузки на сельскохозяйственные общины в случае усиления засух, повышенный риск лесных пожаров–***	В зависимости от местонахождения; ухудшение со временем	– Изменения в управлении и политике, профилактика пожаров, сезонные прогнозы	Средняя	12.5.2, 12.5.3, 12.5.4
	– Изменения на глобальных рынках из-за изменений климата в других местах–***, однако знак не определен	Высокая, но знак не определен	– Маркетинг, планирование, целевые и топливные культуры, торговля выбросами углерода	Средняя	12.5.9
	– Более широкое распространение вредных насекомых и заболеваний–****	Средняя	– Вытеснение, опрыскивание	Средняя	12.5.7
	– Первоначальное увеличение производительности в связи с повышением концентрации CO ₂ с последующей нейтрализацией ввиду изменений климата–**	Изменение со временем	– Изменения практики ведения сельского хозяйства, изменение отрасли		12.5.3, 12.5.4

Таблица ТР-9. (продолж.)

Сектор	Последствие	Уязвимость	Адаптация	Адаптируемость	Раздел
Садоводство	– Смешанные последствия (+ и –), в зависимости от видов и места–****	Общая низкая	– Перемещение	Высокая	12.5.3
Рыболовство	– Изменение системы пополнения рыбных запасов (некоторые виды)–**	Чистый эффект неизвестен	– Мониторинг, рациональное использование	—	12.5.5
Поселения и промышленность	– Большие последствия наводнений, штормов, штормовых нагонов, подъема уровня моря–***	Высокая в некоторых местах	– Зонирование, планирование стихийных бедствий	Умеренная	12.6.1, 12.6.4
Здоровье человека	– Распирение территории и распространение трансмиссивных заболеваний–****	Высокая	– Карантин, искоренение или контроль	Умеренная-высокая	12.7.1, 12.7.4
	– Больше фотохимическое загрязнение воздуха–****	Умеренная (в некоторых городах)	– Контроль выбросов	Высокая	12.7.1

весьма чувствительным к изменениям стоимости производства и сырьевых товаров, которые зависят от изменения климата в других местах. [12.5.2, 12.5.3, 12.5.6, 12.5.9, 12.8.7]

Рыболовные промыслы в Австралии и Новой Зеландии зависят от масштабов и места подъема питательных глубинных вод, процесс которого регулируется доминирующими ветрами и пограничными течениями. Кроме того, ЭНСО влияет на пополнение запасов некоторых видов рыб и масштабы распространения цветения токсичных водорослей. [12.5.5]

5.3.4 Поселения, промышленность и здоровье человека

Очевидные тенденции роста численности населения и инвестиций в подверженные опасности регионы повышают уязвимость для тропических циклонов и штормовых нагонов. Таким образом, прогнозируемое увеличение интенсивности тропических циклонов и возможные изменения их частоты в конкретных местах, наряду с подъемом уровня моря, будут иметь значительные последствия, особенно в виде повышения высоты штормовых нагонов в данный возвратный период (средняя-высокая достоверность). Повышенная частота весьма интенсивных осадков приведет к нанесению наводнениями большего ущерба поселениям и инфраструктуре (средняя достоверность). [12.1.5.1, 12.1.5.3, 12.6.1, 12.6.4]

Существует высокая достоверность того, что прогнозируемое изменение климата будет способствовать распространению некоторых переносчиков заболеваний, увеличивая таким образом потенциал для вспышек болезней, таких, как передаваемый комарами вирус реки Росс и энцефалит долины Мюррей, несмотря на меры в области биологической безопасности и медицинского обслуживания. [12.7.1]

5.3.5 Ключевые варианты адаптации

Ключевые варианты адаптации включают более эффективное водопользование и эффективные механизмы торговли водой, более рациональную политику в области землепользования; предоставление климатической информации и сезонных прогнозов землепользователям, с тем чтобы помочь им справиться с изменчивостью и изменением климата; более совершенные виды сельскохозяйственных культур, пересмотренные инженерные стандарты и районирование в целях развития инфраструктуры; и повышение биологической безопасности и качества медицинского обслуживания. В то же время многие естественные экосистемы в Австралии и Новой Зеландии обладают лишь ограниченным потенциалом для адаптации, и многие управляемые системы столкнутся с ограничениями в отношении адаптации, связанными с такими факторами, как стоимость, доступность и прочими факторами. [12.3.2, 12.3.3, 12.5.6, 12.7.4, 12.8.4, 12.8.5]

5.4 Европа

Современные метеорологические условия влияют на естественные, социальные и экономические системы таким образом, что очевидной становится чувствительность и уязвимость этих систем для изменения климата. Изменение климата может усугубить эти воздействия (весьма высокая достоверность). Уязвимость для изменения климата в Европе в значительной степени меняется в зависимости от субрегиона. Южная часть Европы и европейская Арктика являются более уязвимыми по сравнению с другими частями Европы. Более маргинальные и менее богатые районы будут в меньшей степени способны к адаптации, что приведет к последствиям, связанным с проблемами справедливости (весьма высокая достоверность). Выводы, сделанные в ТДО относительно ключевых видов

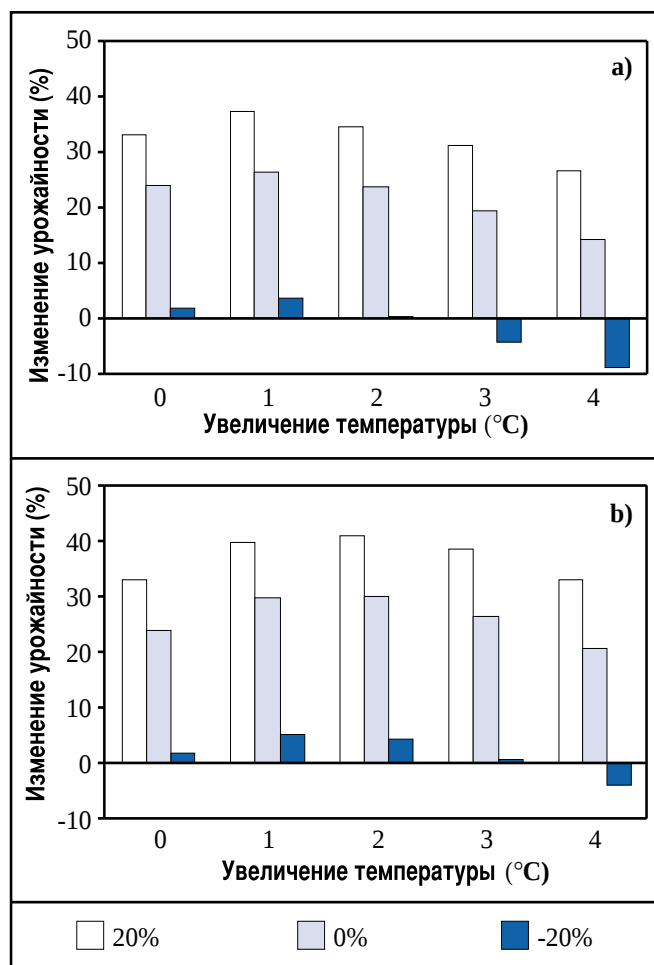


Рисунок TP-7. Процентное изменение среднегодовой общей урожайности австралийской пшеницы для концентраций CO_2 (уровень 700 млн^{-1}) и диапазон изменения температуры и осадков: (а) даты посадки в настоящее время, и (б) оптимальные даты посадки. Реакция урожайности показана для изменений осадков более 20 % (белый цвет), 0 (голубой) и -20 % (темно-синий) для случаев потепления на 0—4 °C.

уязвимости в Европе, в значительной мере совпадают с выводами, изложенными в *Специальном докладе МГЭИК: Последствия изменения климата для регионов и ВДО*, однако, являются более конкретными в отношении субрегиональных последствий и включают новые данные, касающиеся адаптационного потенциала. [13.1.1, 12.1.4, 13.4]

5.4.1 Водные ресурсы

Водные ресурсы и системы их рационального использования в Европе испытывают нагрузку в настоящее время и эта нагрузка усилится, вероятно, в результате изменения климата (высокая достоверность). Опасность наводнений возрастет, вероятно, в большей части Европы, за исключением тех мест, где произошло снижение пиковых значений таяния снега, и прогнозируется повышение риска нехватки воды, особенно в южной части Европы (средняя-высокая достоверность). Изменение климата вызовет, вероятно, усиление тех различий, которые существуют в плане водных ресурсов между северной и южной частями Европы (высокая достоверность). К концу XXI века может исчезнуть половина альпийских ледников Европы. [13.2.1]

5.4.2 Экосистемы

Естественные экосистемы будут изменяться в результате повышения температуры и атмосферных концентраций CO_2 . Территория вечной мерзлоты будет уменьшаться, деревья и кустарники начнут внедряться в пределы нынешней северной тундры; и широколиственные деревья могут вторгнуться в районы современных хвойных лесов. Чистая первичная продуктивность в экосистемах вероятно возрастет (также в результате отложения азота), однако, усиление разложения в результате повышения температуры может оказать отрицательное воздействие на любое дополнительное накопление углерода. Быстрое изменение создает угрозу разнообразию природных резервов. Гибель важных видов среды обитания (сильно увлажненные земли, тундра и изолированные виды среды обитания) создаст угрозу для некоторых видов (включая редкие, эндемические виды и мигрирующие виды птиц). Сдвиги границ фауны в результате изменения экосистем ожидаются в рамках морских, акваторических и наземных экосистем (высокая достоверность; устоявшееся, но неполное доказательство). [13.2.1.4, 13.2.2.1, 13.2.2.3-5]

Характеристики почвы ухудшатся в южной части Европы согласно сценариям более теплого и сухого климата. Величина этого воздействия будет весьма различной для разных географических районов и может меняться в результате изменений осадков (средняя достоверность; устоявшееся, но неполное доказательство). [13.2.1.2]

В горных районах повышение температуры приведет к сдвигу биотических зон в верхнем направлении. Произойдет перераспределение видов, при этом в некоторых случаях возникнет угроза их гибели (высокая достоверность). [13.2.1.4]

Возрастет производство древесины в коммерческих лесах в северной части Европы (средняя достоверность; установившееся, но не полное доказательство) несмотря на то, что может возрасти количество вредных насекомых и болезней. Сокращение будет, вероятно, наблюдаться в районе Средиземного моря, при этом возрастет риск засух и пожаров (высокая достоверность; прочно устоявшееся доказательство). [13.2.2.1]

5.4.3 Сельское хозяйство и продовольственная безопасность

В результате повышения атмосферных концентраций CO_2 повысится урожайность большинства сельскохозяйственных культур. Этому повышению урожайности будет мешать риск нехватки воды в южной и восточной частях Европы, а также сокращение вегетационного периода из-за повышения температуры. В Северной Европе будут, вероятно, наблюдаться в целом положительные последствия, в то время как в южной части Европы в опасности могут оказаться некоторые системы сельскохозяйственного производства (средняя достоверность; устоявшееся, но неполное доказательство).

Изменения в продукции рыбных промыслов и аквакультуры в результате изменения климата включают сдвиги границ фауны, которые влияют на биоразнообразие пресноводных и морских рыб, а также моллюсков и ракообразных. Негативные

последствия этих изменений будут усилены неустойчивыми квотами добычи и изменением состояния окружающей среды (высокая достоверность).

5.4.4 Людские поселения и финансовые услуги

Страховая отрасль сталкивается с потенциально дорогостоящими последствиями изменения климата в результате нанесения ущерба имуществу, однако, имеются значительные возможности для осуществления адаптационных мер, если быстро осуществить необходимые инициативы (высокая достоверность). Транспорт, энергетика и другие отрасли столкнутся с изменением спроса и рыночных возможностей. Концентрация промышленности в прибрежной зоне подвергает ее опасности, связанной с подъемом уровня моря и экстремальными событиями, и вызывает необходимость защитных мер или перемещения (высокая достоверность). [13.2.4]

Повышение температуры вызовет, вероятно, изменение предпочитаемых видов отдыха. Волны тепла приведут, вероятно, к снижению традиционных пиковых потоков отдыхающих в период летних отпусков в районе Средиземного моря. Менее надежные условия выпадения снега отрицательно повлияют на зимний туризм (средняя достоверность). [13.2.4.4]

Значительно возрастет риск наводнений, эрозии и утраты сильно увлажненных земель в прибрежных районах, результатом чего явятся последствия для людских поселений, промышленности, туризма, сельского хозяйства и прибрежной естественной среды обитания. Южная Европа окажется, вероятно, наиболее уязвимой для подобных изменений, хотя побережье Северного моря уже в значительной мере подвержено наводнениям (высокая достоверность). В таблице ТР-10 приводятся оценки подверженности наводнениям и риска для побережий Европы. [13.2.1.3]

5.4.5 Здоровье человека

Ряд рисков для здоровья человека возникает в результате повышенной подверженности эпизодам жары (усугубляемым загрязнением воздуха в городских районах), более широкого распространения некоторых трансмиссивных заболеваний, а также наводнений в прибрежной и приречной зонах. Риски, связанные с холодной погодой, станут меньше (средняя достоверность; конкурирующие объяснения). [13.2.5]

5.4.6 Адаптационный потенциал

Адаптационный потенциал социально-экономических систем в Европе является относительно высоким благодаря экономическим условиям [значительный валовый внутренний продукт (ВВП) и стабильный рост], стабильному населению (имеющему возможность передвигаться в рамках региона) и хорошо развитым политическим, институциональным и технологическим вспомогательным системам. В то же время адаптационный потенциал естественных систем, как правило, является низким (весьма высокая достоверность). [13.3]

5.5 Латинская Америка

Имеется явное доказательство изменчивости климата в широком диапазоне временных масштабов во всей Латинской Америке — от межсезонных до долгосрочных. Во многих субрегионах Латинской Америки эта изменчивость климата обычно связана с явлениями, которые уже оказывают воздействия, имеющие важные социально-экономические и экологические последствия, которые могут быть усилены глобальным потеплением и связанными с ним метеорологическими и климатическими изменениями.

Колебания осадков оказывают сильное воздействие на сток и речной поток, которые испытывают одновременное воздействие в результате таяния ледников и снега. Колебание осадков и их знак зависят от рассматриваемого географического субрегиона. Температура в Латинской Америке также меняется в зависимости от субрегиона. Хотя эти колебания могут зависеть, вероятно, от происхождения и качества исходных данных, а также периодов регистрации, используемых для проведения исследований и анализов, некоторые из этих колебаний могут объясняться фактором изменения климата (низкая достоверность). [14.1.2.1]

ЭНСО в значительной мере является первопричиной изменчивости климата в межгодовом масштабе в Латинской Америке (высокая достоверность). Данный регион уязвим для Эль-Ниньо, последствия которых меняются в зависимости от района континента. Например, Эль-Ниньо связано с сухими условиями в северо-восточной части Бразилии, северной части бассейна Амазонки, на альтиплано между Перу и Боливией и

Таблица ТР-10. Оценки подверженности наводнениям и границы их распространения на побережьях Европы в период 1990 и 2080 гг. Оценки границ распространения наводнений являются весьма чувствительными к предполагаемому стандарту защиты и должны толковаться только в качестве показательных (исключая бывший Советский Союз)

Регион	Граница распространения наводнений		
	1990 г. Подвергаемое опасности население (в млн чел.)	1990 г. Среднее количество людей, подвергшихся наводнениям (в тыс. чел./год)	2080 г. Рост вследствие подъема уровня моря, предполагается отсутствие какой-либо адаптации (%)
Атлантическое побережье	19,0	19	50—9 000
Балтийское побережье	1,4	1	0—3 000
Средиземноморское побережье	4,1	3	260—120 000

Тихоокеанском побережье Центральной Америки. Самые суровые засухи в Мексике в последние десятилетия наблюдались в годы Эль-Ниньо, в то время как в южной части Бразилии и северо-западной части Перу наблюдались необычно влажные условия. Явление Ла-Нинья связано с сильными осадками и наводнениями в Колумбии и засухой в южной части Бразилии. В случае расширения масштабов Эль-Ниньо или Ла-Нинья Латинская Америка будет часто подвержена подобным условиям. [14.1.2]

В некоторых субрегионах Латинской Америки наблюдаются экстремальные явления, и эти сочетания гидрологических и климатических условий в историческом плане явились причинами стихийных бедствий в Латинской Америке. Тропические циклоны и связанные с ними сильные дожди, наводнения и оползни являются весьма обычным явлением в Центральной Америке и Южной Мексике. В северо-западной части Южной Америки и северо-восточной части Бразилии наблюдается сильная связь многих экстремальных явлений, которые произошли, с явлением Эль-Ниньо. [14.1.2]

5.5.1 Водные ресурсы

Хорошо известно, что в последние несколько десятилетий произошло отступление ледников в Латинской Америке. Потепление в высокогорных регионах могло бы привести к исчезновению снега и льда на больших поверхностях (средняя достоверность), что могло бы иметь неблагоприятные последствия для горного спорта и туризма. Поскольку эти районы являются источником речных водотоков, подобная тенденция приведет также к уменьшению имеющихся запасов воды для целей ирригации, производства гидроэлектроэнергии и навигации. [14.2.4]

5.5.2 Экосистемы

Хорошо известно, что в Латинской Америке существует одна из самых больших концентраций биоразнообразия Земли, и можно ожидать, что последствия изменения климата приведут к повышению риска его утраты (высокая достоверность). Наблюдаемые сокращения популяций лягушек и мелких млекопитающих в Центральной Америке могут быть связаны с изменением регионального климата. Сохранившимся лесам в бассейне Амазонки угрожает опасность в виде сочетания антропогенного вмешательства, увеличения частоты масштабов пожаров и уменьшения осадков из-за нарушения эвапотранспирации, глобального потепления и Эль-Ниньо. В качестве подверженных серьезной опасности следует рассматривать неоптропические сезонно сухие леса в Центральной Америке.

Увеличивается количество деревьев, гибнущих в условиях сухой погоды, которая преобладает вблизи недавно сформировавшихся пограничных зон амазонских лесов. Эти пограничные зоны, которые оказывают воздействия на все большую часть лесов ввиду более активного обезлесения, будут особенно восприимчивы к последствиям сокращения осадков. В Мексике будет затронуто почти 50% тропических лиственных лесов. Сильный дождь во время явления ЭНСО 1997—1998 гг. вызвал значительные изменения в состоянии сухих экосистем северной части прибрежной зоны Перу. В результате глобального потепления расширится район с

благоприятными условиями для тропических лесов в качестве равновесного типа растительности. В то же время факторы, способствующие обезлесению, вряд ли дадут возможность тропическим лесам занять эти расширяющиеся районы. Изменения в землепользовании взаимодействуют с климатом посредством процессов позитивной обратной связи, которые ускоряют гибель влажных тропических лесов. [14.2.1]

5.5.3 Подъем уровня моря

Подъем уровня моря окажет воздействие на экосистемы мангровых лесов в результате уничтожения их нынешней среды обитания и создания новых затопляемых приливами районов, в которые могут переместиться некоторые виды мангровых деревьев. Это также окажет воздействие на рыбные промыслы в регионе, поскольку большинство коммерческих видов моллюсков и ракообразных, а также плавниковых рыб пользуются мангровыми лесами для размножения и убежища. Затопление прибрежной зоны в результате подъема уровня моря, а также наводнения в приречных и равнинных районах окажут негативное воздействие на наличие воды и сельскохозяйственные угодья, обостряя социально-экономические проблемы и проблемы здравоохранения в этих местах. [14.2.3]

5.5.4 Сельское хозяйство

Исследования, проведенные в Аргентине, Бразилии, Чили, Мексике и Уругвае на основе моделей ТПМ и сельскохозяйственных культур, прогнозируют снижение урожайности ряда культур (например: маиса, пшеницы, ячменя, винограда) даже с учетом прямых последствий обогащения атмосферы двуокисью углерода и осуществления мер по умеренной адаптации на уровне ведения сельского хозяйства (высокая достоверность). Прогнозируемое увеличение температуры приведет к снижению урожайности культур в данном регионе в результате сокращения цикла выращивания культур. За последние 40 лет доля сельского хозяйства в ВВП латиноамериканских стран составляла около 10 %. Оно по-прежнему является ключевым сектором региональной экономики, поскольку в нем занято 30—40 % экономически активного населения. Оно является также весьма важным для продовольственной безопасности самых бедных слоев населения. Занятие сельским хозяйством как средство к существованию может оказаться в серьезной опасности в некоторых частях Латинской Америки, включая северо-восточную часть Бразилии.

Имеется устоявшееся, но неполное доказательство того, что изменение климата вызовет снижение производительности лесоводства из-за нехватки воды, которая часто ограничивает рост во время сухого сезона, который, как ожидается, станет более долгим и более интенсивным во многих частях Латинской Америки. Таблица ТР-11 содержит резюме исследований, осуществленных по данному региону для различных видов культур и условий управления, причем во всех из них предусматривается отсутствие орошения; большинство из этих результатов предсказывают отрицательные последствия, особенно в отношении маиса. [14.2.2]

5.5.5 Здоровье человека

Масштабы последствий для здоровья в результате изменения климата в Латинской Америке будут зависеть главным образом

от численности, плотности, местоположения и богатства населения. Подверженность волнам тепла или холода оказывает воздействие на показатели смертности в группах риска в данном регионе (средняя достоверность).

Повышение температуры повлияет на здоровье человека в таких загрязненных городах, как Мехико и Сантьяго, Чили. Хорошо известно, что явление ЭНСО вызывает изменения популяций переносчиков заболеваний и границ распространения передаваемых через воду заболеваний в Бразилии, Перу, Боливии, Аргентине и Венесуэле. Исследования, проведенные в Перу и на Кубе, показывают, что повышение температуры и осадков приведет к изменению географического распределения инфекционных заболеваний, таких, как холера и менингит (высокая достоверность), хотя существует мнение о том, что изменения в моделях заболеваний будут иметь место в других местах. Прочно устоявшимся является понимание того, что экстремальные события способствуют повышению показателей смертности и заболеваемости (телесные

повреждения, инфекционные заболевания, социальные проблемы и ущерб санитарной инфраструктуре), что было продемонстрировано ураганом «Митч» в 1998 г. в Центральной Америке, сильными дождями в 1999 г. в Мексике и Венесуэле, а также в Чили и Аргентине в 2000 г. [14.2.5]

5.6 Северная Америка

Северная Америка будет испытывать как положительные, так и отрицательные последствия изменения климата (высокая достоверность). Различные последствия для экосистемы людских поселений усугубят субрегиональные различия в отраслях производства ресурсов, чувствительных к климату, и уязвимость для экстремальных событий. Возрастет возможности и проблемы для адаптации, нередко сопровождаемые многочисленными нагрузками (таблица ТР-12). В качестве реагирования на текущие проблемы климатического характера проводится испытание некоторых новаторских стратегий в области адаптации (например

Таблица ТР-11. Оценки последствий изменения климата для ежегодных урожаев в Латинской Америке

Исследование ^a	Сценарий климата	Масштабы	Культура	Последствия для урожайности (%)
Downing, 1992	+3°C -25% осадков	Норте-Чико, Чили	Пшеница Маис Картофель Виноград	уменьшение увеличение увеличение уменьшение
Baethgen, 1994	ГИСС, ЛГГД, МБСК	Уругвай	Пшеница Ячмень	-30 -40 – -30
de Siqueira <i>et al.</i> , 1994	ГИСС, ЛГГД, МБСК	Бразилия	Пшеница Маис Соевые бобы	-50 – -15 -25 – -2 -10 + 40
Liverman y O' Brien, 1991	ЛГГД, ГИСС	Тлалтицапан, Мексика	Маис	-20 -24 -61
Liverman <i>et al.</i> , 1994	ГИСС, ЛГГД, МБСК	Мексика	Маис	-61 – -6
Sala y Paruelo, 1994	ГИСС, ЛГГД, МБСК МБСК	Аргентина Аргентина	Маис Пшеница	-36 – -17 -5 – -10
Baethgen y Magrin, 1995		Уругвай (9 точек)		
Conde <i>et al.</i> , 1997a	СССМ, ЛГГД	Мексика (7 точек)	Маис	увеличение— уменьшение
Magrin <i>et al.</i> , 1997a	ГИСС, МБСК, ЛГГД, МПИ	Аргентина (43 точки)	Маис Пшеница Подсолнечник Соевые бобы	-16 – +2 -8 – +7 -8 – +13 -22 – +21 -10b
Hofstadter <i>et al.</i> , 1997	Возрастающий	Уругвай	Ячмень Маис	-8 – +5c -15d -13 – +10 ^c

^a См. справочный список главы 14 для полной исходной информации.

^b При увеличении на 1 °C.

^c Изменение осадков в диапазоне -20 – +20 %.

^d При увеличении на 2 °C.

Таблица ТР-12. Проблемы адаптации к изменению климата в североамериканских субрегионах. Указаны также некоторые уникальные проблемы для определенных мест

Североамериканские субрегионы	Контекст развития	Варианты и проблемы адаптации к изменению климата
Большинство или все субрегионы	– Меняющиеся рынки сырьевых товаров – Интенсивное развитие водных ресурсов в обширных районах – национальное и трансграничное – Долговременные соглашения о правообладании/заявке на землю – национальные и трансграничные – Расширение городов – Расширение транспортной системы	– Роль водных/экологических рынков – Изменение структуры и операций водных и энергетических систем – Новая технология/практика в области сельского хозяйства и лесного хозяйства – Защита находящихся в опасности экосистем или адаптация к новым ландшафтам – Повышение роли летнего туризма (в теплую погоду) – Риски для качества воды в результате экстремальных событий – Организация здравоохранения в рамках общины применительно к меняющимся факторам риска – Изменение ролей государственной помощи в чрезвычайной ситуации и частного страхования
Арктическая граница	– Зимняя транспортная система – Образ жизни коренных народов	– Проектирование в соответствии с меняющимися условиями вечной мерзлоты и ледового покрова – Роль двух экономик и органы совместного управления
Прибрежные регионы	– Сокращение некоторых видов коммерческих морских ресурсов (треска, лосось) – Интенсивное развитие прибрежной зоны	– Аквакультура, охрана среды обитания, сокращение рыболовецкого флота – Планирование прибрежной зоны в районах высокого спроса
Великие озера	– Чувствительность к колебаниям уровня озера	– Адаптация к снижению средних уровней без усиления вторжения на береговую линию

банки водных ресурсов), однако лишь в немногих случаях анализируется вопрос, каким образом эти стратегии могут быть осуществлены одновременно с продолжающимся изменением регионального климата. Сдвигающиеся пределы температуры, осадков, распространения переносчиков болезней и наличия водных ресурсов потребуют адаптационного реагирования, включая, например, инвестиции в систему защиты от штормов и инфраструктуру водоснабжения, а также медицинское обслуживание общин. [15.3.2, 15.4]

5.6.1 Общины и инфраструктура городов

Потенциальные изменения частоты, суровости и продолжительности экстремальных событий относятся к числу наиболее серьезных рисков, связанных с изменением климата в Северной Америке. Потенциальные последствия изменения климата для городов включают: сокращение периодов экстремальных холодов зимой, повышение частоты экстремальной жары; подъем уровня моря и риск штормовых нагонов; а также изменения в сроках, частоте и суровости наводнений, связанных с экстремальными величинами штормов и осадков. Эти события, особенно повышение волн тепла и изменения в экстремальных событиях, будут сопровождаться последствиями для здоровья.

Общины могут уменьшить свою уязвимость для отрицательных последствий посредством инвестиций в адаптационную инфраструктуру, что может оказаться дорогостоящим. Сельскохозяйственные, бедные и коренные общины могут быть не в состоянии сделать подобные инвестиции. Кроме того, решения относительно инвестиций в инфраструктуру основаны на разнообразных потребностях помимо изменения климата, включая рост населения и старение существующих систем. [15.2.5]

5.6.2 Водные ресурсы и акваторические экосистемы

Неясный характер изменений осадков ведет к малой согласованности в отношении изменений общего ежегодного стока по Северной Америке. Определение с помощью моделей последствий повышения температуры для испаряемости озер дает последовательные перспективные оценки понижения уровня озер и оттоков системы Великие озера — река Святой Лаврентий согласно большинству сценариев (средняя достоверность). Расширение масштабов событий, связанных с сильными осадками, приведет к увеличению объема наносов и загрязнения водотоков из общих источников (средняя достоверность). Кроме того, в тех регионах, где сезонное таяние снега является важным элементом годового гидрологического режима (например, Калифорния, бассейн

реки Колумбия), более теплые температуры приведут, вероятно, к сезонному сдвигу стока, при этом большая доля общего объема стока придется на зимний период при возможном уменьшении летних потоков (высокая достоверность). Это может иметь неблагоприятные последствия для наличия и качества воды, предназначенной для водопользования на уровне притока и оттока в летний период (средняя достоверность). На рисунке TP-8 приводятся возможные последствия. [15.2.1]

Варианты адаптационного реагирования на подобные изменения сезонного стока включают изменение управлением емкостью искусственного водохранилища, больший расчет на координированное управление источниками грунтовых и поверхностных вод и добровольную передачу воды между различными водопользователями. Подобные действия могут уменьшить последствия сокращения летних потоков для водопользователей, однако может оказаться трудным или невозможным нейтрализовать отрицательные последствия для многих акваторических экосистем, и невозможным может оказаться продолжение обеспечения существующих уровней надежности и качества для всех водопользователей. В некоторых регионах (например западная часть Соединенных Штатов Америки) будет, вероятно, наблюдаться увеличение коммерческих переводов имеющегося водоснабжения из сферы ирригационного сельского хозяйства в города, а также для целей других относительно дорогостоящих видов использования. Подобное перераспределение поднимает вопросы социального приоритета и вызывает расходы по корректировке, которые будут зависеть от институтов на местах.

5.6.3 Морские рыбные промыслы

В настоящее время признано, что связанные с климатом изменения морской/прибрежной окружающей среды играют важную роль в определении производительности нескольких североамериканских рыбных промыслов в Тихом океане, Северной Атлантике, Беринговом море и Мексиканском заливе. Существуют комплексные связи между климатическими изменениями и изменениями в процессах, которые влияют на производительность и пространственное распределение популяций морских рыб (высокая достоверность), а также неопределенности, связанные с будущими моделями коммерческого рыбного промысла. Последний опыт с тихоокеанским лососем и атлантической треской показывает, что для устойчивого управления рыбными промыслами потребуется своевременная и точная научная информация об экологических условиях, влияющих на рыбные запасы, а также институциональная и оперативная гибкость для быстрого реагирования на подобную информацию. [15.2.3.3]

5.6.4 Сельское хозяйство

Небольшое-умеренное изменение климата не создаст опасности для производства продовольствия и клетчатки (высокая достоверность). Будут наблюдаться значительные последствия для производства на региональном уровне, при этом некоторые районы значительно утратят сравнительные преимущества по отношению к другим регионам (средняя достоверность). В целом это приведет к небольшому чистому эффекту. При незначительном потеплении увеличится сельскохозяйственное благосостояние

потребителей и производителей. В то же время при дальнейшем потеплении полученная выгода будет сокращаться все большими темпами и, возможно, превратится в чистые потери. Существует потенциал для усиления засухи в районе Великих равнин США/Канадских прерий и возможности для ограниченного сдвига в северном направлении производственных районов в Канаде.

Прогнозируется компенсация потерь увеличения производства благодаря прямым физиологическим воздействиям CO₂, а также адаптации к условиям рынка методов земледелия и ведения сельского хозяйства (например, поведенческих, экономических и институциональных). Экономические исследования, которые включают корректировки на уровне рынка, касающиеся методов земледелия и ведения сельского хозяйства, показывают, что отрицательные последствия изменения климата для сельского хозяйства были, вероятно, переоценены в исследованиях, в которых подобные корректировки не учитываются (средняя достоверность). В то же время способность фермеров адаптировать свои решения к вводимым и итоговым факторам производства с трудом поддается прогнозированию и будет зависеть от рыночных и институциональных факторов. [15.2.3.1]

5.6.5 Леса и защищенные зоны

Ожидается, что в течение ближайших 50—100 лет в результате изменения климата произойдет увеличение площади и производительности лесов (средняя достоверность). В то же время изменение климата вызовет, вероятно, изменения в характере и масштабах нескольких «разрушительных факторов» (например, пожар, нашествие вредных насекомых) (средняя достоверность). Сценарии экстремального или долгосрочного изменения климата указывают на возможность широкомасштабной гибели лесов (низкая достоверность).

Имеется убедительное свидетельство того, что изменение климата может привести к гибели конкретных видов экосистем — таких, как высотные альпийские районы и конкретные виды прибрежных (например соленые болота) и островных (например «впадин» и прерий) сильно увлажненных земель. Существует умеренный потенциал для адаптации в целях предотвращения этих потерь посредством планирования программ сохранения для определения и защиты экосистем, находящихся в особой опасности. Земли, обустроенные для производства древесины, являются, вероятно, менее чувствительными к изменению климата по сравнению с неуправляемыми лесами, поскольку они обладают потенциалом для адаптационного лесоустройства. [15.2.2]

5.6.6 Здоровье человека

Трансмиссивные заболевания, включая малярию и лихорадку Денге, могут расширить свои границы в Соединенных Штатах Америки и распространиться в Канаде. Передаваемая клещами лаймовская болезнь может также расширить границы своего распространения в Канаде. В то же время такие социально-экономические факторы, как мероприятия в области государственного здравоохранения, будут играть важную роль в выявлении наличия и масштабов распространения подобных инфекций. Может произойти более широкое распространение болезней, связанных с водой, по мере повышения

I. Аляска, Юкон и побережье Британской Колумбии

Слабо заселенный/богатый водными ресурсами регион; потенциальные последствия состояния экологии, производства гидроэлектростанции и паводков:

- повышенные риски весенних наводнений;
- отступление/исчезновение ледников на юге, их продвижение на севере; последствия для потоков, экологии речного стока;
- ухудшение условий обитания для лосося, других видов рыб;
- затопление прибрежных сильно увлажненных земель;
- изменения солености/экологии эстуариев

V. Субарктика и Арктика

Редкое население (зависит от естественных систем); зимний ледовый покров является важной характеристикой гидрологического цикла:

- более тонкий ледяной покров, увеличение на 1—3 месяца свободного от льда сезона, увеличение протяженности открытой воды;
- повышенная изменчивость уровня озер, возможное полное высыхание некоторых озер в зоне дельты;
- изменения в акваторической экологии и распределении видов в результате потепления температуры и удлинения вегетационного периода

VI. Средний запад США и Канадские прерии

Центральный район земледелия — в основном не орошаемый с некоторыми зонами, весьма нуждающимися в орошении:

- годовое уменьшение/увеличение потока; возможное значительное уменьшение летнего потока;
- увеличение вероятности суровых засух;
- возможное повышение аридности в полусухих зонах;
- увеличение или уменьшение спроса на орошение и наличие водных ресурсов — неясные последствия для доходов в секторе земледелия, уровней грунтовых вод, потоков и качества воды

VII. Великие озера

Густонаселенный и промышленно-развитый регион; колебания уровней озер/потоков влияют в настоящее время на производство гидроэлектростанции, судоходство, береговые структуры

- возможные увеличения осадков в сочетании с уменьшением стока и понижением уровня озер;
- снижение производства гидроэлектростанции, уменьшение глубин судоходных каналов;
- уменьшение протяженности озерного льда — отсутствие ледового покрова в некоторые годы;
- изменения объема биомассы фитопланктона/зоопланктона, миграция видов рыб в северном направлении, возможная гибель холодноводных видов

II. Штаты тихоокеанского побережья (США)

Значительный и быстрый рост населения; изобилие водных ресурсов уменьшается от севера к югу; интенсивное орошаемое земледелие; значительные инфраструктурные контроля за водными ресурсами; значительная зависимость от гидроэлектростанции; проблемы находящихся в опасности видов; усиливающаяся конкуренция за воду:

- большой объем зимних осадков/меньший объем снегопада — более ранняя сезонная пиковая величина стока, более обширное осеннее/зимнее наводнение, уменьшение летнего водоснабжения;
- возможное увеличение годового стока в Сьерра-Неваде и районе Каскадных гор;
- возможное повышение солености летом в заливе Сан-Франциско и дельте рек Сакраменто/Сан-Хоакин;
- изменения в экологии озер и потоков — более благоприятные условия для тепловодных видов; нанесение ущерба холодноводным видам (например форель и лосось)

III. Скалистые горы (США и Канада)

Низкая заселенность на севере, быстрый рост на юге; орошаемое земледелие, возможности для отдыха, расширение городов с усилением конкуренции за водные ресурсы; район главных водосборов для других регионов:

- повышение снеговой линии зимой-весной, возможное увеличение снегопада, более раннее таяние снега, более частые дожди или снегопады — изменения сезонного речного потока, возможное уменьшение летнего речного потока, уменьшение влажности почвы в летний период;
- изменение температуры потока, влияющее на состав видов;
- повышенная изоляция рыб, обитающих в холодных водах

VIII. Северо-восток США и восточная Канада

Значительное, главным образом городское население — как правило, адекватное водоснабжение, значительное количество малых дамб, однако ограниченная общая емкость водохранилищ; густонаселенные поймы

- уменьшение объема и продолжительности снежного покрова;
- возможное существенное уменьшение речного стока;
- ускоренная прибрежная эрозия, вторжение соленой воды в прибрежные водоносные горизонты;
- изменения величины, сроков ледостава/вскрытия ледяного покрова, сопровождаемые последствиями для весеннего паводка;
- возможное уничтожение болотных экосистем;
- сдвиги в распределениях видов рыб, моделей миграции

IV. Юго-запад

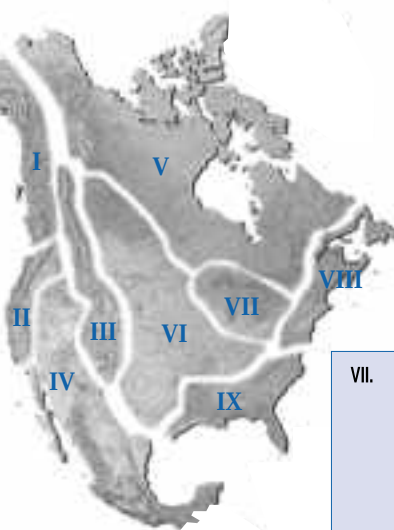
Быстрый рост населения, зависимость от ограниченного водоснабжения за счет подземных и поверхностных вод, проблемы с качеством воды в пограничном регионе, проблемы находящихся в опасности видов, уязвимость к внезапным бурным паводкам:

- возможное изменение снежного покрова и стока;
- возможное уменьшение пополнения грунтовых вод — уменьшение водоснабжения;
- повышение температуры воды — дополнительная нагрузка для акваторических видов;
- повышение частоты интенсивных осадков — повышенный риск ливневых паводков

IX. Юго-восток, Мексиканский залив и среднеатлантическая часть США

Рост населения — особенно в прибрежных районах, проблемы качества воды/загрязнения из общих источников, нагрузка для акваторических экосистем:

- густонаселенным прибрежным поймам угрожает риск затопления в результате экстремальных осадков, ураганов;
- возможное снижение базовых потоков, увеличение пиковых потоков, увеличение продолжительности засух;
- возможное увеличение осадков — возможное увеличение или уменьшение стока/расхода рек, повышенная изменчивость потока;
- возможно существенное расширение северной зоны Мексиканского залива с недостаточным содержанием кислорода — прочие последствия для прибрежных систем, связанные с изменениями осадков/нагрузки в результате загрязнения из общих источников;
- изменения в системах эстуариев и протяженности сильно увлажненных земель, биотических процессов, распределения видов



температуры воздуха и воды, сопровождаемого повышенным объемом стока с поверхности сельскохозяйственных и городских районов. Большая частота конвективных ливней может привести к повышению количества случаев заболевания астмой, связанных с грозowymi явлениями. [15.2.4]

5.6.7 Государственные и частные системы страхования

Потери, связанные с катастрофическими событиями, возросли, с учетом поправки на инфляцию, в Северной Америке в восемь раз за последние три десятилетия (высокая достоверность). Подверженность воздействию и эксцессы частных страхователей (особенно страхователей имущества) и повторных страхователей увеличиваются и наблюдаются связанные с погодой случаи потери прибыли и неплатежеспособности. Суммы застрахованного ущерба в Северной Америке (59 % глобальной итоговой суммы) резко увеличиваются, в том числе по мере продолжающегося перемещения населения в уязвимые районы. Уязвимость страхователей для этих изменений меняется существенным образом в зависимости от региона.

Последние экстремальные события привели к принятию страховщиками определенных ответных мер, включая уделение большего внимания строительным кодексам и готовности к стихийным бедствиям. Практика страховщиков традиционно основывалась, главным образом, на историческом опыте в области климатических явлений; лишь недавно они начали применять модели для прогнозирования будущих связанных с климатом потерь, поэтому потенциал для неожиданного развития событий является реальным. Правительства играют ключевую роль, выполняя функции компаний по предоставлению страховых услуг или помощи в случае стихийных бедствий, особенно в тех случаях, когда частный сектор считает риски не подлежащими страхованию. [15.2.7]

5.7 Полярные регионы

Ожидается, что изменение климата в полярном регионе будет одним из самых значительных среди всех регионов на Земле. Данные за XX век по Арктике показывают тенденцию потепления на целых 5 °C на значительной территории (весьма высокая достоверность), при этом увеличился объем осадков (низкая достоверность). В восточной части Канады имеются некоторые районы, характеризующиеся похолоданием. Протяженность морского льда уменьшилась на 2,9 % за одно десятилетие, и в период 1978—1996 гг. он стал тоньше (высокая достоверность). С 1915 г. произошло статистически значительное уменьшение весеннего снежного покрова в Евразии (высокая достоверность). Сократилась площадь района с подповерхностным слоем вечной мерзлоты, и температура в этом районе увеличилась (весьма высокая достоверность). В некоторых местах произошло увеличение высоты слоя поверхности, который оттаивает в соответствующий сезон, и появились новые районы с активным таянием вечной мерзлоты. В Антарктике очевидна явная тенденция потепления на Антарктическом полуострове, сопровождаемого впечатляющей потерей шельфовых ледников (высокая достоверность). Происходит расширение площади более высокой наземной растительности на Антарктическом полуострове. В других местах потепление является менее определенным. С 1973 г. не отмечалось сколь-либо существенного изменения

антарктического морского льда, хотя он явно отступил более чем на 3° широты в период с середины 1950-х и начала 1970-х годов (средняя достоверность). [16.1.3.2]

Арктика является исключительно уязвимой для изменения климата и ожидается быстрое проявление основных физических, экологических и экономических последствий. Целый ряд механизмов обратной связи вызовет повышенное реагирование с последующими воздействиями на другие системы и население. Изменятся составы видов на земле и в море, произойдут сдвиги в полярном направлении ансамблей и видов и серьезное потрясение среди общин, которые ведут традиционный образ жизни. В развитых районах Арктики и в местах вечной мерзлоты с толстым слоем льда потребуются уделение особого внимания мерам по смягчению разрушительных последствий таяния, таких, как нанесение серьезного ущерба зданиям и транспортной инфраструктуре (весьма высокая достоверность). Климатическое потепление будет также иметь благоприятные последствия, такие, как снижение спроса на энергию для целей отопления. Существенная потеря морского льда в Северном Ледовитом океане создаст благоприятные возможности для открытия арктических морских путей и экологического туризма, что может иметь значительные последствия для торговли и для жизни местных общин. [16.2.5.3, 16.2.7.1, 16.2.8.1, 16.2.8.2]

В Антарктике прогнозируемое изменение климата вызовет последствия, реализация которых будет идти медленными темпами (высокая достоверность). В то же время, поскольку эти последствия будут реализовываться в течение длительного периода времени, их действие будет продолжаться в течение долгого времени после стабилизации выбросов ПГ. Например, будут наблюдаться медленные, но устойчивые последствия для ледовых щитов и моделей циркуляции глобального океана, которые будут иметь необратимый характер в течение многих веков в будущем и вызовут изменения в других местах земного шара, в том числе подъем уровня моря. Вокруг Антарктического полуострова ожидается дальнейшая значительная потеря шельфовых ледников. Более высокие температуры и уменьшение площади морского льда вызовут, вероятно, долгосрочные изменения в физической океанографии и экологии Южного океана, сопровождаемые повышением биологической активности и увеличением темпов роста популяций рыб. [16.2.3.4, 16.2.4.2]

Полярные регионы характеризуются наличием важных факторов, вызывающих изменение климата. Прогнозируется существенное уменьшение поглощения углерода Южным океаном в результате комплексных физических и биологических процессов. Ожидается увеличение выбросов ПГ из тундры, вызванных изменениями в содержании воды, разложением открытых торфяников и таянием вечной мерзлоты. Сокращение площади снега и льда с высокой отражательной способностью усилит процесс потепления (весьма высокая достоверность). Охлаждение вод в результате увеличения арктического стока и осадков, таяния антарктических ледников и образование морского льда в меньшем объеме вызовут замедление термогалинных циркуляций в северной части Атлантического океана и ухудшат вентиляцию глубинных вод океана. [16.3.1]

Адаптация к изменению климата в естественных полярных экосистемах будет происходить главным образом посредством

миграции и изменения совокупностей видов. Некоторые виды могут оказаться в опасности (например, моржи, тюлени и полярные медведи), в то время как другие виды могут процветать (например, карибу и рыбы). Хотя подобные изменения могут нарушить функционирование многих местных экологических систем и жизнь отдельных видов, сохраняется возможность того, что прогнозируемое изменение климата в конечном итоге может повысить общую производительность естественных систем в полярных регионах. [16.3.2]

Для коренных общин, ведущих традиционный образ жизни, возможности для адаптации к изменению климата являются ограниченными (весьма высокая достоверность). Изменения морского льда, сезонной периодичности выпадения снега, среды обитания и разнообразия, используемых для питания видов, окажут воздействие на практику ведения охоты и сбора урожая и могут создать угрозу для старинных традиций и образа жизни. Технологически развитые общины, вероятно, весьма быстро адаптируются к изменению климата посредством изменения используемых видов транспорта и увеличения инвестиций для использования новых коммерческих и торговых возможностей. [16.3.2]

5.8. Малые островные государства

Изменение климата и подъем уровня моря создадут серьезную угрозу малым островным государствам, разбросанным в Тихом, Индийском и Атлантическом океанах, а также в бассейнах Карибского и Средиземного морей. К числу характеристик малых островных государств, которые повышают их уязвимость, относятся их малый физический размер по сравнению с большими пространствами океана; ограниченные природные ресурсы; относительная изоляция; исключительно открытый характер малых предприятий, которые являются весьма чувствительными к внешним потрясениям и весьма подверженными стихийным бедствиям и другим экстремальным событиям; быстрый рост населения высокой плотности; слабо развитая инфраструктура; а также ограниченные фонды, людские ресурсы и квалифицированные кадры. Эти характеристики ограничивают способность малых островных государств к принятию мер по смягчению или адаптации к будущему изменению климата и подъему уровня моря. [17.1.2]

Многие малые островные государства уже испытывают последствия нынешних существенных межгодовых колебаний океанических и атмосферных условий. В этой связи самые существенные и более близкие последствия для малых островных государств будут, вероятно, связаны с изменениями режимов выпадения осадков, балансом влажности почвы, доминирующими ветрами (скорость и направление), краткосрочными колебаниями регионального и местного уровней моря, а также моделями волнового процесса. Эти изменения проявляются в прошлых и нынешних тенденциях климата и изменчивости климата, при этом в тропических и океанических регионах, в которых находится большинство малых островных государств, наблюдается тенденция повышения средней температуры на 0,1 °C за десятилетие и подъем уровня моря на 2 мм в год. Анализ данных наблюдений из различных регионов показывает повышение приземной

температуры воздуха, которая превышает глобальные показатели потепления, особенно в Тихом океане и Карибском море. Изменчивость показателей осадков на островах Тихого океана и Карибского моря в значительной мере объясняется, вероятно, тесной связью с наступлением ЭНСО. В то же время частично эта изменчивость может также объясняться сдвигами в межтропической и южно-тихоокеанской зоне конвергенции, влияние которых на модели изменчивости осадков требует лучшего понимания. Толкование существующих тенденций подъема уровня моря также сдерживается ограниченным характером наблюдательных данных, особенно данных геодезически контролируемых футштоков. [17.1.3]

5.8.1. Справедливость и устойчивое развитие

Хотя вклад малых островных государств в глобальные выбросы ПГ является незначительным, прогнозируемые последствия изменения климата и подъема уровня моря для этих государств будут, вероятно, серьезными. Эти последствия будут ощущаться в течение многих поколений из-за низкой адаптационной способности, высокой чувствительности к внешним потрясениям и высокой уязвимости для стихийных бедствий, которыми характеризуются малые островные государства. Большинству малых островных государств будет исключительно трудно осуществить устойчивым образом адаптацию к этим меняющимся условиям. [17.2.1]

5.8.2. Прибрежная зона

Изменение прибрежной зоны, которое в настоящее время наблюдается в малых островных государствах, в значительной мере объясняется деятельностью человека на побережье. Прогнозируемый подъем уровня моря на 5 мм в год в течение последующих 100 лет в сочетании с дальнейшим развитием прибрежной зоны будет иметь негативные последствия для побережья (высокая достоверность). В свою очередь, это повысит уязвимость прибрежной окружающей среды в результате снижения природной жизнеспособности и увеличения стоимости адаптации. С учетом различного характера суровости этого явления в разных регионах, самые серьезные проблемы для некоторых малых островных государств будут заключаться в наличии в них достаточного потенциала для адаптации к подъему уровня моря в пределах их собственных национальных границ. [17.2.2.1, 17.2.3]

5.8.3. Экосистемы и биоразнообразие

Прогнозируемые будущие изменения климата и подъем уровня моря будут иметь последствия для сдвигов в составе видов и конкуренции между ними. Согласно оценкам каждое третье находящееся в опасности растение — это растение, территория распространения которого ограничена пределами острова, при этом в опасности находится 23 % видов птиц, живущих на островах. [17.2.5]

Коралловые рифы, мангровые леса и грунт морской травы, которые часто зависят от стабильности экологических условий, испытают неблагоприятные последствия повышения температуры воздуха и моря и подъема уровня моря (средняя достоверность). Эпизодическое потепление поверхности моря привело к значительному увеличению нагрузки на популяции кораллов, которые подвергаются широкомасштабному обесцвечиванию. Мангровые леса, которые характерны для побережий и заливов в тропиках с низким

уровнем энергии и богатым содержанием питательных веществ/наносов, уже претерпели изменения в результате деятельности человека. Изменения уровня моря повлияют, вероятно, на миграцию в материковом направлении вдоль побережья оставшихся мангровых лесов, которые обеспечивают защиту прибрежных зон и других ресурсов. Повышение ТПМ будет иметь неблагоприятные последствия для сообществ морской травы, которые уже испытывают нагрузку в результате загрязнения с суши и стока вод. Изменения в этих системах будут иметь, вероятно, отрицательные последствия для популяций рыб, которые нуждаются в них в качестве среды обитания и мест нереста. [17.2.4]

5.8.4. Водные ресурсы, сельское хозяйство и рыбные промыслы

Водные ресурсы и сельское хозяйство имеют жизненно важное значение, поскольку большинство малых островных государств располагают ограниченными пахотными землями и водными ресурсами. Общины зависят от дождевой воды из водосборов и ограниченного количества линз пресной воды. Кроме того, полеводство, особенно на низинных островах и атоллах, сосредоточено на побережье или недалеко от него. Изменения в высоте водного зеркала из-за засоления почвы вследствие подъема уровня моря создадут нагрузки для многих ведущих культур, таких, как таро.

Несмотря на то, что рыбный промысел является в основном кустарным или коммерческим в небольших масштабах, он является важным видом деятельности на большинстве малых островов, которая играет значительную роль в снабжении протеином жителей островов. Многим местам нереста и среды обитания рыб, моллюсков и ракообразных, таким, как: мангровые леса, коралловые рифы, грунт морской травы и водоемы с соленой водой — будет угрожать все большая опасность вследствие вероятных последствий прогнозируемого изменения климата. Водные ресурсы, сельское хозяйство и рыбные промыслы уже характеризуются чувствительностью к недавно наблюдаемой изменчивости океанических и атмосферных условий во многих малых островных государствах, и их последствия будут, вероятно, усиливаться в результате будущего изменения климата и уровня моря (высокая достоверность). [17.2.6, 17.2.8.1]

5.8.5. Здоровье человека, поселения, инфраструктура и туризм

Во многих малых островных государствах в результате прогнозируемых изменений климата и уровня моря страдают, вероятно, несколько антропогенных систем. Главной проблемой является здоровье человека ввиду того, что на многих тропических островах наблюдается большое количество случаев трансмиссивных и передающихся через воду заболеваний, которые объясняются изменениями температуры и осадков, которые, в свою очередь, могут быть связаны с явлением ЭНСО, засухами и наводнениями. Экстремальные климатические явления создают также колоссальную нагрузку на ряд элементов благосостояния человека, и эти нагрузки в будущем, вероятно, усилятся. В малых островных государствах почти все поселения, социально-экономическая инфраструктура и такие виды деятельности, как туризм, находятся в прибрежных районах или рядом с ними. Туризм обеспечивает главный источник доходов и занятости для многих малых

островных государств (таблица ТР-13). Изменения температуры и режимов выпадения осадков, а также утрата пляжей могут привести к катастрофическим последствиям для экономики многих малых островных государств (высокая достоверность). Ввиду высокой уязвимости этих районов для будущего изменения климата и подъема уровня моря важное значение имеет защита и питание пляжей и других мест посредством осуществления программ, предусматривающих разумное использование ресурсов. Комплексное управление прибрежной зоной определено в качестве одного из подходов, который окажется полезным для многих малых островных государств в плане устойчивого функционирования отрасли туризма. [17.2.7, 17.2.9]

5.8.6 Социальные, культурные и традиционные активы

Изменение климата и подъем уровня моря создадут также угрозу для определенных традиционных активов островов (товары и услуги). Эти активы включают средства существования и традиционные технологии (навыки и знания), а также связующие общинные структуры, которые в прошлом способствовали поддержанию жизнеспособности этих островов в случае различных катастрофических явлений. Подъем уровня моря и изменение климата в сочетании с другими экологическими нагрузками уже привели к уничтожению уникальных мест, имеющих культурную и духовную ценность, традиционного наследственного достояния и важных защищенных прибрежных районов во многих островных государствах Тихого океана. [17.2.10]

6. Адаптация, устойчивое развитие и справедливость

Адаптация к изменению климата обладает потенциалом существенного уменьшения многих из отрицательных последствий этого изменения и усиления благоприятных последствий, хотя это неизбежно связано с расходами или остаточным ущербом. В естественных системах адаптация носит характер реагирования, в то время как в антропологических системах она также может иметь характер прогнозирования. На рисунке ТР-9 показаны виды и пример адаптации к изменению климата. Опыт в области адаптации к изменчивости климата и его экстремальным величинам показывает, что в частном и государственном секторах имеются факторы, ограничивающие достижение потенциала адаптации. Принятие и эффективность частных или рыночных вариантов адаптации в секторах и регионах ограничиваются действием других сил, институциональными условиями и различными причинами сбоев в функционировании рынка. Имеется мало доказательств, позволяющих предположить, что частные варианты адаптации будут применяться в целях нейтрализации ущерба от изменения климата в естественной окружающей среде. В некоторых случаях адаптационные меры могут иметь неумышленные последствия, включая экологический ущерб. Экологические, социальные и экономические расходы, связанные с принятием варианта независимой адаптации в виде реагирования на аккумулятивные последствия изменения климата являются существенными. Многих из этих расходов можно избежать благодаря запланированной адаптации в виде прогнозирования. В случае их правильной разработки многие стратегии адаптации могли бы дать многочисленные выгоды в ближайшей и

долгосрочной перспективе. В то же время их осуществление и эффективность характеризуются определенными ограничениями. Повышение адаптационного потенциала уменьшает уязвимость секторов и регионов для изменения климата, включая изменчивость и экстремальные явления, и таким образом способствует устойчивому развитию и справедливости. [18.2.4, 18.3.4]

Плановая прогностическая адаптация обладает потенциалом для уменьшения уязвимости и реализации возможностей, связанных с изменением климата, независимо от автономной адаптации. Адаптация при содействии государственных учреждений является важной частью реагирования общества на изменение климата. Осуществление адаптационной политики, программ и мероприятий будет обычно давать незамедлительные будущие выгоды. Варианты адаптации к существующим климатическим и связанным с климатом рискам (например, повторяющиеся засухи, штормы, наводнения и другие экстремальные явления) обычно соответствуют адаптации к меняющимся и изменившимся климатическим условиям. Адаптационные меры будут, вероятно, осуществляться лишь в том случае, если они соответствуют решениям или программам реагирования на неклиматические нагрузки

или включены в эти решения. Уязвимость, связанная с изменением климата, редко наблюдается независимо от неклиматических условий. Последствия климатических воздействий ощущаются через экономические или социальные нагрузки, а варианты адаптации к климату (отдельными лицами, общинами и правительствами) оцениваются и осуществляются в свете этих условий. Стоимость адаптации нередко незначительно отличается от стоимости управления или развития. Для того чтобы быть эффективной, адаптация к изменению климата должна учитывать неклиматические нагрузки и соответствовать существующим критериям в области политики, целям развития и управленческим структурам. [18.3.5, 18.4]

Ключевые характеристики изменения климата для уязвимости и адаптации связаны с изменчивостью и экстремальными величинами, а не просто меняющимися усредненными условиями (рисунок TP-10). Общество и отрасли экономики веками занимались осуществлением адаптации к климату. Большинство секторов, регионов и общин способны в разумных пределах адаптироваться к изменениям усредненных условий, особенно, если эти изменения происходят постепенно. В то же

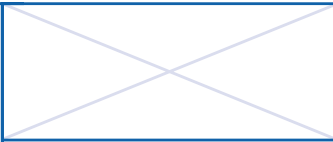
Таблица TP-13. Важное значение туризма для отдельных малых островных государств и территорий

Страна	Количество туристов (в тыс. чел.) ^a	Процентное отношение туристов к численности населения ^a	Поступления от туризма ^b	
			% ВВП	% экспорта
Антигуа и Барбуда	232	364	63	74
Багамские острова	1618	586	42	76
Барбадос	472	182	39	56
Вануату	49	27	19	41
Гаити	149	2	4	51
Гренада	111	116	27	61
Доминика	65	98	16	33
Доминиканская Республика	2211	28	14	30
Кабо-Верде	45	11	12	37
Кипр	2088	281	24	49
Коморские острова	26	5	11	48
Куба	1153	11	9	n/a
Маврикий	536	46	16	27
Мальдивские острова	366	131	95	68
Мальта	1111	295	23	29
Папуа-Новая Гвинея	66	2	2	3
Самоа	68	31	20	49
Сент-Винсент	65	55	24	46
Сент-Китс и Невис	88	211	31	64
Сент-Люсия	248	165	41	67
Сейшельские острова	130	167	35	52
Сингапур	7198	209	6	4
Соломоновы острова	16	4	3	4
Тринидад и Тобаго	324	29	4	8
Фиджи	359	45	19	29
Ямайка	1192	46	32	40

^a Данные о количестве туристов по отношению к численности населения за 1999 г.

^b Данные о поступлениях от туризма за 1997 г. для Багамских островов, Кабо-Верде, Маврикия, Мальдивских островов, Мальты, Самоа, Сейшельских островов, Сингапура и Соломоновых островов; 1996 г. для Антигуа и Барбуды, Гаити, Гренады, Доминики, Доминиканской Республики, Кубы, Папуа-Новой Гвинея, Сент-Люсии и Сент-Винсент, Фиджи; 1995 г. для Барбадоса, Вануату, Кипра, Коморских островов, Тринидад и Тобаго; и 1994 г. для Невис и Сент-Китс.

Рисунок ТР-9. Виды адаптации к изменению климата, включая примеры

		Вариант прогнозирования		Вариант реагирования	
		Естественные системы		Антропогенные системы	
	Частный			• Изменения продолжительности вегетационного периода • Изменения в составе экосистемы • Миграция сильно увлажненных земель	
	Общественный			• Приобретение страхования • Строительство домов на сваях • Переконструирование нефтяных вышек • Система раннего предупреждения • Новые строительные кодексы, стандарты конструирования • Стимулы для переселения	

время потери в результате климатических колебаний и экстремальных явлений являются существенными, а в некоторых секторах возрастающими. Эти потери свидетельствуют о том, что автономная адаптация была недостаточной для нейтрализации ущерба, связанного с временными колебаниями климатических условий. В этой связи общины являются более уязвимыми и в меньшей степени способны адаптироваться к частым изменениям условий и/или масштабу, отличных от средних условий, особенно к экстремальным величинам, которые являются типичными для изменения климата. Та степень, в которой будущие варианты адаптации будут успешными для нейтрализации неблагоприятных последствий изменения климата, будут определяться сообразно успеху в области адаптирования к изменению климата, изменчивости и экстремальным явлениям. [18.2.2]

6.1. Адаптационный потенциал

Адаптационный потенциал существенным образом меняется в зависимости от регионов, стран и социально-экономических групп и будет меняться с течением времени. В таблице ТР-14 дается резюме адаптационных мер и возможностей с разбивкой по секторам, а в таблице ТР-15 эта информация дается по каждому региону, охваченному в ТДО. Большинство уязвимых регионов и общин являются весьма подверженными разрушительным последствиям изменения климата и обладают ограниченным адаптационным потенциалом. Способность адаптироваться и справляться с последствиями изменения климата зависит от богатства, научно-технических знаний, информации, наличия квалифицированных кадров, инфраструктуры, институтов и справедливости. Страны с ограниченными экономическими ресурсами, низким уровнем технологии, малым информационным потенциалом и немногочисленными квалифицированными кадрами, плохой инфраструктурой, нестабильными или слабыми институтами, а также отсутствием возможности для обеспечения справедливости и доступа к ресурсам, обладают низкой способностью к адаптации и являются весьма уязвимыми. Группы и регионы с адаптационным потенциалом, который ограничивается в соответствии с одним из этих факторов, являются более уязвимыми для ущерба в результате изменения климата, равно как и более уязвимыми для других нагрузок. [18.5, 18.7]

6.2 Развитие, устойчивость и справедливость

Меры, необходимые для повышения способности к адаптации, по сути своей аналогичны мерам по поощрению устойчивого развития. Повышение адаптационного потенциала является необходимым условием для уменьшения уязвимости, особенно для большинства уязвимых регионов, стран и социально-экономических групп. Многие из секторов и регионов, которые являются уязвимыми для изменения климата, испытывают также нагрузку в результате действия таких факторов, как рост населения и истощение ресурсов. Цели в области климатической адаптации и устойчивости могут быть совместно достигнуты посредством внесения изменений в политику, благодаря которым снижается нагрузка на ресурсы, повышается эффективность управления экологическими рисками и повышается адаптационный потенциал. Задачи в области климатической адаптации и справедливости могут совместно осуществляться посредством инициатив, способствующих повышению уровня благосостояния самых бедных слоев населения, например, посредством повышения продовольственной безопасности, облегчения доступа к чистой воде и медицинскому обслуживанию, а также предоставления убежища и доступа к другим ресурсам. Решения, мероприятия и программы в области развития играют важную роль в изменении адаптационного потенциала общин и регионов, однако, при этом они характеризуются тенденцией игнорирования рисков, связанных с изменчивостью климата и его изменением. Учет климатических рисков при разработке и осуществлении инициатив в области развития является необходимым для уменьшения уязвимости и повышения устойчивости. [18.6.1]

7. Глобальные вопросы и синтез

7.1. Определение последствий изменения климата

Данные наблюдений показывают, что изменение климата в XX веке уже отрицательно повлияло на набор разнообразных физических и биологических систем. Примеры наблюдаемых изменений, связанных с климатом, включают уменьшение объема ледников; таяние вечной мерзлоты; сдвиги дат

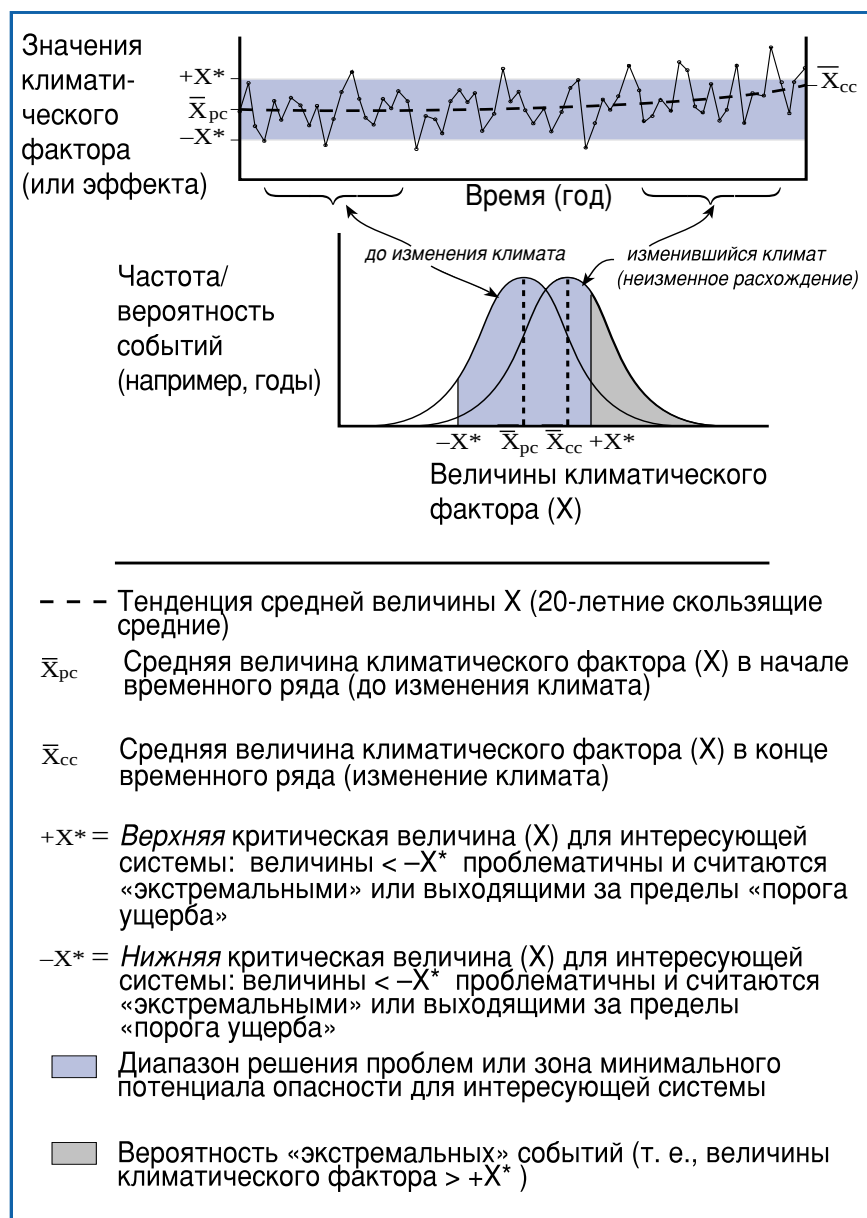


Рисунок TP-10. Изменение климата, изменчивость, экстремальные явления и диапазон допустимости

образования и вскрытия ледяного покрова на реках и озерах; повышение объема интенсивности осадков в большинстве районов средних и высоких широт северного полушария; удлинение вегетационных периодов; и более ранние даты цветения деревьев, появления насекомых и кладки яиц птицами. Статистически значимые связи между изменениями регионального климата и наблюдаемыми изменениями в физических и биологических системах документально зарегистрированы в пресноводной среде обитания, наземной и морской окружающей среде на всех континентах. [19.2]

Присутствие многочисленных причинных факторов (например, изменения в землепользовании, загрязнение) превращает объяснение многих наблюдаемых последствий регионального изменения климата в сложную проблему. Тем не менее исследования систем, подверженных значительному изменению регионального климата, а также с известной чувствительностью к этому изменению, выявляют изменения, которые соответствуют

хорошо известным связям между климатом и физическими или биологическими процессами (например, сдвиги в энергетическом балансе ледников, сдвиги в границах расселения животных и растений в тех случаях, когда температуры превышают физиологические пороговые значения) почти в 80 % биологических случаев и почти 99 % физических случаев. В таблице TP-16 показано ~450 изменений в процессах или видах, которые были связаны с изменениями региональной температуры. На рисунке TP-11 показаны места, в которых в ходе исследований были документально зарегистрированы последствия изменения региональной температуры. Эти соответствия повышают нашу уверенность в наличии связей между изменениями регионального климата и наблюдаемыми изменениями в физических и биологических системах. На основании наблюдаемых изменений существует высокая достоверность того, что изменение климата в XX веке оказало ощутимое воздействие на многие физические и биологические системы. Изменения в биоте и физических системах, наблюдаемые в XX

веке, свидетельствуют о том, что эти системы чувствительно реагируют на изменение климата, которое является незначительным по отношению к изменениям, которые прогнозировались на XXI век. О высокой чувствительности биологических систем к долгосрочному климатическому изменению свидетельствуют также документы прошлых лет. [19.2.2.]

Ожидается, что симптомы последствий регионального изменения климата более четко проявятся в физических и биотических системах по сравнению с социально-экономическими системами, которые одновременно подвергаются многочисленным комплексным, не связанным с климатом нагрузкам, таким, как рост численности населения и урбанизация. Предварительные данные показывают, что некоторые социально-экономические системы пострадали отчасти в результате региональных климатических изменений в XX веке (например повышенный ущерб из-за наводнений и засух в некоторых местах при значительном увеличении страховых последствий). Совпадающие или альтернативные объяснения подобных наблюдаемых региональных последствий

приводят лишь к низкой-средней достоверности в отношении определения того, затрагивает ли изменение климата эти системы. [19.2.2.4]

7.2 Пять причин озабоченности

Определенные существующие в настоящее время знания о последствиях изменения климата, уязвимости и адаптации обобщаются в данном документе в рамках пяти причин для озабоченности: уникальные и находящиеся в опасности системы; глобальные совокупные последствия; распределение последствий; экстремальные явления погоды и крупномасштабные необычные события. Рассмотрение этих причин для озабоченности способствует пониманию факторов уязвимости и потенциальных выгод, связанных с изменением климата антропогенного происхождения, которые могут способствовать осмыслению политиками того, что может представлять собой опасное вмешательство в климатическую систему в контексте статьи 2 РКИК ООН. Ни один из отдельных факторов не является в высшей степени приоритетным.

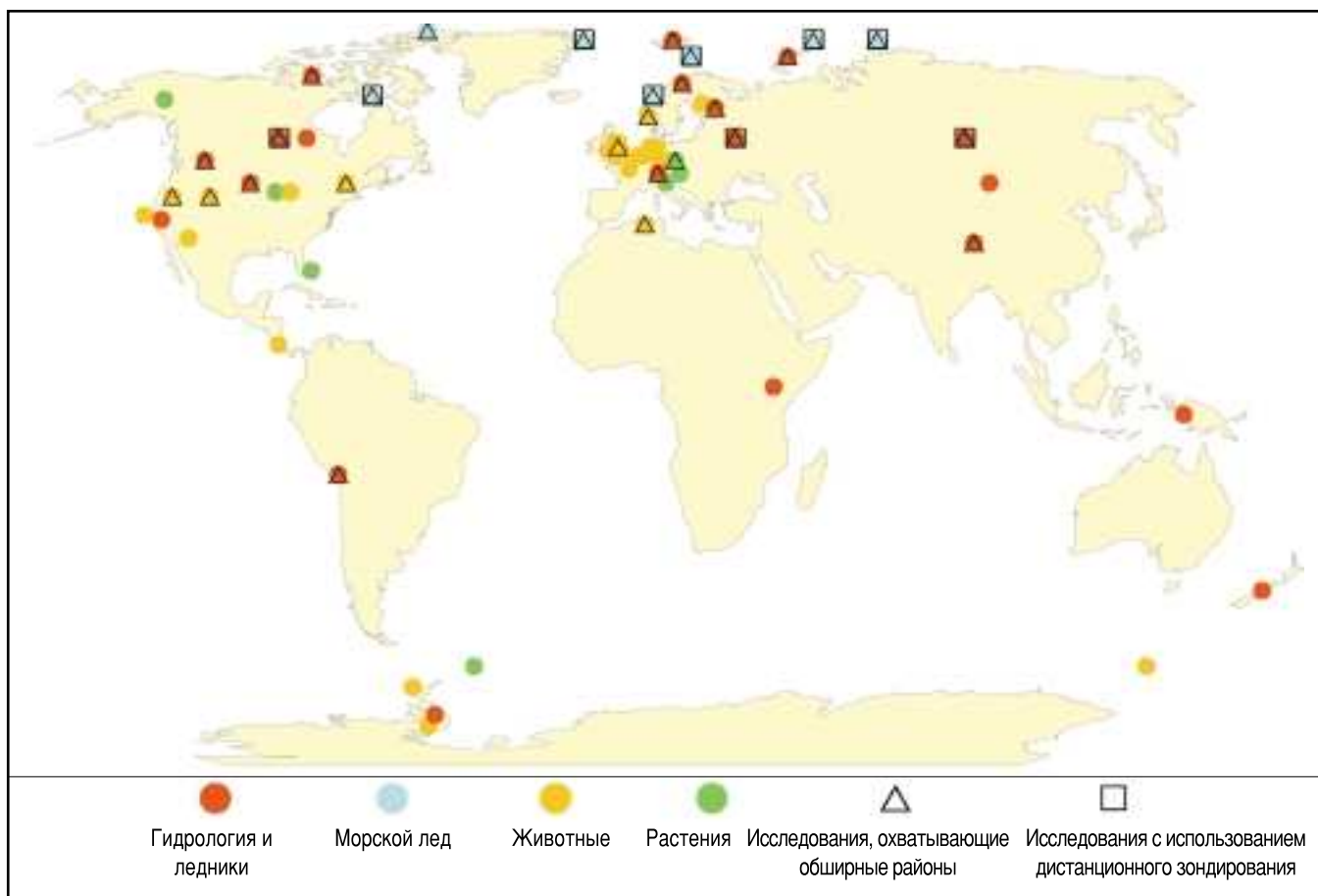


Рисунок ТР-11. Места, в которых систематические долгосрочные исследования соответствуют строгим критериям документирования последних связанных с температурой последствий изменения регионального климата для физических и биологических систем. Гидрология, отступление ледников и данные о морском льде характеризуются десятилетними—столетними тенденциями. Данные о наземных и морских экосистемах отражают тенденции как минимум двух десятилетий. Исследования посредством дистанционного зондирования охватывают обширные районы. Данные касаются единичных или многочисленных последствий, которые соответствуют известным механизмам реагирования физических/биологических систем на наблюдаемые региональные изменения, связанные с изменением температуры. Для отражения известных последствий, охватывающих обширные районы, были выбраны репрезентативные местоположения на карте.

Таблица TP-14. Адаптация и адаптационный потенциал в секторах (ключевые выводы из глав 4—9)

Сектор	Ключевые выводы
<i>Водные ресурсы</i>	– Управляющие водными ресурсами имеют опыт адаптации к изменению. Существуют многочисленные методы оценки и осуществления адаптационных вариантов. В то же время убедительный характер изменения климата может помешать некоторым традиционным адаптационным стратегиям, а имеющиеся варианты адаптации часто не используются. – Адаптация может быть связана с управлением со стороны предложения (например меняющаяся инфраструктура или институциональные механизмы) и со стороны спроса (меняющийся спрос или уменьшение риска). Существуют многочисленные варианты политики «без сожаления», которые дадут чистые социальные выгоды независимо от изменения климата. – Изменение климата является лишь одним из многочисленных факторов нагрузки, с которыми сталкиваются управляющие водными ресурсами. Нигде решения, связанные с управлением водными ресурсами, не принимаются исключительно для решения проблем изменения климата, хотя эти проблемы все чаще учитываются в будущих вариантах рационального использования ресурсов. Некоторые виды уязвимости тем выходят за рамки обычной сферы ответственности управляющих водными ресурсами. – Оценки экономической стоимости последствий изменения климата для водных ресурсов в значительной мере зависят от допущений в отношении адаптации. Экономически оптимальная адаптация может быть не осуществлена в результате ограничений, связанных с неопределенностью, институтами и справедливостью. – Экстремальные события нередко являются факторами, ускоряющими изменение в области управления водными ресурсами, поскольку они показывают уязвимость и повышают информированность о климатических рисках. Изменение климата изменяет показатели экстремальных величин и изменчивости, усложняя тем самым решения в отношении адаптации. – Способность к адаптации подвержена воздействию таких факторов, как институциональный потенциал, богатство, философия управления, временные масштабы планирования, организационная и правовая рамочная основа, технология и мобильность населения. – Управляющие водными ресурсами нуждаются скорее в исследовательских и управленческих механизмах, предназначенных для адаптации при неопределенности изменения, а не совершенствовании сценариев климата.
<i>Экосистемы и их функции</i>	– Адаптация к потере некоторых функций экосистем может быть возможной, особенно в управляемых экосистемах. В то же время адаптация к потерям в диких экосистемах и биоразнообразию может оказаться трудной или невозможной. – Существуют значительный потенциал для адаптации в сельском хозяйстве, включая изменения сельскохозяйственных культур и замену ресурсов, однако, адаптация к меняющемуся изменению климата и межгодовой изменчивости является неопределенной. – Варианты адаптации в сельском хозяйстве являются возможными, однако, они будут осуществлены не без значительных расходов в переходный период и равновесных (или остаточных) расходов. – Более значительные отрицательные последствия ожидаются в районах, где ресурсные возможности являются самыми бедными, а способности фермеров к адаптации в высшей мере ограничены. – Во многих странах, где пастбища играют важную роль, отсутствие инфраструктуры и инвестиций в управлении ресурсами ограничивают выбор вариантов для адаптации. – Коммерческое лесоводство способно к адаптации, учитывая историю долгосрочных решений в области управления в условиях неопределенности. Ожидается адаптация в области управления землепользованием (лесоводство с селекцией видов) и управлением продукции (обработка – маркетинг). – Адаптация в развитых странах будет осуществляться более легко, в то время как в развивающихся странах и странах с переходной экономикой, особенно в тропиках и субтропиках, она будет более трудной.
<i>Прибрежные зоны</i>	– Без адаптации последствия глобального потепления и подъема уровня моря будут катастрофическими. – Прибрежная адаптация связана не только с простым выбором одного из технических вариантов для реагирования на подъем уровня моря (стратегии могут быть предназначены для защиты, адаптации или отступления). Это скорее комплексный и повторяющийся процесс, а не простой выбор. – Варианты адаптации являются более приемлемыми и эффективными в тех случаях, когда их включают в рамки управления прибрежной зоной, программы мер по смягчению последствий стихийных бедствий, планирование землепользованием и стратегии устойчивого развития. – Выбор варианта адаптации будет обусловлен целями существующей политики и развития, а также потребует от исследователей и политиков проведения работы в направлении разработки приемлемой для всех рамочной основы для адаптации. – Способность прибрежных систем адаптироваться к пертурбациям зависит от жизнеспособности прибрежной зоны, включающей морфологические, экологические и социально-экономические компоненты. Повышенная жизнеспособность, включая технический, институциональный, экономический и культурный потенциал, необходимый для того, чтобы справиться с последствиями, является наиболее подходящей адаптационной стратегией с учетом будущих неопределенностей и желания сохранения возможностей для развития. – Меньше всего пострадают прибрежные общины и связанные с морской деятельностью экономические сектора с низкой уязвимостью или высоким адаптационным потенциалом. Меньшим доступом к вариантам адаптации и большей уязвимостью характеризуются общины с меньшими экономическими ресурсами, худшей инфраструктурой, менее развитыми системами связи и транспорта и слабыми системами социальной поддержки.

Таблица ТР-14. (продолж.)

Сектор	Ключевые выводы
Людские поселения, энергия и промышленность	– Более значительные и более дорогостоящие последствия изменения климата наблюдаются в результате изменившихся вероятностей экстремальных явлений погоды, которые превосходят запланированную жизнеспособность антропогенных систем. – Имеются многочисленные варианты адаптации для уменьшения уязвимости поселений. В то же время городские планировщики, особенно в развивающихся странах, обладают столь малыми возможностями для решения существующих проблем (жилищное строительство, санитария, вода и энергоснабжение), что решение проблем, связанных с рисками изменения климата, выходит за пределы имеющихся у них средств. – Основными препятствиями к адаптации в людских поселениях являются отсутствие финансовых ресурсов, слабые институты и неадекватное или неправильное планирование. – Успешная экологическая адаптация невозможна без наличия местного, технически компетентного и пользующегося политической поддержкой руководства. – Неопределенность в отношении наличия потенциала для реагирования и соответствующего желания мешает оценке адаптации и уязвимости.
Страхование и прочие финансовые услуги	– Адаптация в области финансовых и страховых услуг в краткосрочной перспективе коснется, вероятно, меняющейся частоты и интенсивности экстремальных метеорологических событий. – Повышение риска может привести к повышению объема традиционных деловых операций и разработки новых продуктов управления финансовым риском, однако повышенная изменчивость связанных с ущербом событий приведет к повышению страховой неопределенности. – Фирмы по предоставлению финансового обслуживания обладают способностью адаптироваться к внешним потрясениям, однако, имеется мало подтверждений того, что изменение климата учитывается при принятии решений об инвестициях. – Адаптационный потенциал финансового сектора испытывает влияние таких факторов, как механизм регулирования, способность фирм прекращать операции на рискованных рынках, а также фискальная политика в отношении резервов для катастрофических ситуаций. – Адаптация будет связана с изменениями ролей частного и государственного страхования. Изменения в сроках, интенсивности, частоте и/или пространственном распределении связанных с климатом потерь вызовут увеличение спроса на услуги уже перегруженной системы государственного страхования и программ по оказанию помощи в случае стихийных бедствий. – Развивающиеся страны стремятся провести своевременную адаптацию ввиду особых трудностей, включая ограниченное наличие капитала, плохой доступ к технологиям и отсутствие правительственных программ. – Варианты адаптации страховых компаний включают повышение цен, политику невозобновления договоров, прекращение осуществления новой политики, ограничение максимальных претензий и повышение франчиз – меры, которые могут серьезно затронуть инвестиции в развивающиеся страны. – Развитые страны, как правило, обладают большим адаптационным потенциалом, включая технологию и экономические средства для несения расходов.
Здоровье человека	– Адаптация включает изменения в обществе, институтах, технологиях или поведении, направленные на уменьшение потенциальных негативных последствий или увеличение положительных последствий. Существуют многочисленные варианты адаптации, которые могут быть осуществлены на уровне всего населения, общины или отдельной личности. – Большинство важных и экономически эффективных мер адаптации сводится к перестройке государственной инфраструктуры здравоохранения, которая в большинстве стран мира ухудшилась в последние годы. Многие заболевания и проблемы здравоохранения, которые могут быть усугублены изменением климата, могут эффективно предотвращаться при наличии адекватных финансовых и людских ресурсов для государственного здравоохранения, включая подготовку кадров, надзор и реагирование в чрезвычайной ситуации, а также программы профилактики и контроля. – Эффективность адаптации будет зависеть от ее своевременности. «Первичная» профилактика направлена на снижение рисков до начала болезни, в то время как «вторичное» вмешательство направлено на профилактику повторных случаев. – К числу факторов, определяющих способность адаптации к связанным с климатом опасностям, относятся: уровень материальных ресурсов, эффективность управления и гражданских институтов, качество инфраструктуры государственного здравоохранения, а также уже существующее распространение заболеваний. – Способность к адаптации будет также зависеть от проведения исследования с целью понимания связей, существующих между климатом, погодой, экстремальными событиями и трансмиссивными заболеваниями.

В таблице ТР-12 представлены выводы качественного характера относительно последствий изменения климата, имеющих отношение к причинам для обеспокоенности. При незначительном увеличении средней глобальной температуры³ некоторые из причин для обеспокоенности характеризуются наличием потенциала для негативных последствий, в то время как другие причины характеризуются незначительным неблагоприятным последствием или риском. При больших повышениях температуры

все линии доказательств свидетельствуют о наличии потенциала для неблагоприятных последствий, при этом последствия в каждой причине для озабоченности становятся все более негативными по мере повышения температуры. Существует высокая достоверность этой общей связи между последствиями и изменением температуры, однако достоверность, как правило, является низкой при оценках пороговых значений изменения температуры, при которых будут иметь место различные категории последствий. [19.8]

Таблица ТР-15. Адаптация и потенциал в регионах (ключевые выводы из глав 10—17)

Сектор	Ключевые выводы
Африка	- Адаптационные мероприятия повысят гибкость и дадут чистые выгоды для водных ресурсов (ирригация и повторное использование воды, управление водоносными горизонтами и подводными водами, опреснение), сельского хозяйства (изменение культур, технология, ирригация, земледелие) и лесного хозяйства (восстановление местных видов, энергоэффективные кухонные плиты, устойчивое управление общинами). - Без адаптации изменение климата приведет к значительному сокращению резервной системы дикой природы в результате изменения экосистем, а также миграции и гибели видов. Это является важным экологическим и экономическим фактором уязвимости в Африке. - Подход на основе разделения риска между странами усилит стратегию адаптации, включая принятие мер по уменьшению последствий стихийных бедствий, сообщение о возникшем риске, эвакуацию в чрезвычайной ситуации и коллективное управление водными ресурсами. - Большинство стран в Африке являются особо уязвимыми для изменения климата ввиду ограниченного адаптационного потенциала в результате широко распространенной нищеты, повторяющихся засух, несправедливого распределения земли и зависимости от неорошаемого сельского хозяйства. - Для увеличения адаптационного потенциала требуется наличие полномочий на местном уровне в процессе принятия решений и включения вопросов климатической адаптации в рамки более широких стратегий устойчивого развития.
Азия	- Приоритетными областями для адаптации являются земельные и водные ресурсы, производительность продовольствия, готовность к стихийным бедствиям и планирование, особенно для более бедных и зависящих от ресурсов стран. - Адаптация уже нужна для реагирования на уязвимость, связанную с изменчивостью климата, здоровьем человека, прибрежными поселениями, инфраструктурой и продовольственной безопасностью. Большинство секторов в Азии характеризуются весьма плохой устойчивостью к изменению климата. Во многих странах расширение ирригационной системы будет трудной и дорогостоящей задачей. - Для многих развивающихся стран в Азии изменение климата – это лишь одна из множества проблем, требующих решения, включая более срочные потребности, такие, как голод, водоснабжение, загрязнение и энергия. Ресурсы, имеющиеся для целей адаптации к климату, являются ограниченными. Адаптационное реагирование тесно связано с деятельностью в области развития, которую необходимо учитывать при оценке вариантов адаптации. - Ранние признаки изменения климата уже наблюдались и могут стать более ярко выраженными через одно или два десятилетия. Если это время не будет использовано для разработки и осуществления вариантов адаптации, может оказаться слишком поздно для принятия мер по предотвращению катастроф. Долгосрочная адаптация требует прогностических действий. - На региональном и национальном уровнях имеется широкий перечень мер предосторожности, предназначенных для уменьшения экономических и социальных последствий стихийных бедствий. Эти стратегии включают повышение информированности и расширение страховой отрасли. - Для разработки эффективных стратегий адаптации требуются участие на местном уровне, учет общинных концепций и признание многочисленных факторов нагрузки на устойчивое управление ресурсами. - Адаптационный потенциал меняется в зависимости от страны и зависит от социальной структуры, культуры, экономического потенциала и уровня сбоев в функционировании окружающей среды. К числу ограничивающих факторов относятся слабые ресурсные и инфраструктурные основы, нищета и несоответствие в уровне доходов, слабость учреждений и ограниченная технология. - Проблемы в Азии заключаются в выявлении возможностей для оказания содействия устойчивому развитию при помощи стратегий, которые обеспечивают устойчивость к изменчивости климата чувствительных к климату секторов. - Стратегии адаптации будут усилены благодаря учету в большей степени системного подхода, уделению главного внимания многочисленным интерактивным нагрузкам и меньшей зависимости от сценариев климата.
Австралия и Новая Зеландия	- Адаптация необходима для управления рисками, возникающими в связи с климатической изменчивостью и экстремальными явлениями. Экономика и общины на основе животноводства обладают значительной адаптируемостью, однако, являются чувствительными к любому увеличению частоты или продолжительности засух. - Варианты адаптации включают рациональное использование водных ресурсов, практику и политику в области землепользования, инженерные стандарты для инфраструктуры и медицинское обслуживание. - Адаптация будет жизнеспособной только в том случае, если она совместима с более широким экологическим и социально-экономическим контекстом, дает чистые социально-экономические выгоды и осуществляется заинтересованными участниками. - Адаптационное реагирование может сдерживаться противоречащими друг другу кратко- и долгосрочными задачами в сфере планирования. - Более бедные общины, в том числе многочисленные поселения коренного населения, являются особенно уязвимыми для связанных с климатом опасностей и нагрузок на здоровье, поскольку они часто находятся в подверженных опасности районах и располагают менее адекватными ресурсами с точки зрения жилищного фонда и здравоохранения, а также прочими ресурсами для адаптации.

Таблица TP-15. (продолж.)

Сектор	Ключевые выводы
<i>Европа</i>	- Адаптационный потенциал в социально-экономических системах является относительно высоким вследствие благоприятных экономических условий, стабильного населения (способного мигрировать) и хорошо развитых политических, институциональных и технологических вспомогательных систем. - Реагирование деятельности человека и природной окружающей среды на текущие метеорологические пертурбации служат ориентиром для критической чувствительности в условиях изменения будущего климата. - Адаптация в лесном хозяйстве требует долгосрочного планирования; маловероятно, что адаптационные меры будут осуществляться своевременным образом. - Анализ на уровне земледелия показывают, что в случае полномасштабного осуществления адаптации возможно значительное уменьшение неблагоприятных последствий. - Адаптация естественных систем, как правило, является слабой. - Более маргинальные и менее богатые районы будут в меньшей степени способны к адаптации; в этой связи, в случае неосуществления надлежащей политики реагирования, изменение климата может привести к большей несправедливости.
<i>Латинская Америка</i>	- Адаптационные меры обладают потенциалом для уменьшения связанных с климатом потерь в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве. - Существуют возможности для адаптации к нехватке воды и наводнениям посредством рационального использования водных ресурсов. - Адаптационные меры в секторе рыбного промысла включают изменение вылавливаемых видов и повышение цен для уменьшения потерь.
<i>Северная Америка</i>	- Напряжение социально-экономических систем в результате быстрых изменений климата и уровня моря усилит необходимость четко сформулированных стратегий адаптации. В некоторых случаях адаптация может принести чистые выгоды, особенно если изменение климата является медленным. - Действующие лица в большинстве секторов полагают, что имеется необходимая для адаптации технология, но при определенной социально-экономической стоимости. - Более успешная адаптация ожидается в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве. В то же время варианты адаптации для водных ресурсов, здравоохранения, продовольствия, энергетики и городов потребуют, вероятно, существенных институциональных и инфраструктурных изменений. - В секторе водных ресурсов варианты адаптации к изменениям сезонного стока включают накопление, совместное управление поставками и передачу воды. Может оказаться невозможным сохранение существующих высоких уровней надежности водоснабжения, особенно учитывая переходы к видам использования с высокой добавленной стоимостью. Адаптационные меры, такие как «рынки водных ресурсов», могут привести к появлению озабоченности по поводу возможности доступа и конфликтам, вызванным приоритетам и распределения. - Такие виды адаптации, как прирусловые валы и дамбы, нередко являются успешными, для того чтобы справиться почти со всеми колебаниями погоды, однако они могут повысить уязвимость для большинства экстремальных явлений. - Имеется умеренный потенциал для адаптации посредством программ консервации, которые защищают в первую очередь находящиеся в опасности экосистемы, такие как высокогорные экосистемы и сильно увлажненные земли. - Нейтрализация неблагоприятных последствий для акваторических систем может оказаться трудной или невозможной.
<i>Полярные регионы</i>	- Адаптация может осуществляться в естественных полярных экосистемах посредством миграции и изменения разнообразия видов. В опасности окажутся такие виды, как моржи, тюлени и полярные медведи; в то же время другие виды, такие как рыбы, могут оказаться в самых благоприятных условиях. - Потенцил для адаптации является ограниченным в общинах коренного населения, которые придерживаются традиционного образа жизни. - Технологически развитые общины адаптируются, вероятно, весьма быстро, хотя значительный объем необходимых капиталовложений может привести к расходам, связанным с сохранением образа жизни. - Адаптация зависит от технологических достижений, институциональных механизмов, наличия финансовых средств и обмена информацией.
<i>Малые островные государства</i>	- Необходимость адаптации стала гораздо более срочной, даже если идет плавное осуществление глобальных соглашений по уменьшению будущих выбросов. - Большая часть адаптации будет выполняться людьми и общинами, которые живут в островных странах; поддержка со стороны правительств имеет существенное значение для осуществления адаптационных мер. - Для достижения прогресса потребуются интеграция соответствующих стратегий по уменьшению риска с другими секторальными инициативами в области политики по таким направлениям, как планирование устойчивого развития, предотвращение стихийных бедствий и меры по смягчению их последствий, комплексное управление прибрежной зоной и планирование здравоохранения. - Стратегии адаптации к подъему уровня моря включают отступление, приспособление и защиту. Такие меры, как отступление к более высоким местам и строительство защитных сооружений, представляют по-видимому незначительную практическую пользу, особенно, когда этому мешает ограниченный физический размер. - Меры по уменьшению суровости опасности для здоровья включают программы медицинского просвещения, учреждения здравоохранения, канализацию и организацию сбора и удаление твердых отходов, а также планы готовности к стихийным бедствиям. - Жители островов создали определенный потенциал для адаптации посредством применения традиционных знаний, подходящих для местных условий технологий и обычной практики. Однако общий адаптационный потенциал является низким из-за физического размера стран, ограниченного доступа к капиталу и технологии, нехватки квалифицированных людских ресурсов, отсутствия гарантии владения собственностью, перенаселенности и ограниченного доступа к ресурсам для целей строительства. - Многие малые острова нуждаются во внешней финансовой, технической и прочей помощи для адаптации. Адаптационный потенциал может быть увеличен посредством регионального сотрудничества и объединения ограниченных ресурсов.

7.2.1. Уникальные и находящиеся в опасности системы

Незначительные увеличения средней глобальной температуры могут вызвать значительный и необратимый ущерб для некоторых систем и видов, включая возможные потери на местном, региональном или глобальном уровнях. Определенные виды растений и животных, естественные системы и людские поселения являются весьма чувствительными к климату и испытают, вероятно, негативные воздействия изменения климата, связанные со сценариями среднего глобального потепления $<1^{\circ}\text{C}$. Неблагоприятные последствия для видов и систем станут более многочисленными и более серьезными в случае климатических изменений, которые будут сопровождать среднее глобальное потепление на $1\text{—}2^{\circ}\text{C}$, и весьма вероятно, станут даже еще более многочисленными и серьезными при более высоких температурах. Чем выше будут темпы и величины температуры и других климатических изменений, тем выше будет вероятность того, что критические пороговые значения систем будут превзойдены. Многим из этих находящихся в опасности системам угрожает риск изменения климата, поскольку они сталкиваются с такими неклиматическими нагрузками, как нагрузки, связанные с землепользованием, изменениями в землепользовании и загрязнением антропогенного происхождения. [19.3]

К числу видов, которым может угрожать опасность гибели в местном или глобальном масштабах в результате изменений климата, которые могут сопровождать незначительное повышение средней глобальной температуры, относятся: находящиеся в критической опасности виды в целом, виды с малой территорией распространения и популяции с низкой плотностью, виды, требующие ограниченной среды обитания, и виды, у которых подходящая среда обитания характеризуется неоднородным распределением, особенно, если они испытывают нагрузку в результате изменений в землепользовании и земного покрова антропогенного происхождения. Примеры видов, которым могут угрожать незначительные изменения, включают лесных птиц в Танзании, Resplendent Quetzal в Центральной Америке, горных горилл в Африке, земноводных, обитающих во влажных тропических горных лесах неотропиков, очкового медведя Анд, бенгальского тигра и другие виды, которые обитают на сильно увлажненных землях Сундарбана, и чувствительные к осадкам виды растений, районом распространения которых являются Кейп флорал кингдом в Южной Африке. К числу естественных систем, которые могут оказаться в опасности, относятся: коралловые рифы, мангровые леса и другие прибрежные сильно увлажненные земли; горные экосистемы, распространение которых ограничено высотой до 200—300 м гористых районов; сильно увлажненные земли

прерии, оставшиеся естественные лугопастбищные угодья; среда обитания рыб, живущих в холодной воде, и некоторых рыб, обитающих в прохладных водах; экосистемы, расположенные выше слоя вечной мерзлоты и экосистемы вдоль кромки льда, которые обеспечивают среду обитания для полярных медведей и пингвинов. Людские поселения, которые могут оказаться в серьезной опасности в результате изменения климата и уровня моря, связанных со средним потеплением в пределах средних-больших значений, включают некоторые поселения, находящиеся в низинных прибрежных районах и на островах, в поймах и на склонах холмов, особенно поселения с низким социально-экономическим статусом, такие, как скваттерские и прочие неформальные поселения. К числу других поселений, которым угрожает потенциальная опасность, относятся поселения коренных народов, которые в высшей степени зависят от природных ресурсов, чувствительных к изменению климата. [19.3]

7.2.2. Совокупные последствия

При небольшом повышении температуры совокупные последствия для рыночного сектора могут составлять плюс или минус несколько процентов мирового ВВП (средняя достоверность); совокупные последствия для нерыночного сектора могут быть отрицательными (низкая достоверность). Незначительные чистые последствия являются, главным образом, результатом того факта, что развитые страны, многие из которых могли бы иметь позитивные последствия, производят большую часть глобальной продукции. В то же время уделение большего внимания последствиям для более бедных стран в целях учета проблем справедливости может привести к чистым совокупным последствиям, которые являются негативными даже в случае среднего потепления. Возможно также, что большинство людей испытают неблагоприятные последствия в результате сценариев изменения климата в этом диапазоне, даже если чистый совокупный финансовый результат является позитивным. При среднем-значительном повышении температуры произойдет уменьшение выгод и повышение ущерба, в связи с чем чистое изменение в глобальном экономическом благосостоянии станет негативным и по мере усиления потепления — еще более негативным (средняя достоверность). Некоторые сектора, такие, как прибрежные и водные ресурсы, могут иметь отрицательные последствия в развитых и развивающихся странах. Другие сектора, такие, как сельское хозяйство и здоровье человека, могут иметь чистые позитивные последствия в одних странах и чистые негативные последствия в других странах. [19.5]

Результаты чувствительно реагируют на допущения в отношении изменений в региональном климате, уровней развития, адаптационного потенциала, темпов изменения, оценки последствий и методов, использованных для агрегирования потерь и выигрышей, включая выбор учетной справки. Кроме того, в этих исследованиях не учитываются потенциально важные факторы, такие, как изменения в экстремальных событиях, полезные и дополнительные меры реагирования на опасность неклиматических экстремальных событий, быстрое изменение регионального климата (например в результате изменений в циркуляции океана), усугубляющие последствия многочисленных нагрузок или противоположная или дополнительная реакция на эти нагрузки. Поскольку эти факторы еще предстоит учесть в оценках совокупных последствий, а оценки не включают всевозможные категории последствий, особенно

³ Интервалы повышения средней глобальной температуры на $0\text{—}2^{\circ}\text{C}$, $2\text{—}3^{\circ}\text{C}$ и $>3^{\circ}\text{C}$ относительно 1990 г. именуются, соответственно, незначительными, умеренными и значительными. Результатом этого является относительно широкий диапазон для понятия «незначительный», поскольку в литературе действительно адекватным образом рассматривается потепление на $1\text{—}2^{\circ}\text{C}$. Эти величины изменения средней глобальной температуры должны восприниматься в качестве приблизительного показателя того, когда могут, вероятно, наступить последствия; они не предназначены для определения пороговых величин или описания всех соответствующих аспектов последствий изменения климата, таких, как темпы изменения климата и изменения осадков, экстремальные климатические события или запоздалые (скрытые) воздействия, такие, как повышающийся уровень моря.

Таблица ТР-16. Процессы и виды, которые, согласно исследованиям, зависят от изменения региональной температуры^a

Регион	Таяние ледников/снежного покрова, озерный/речной лед ^b		Растительность		Беспозвоночные		Земноводные и пресмыкающиеся		Птицы		Млекопитающие	
Африка	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Антарктида	3	2	2	0	—	—	—	—	3	0	—	—
Азия	14	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Австралия	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Европа	29	4	41	3	47	1	7	0	368	92	7	0
Северная Америка	36	4	12	0	—	—	—	—	17	0	3	0
Латинская Америка	3	0	—	—	—	—	22	0	15	0	—	—
Всего	87	10	55	3	47	1	29	0	400	92	10	0

^a В колонках приводятся данные о количестве видов и процессах в каждом регионе, которые, согласно каждому конкретному исследованию, зависят от изменения региональной температуры. Для того чтобы его данные были включены в таблицу, каждое исследование должно показать, что виды или процесс меняются с течением времени и что с течением времени меняется региональная температура; большинство исследований выявили также наличие существенной связи между характером изменения температуры или изменения видов или процессов. Первая цифра указывает на количество видов или процессов, меняющихся таким образом, который предсказан в отношении глобального потепления. Вторая цифра — это количество видов или процессов, меняющихся в направлении, обратном тому, которое было предсказано в связи с потеплением на планете. Пустые клетки означают отсутствие каких-либо исследований по данному региону и категории.

^b За исключением морского льда.

последствия нерыночного сектора, оценки совокупных последствий изменения климата для экономического благосостояния считаются неполными. С учетом неопределенностей в отношении совокупных оценок нельзя исключать возможности негативных воздействий при незначительном повышении температуры. [19.5]

7.2.3. Распределение последствий

Развивающиеся страны характеризуются большей тенденцией уязвимости для изменения климата по сравнению с развитыми странами (высокая достоверность). Ожидается, что развивающиеся страны в большей мере пострадают от неблагоприятных последствий по сравнению с развитыми странами (средняя достоверность). Незначительное повышение температуры будет иметь чистые негативные последствия для рыночных секторов во многих развивающихся странах (средняя достоверность) и чистые позитивные последствия для рыночных секторов во многих развитых странах (средняя достоверность). Различные результаты объясняются частично различиями в уровне подверженности и чувствительности (например, нынешние температуры ниже оптимальных в средних и высоких широтах для многих сельскохозяйственных культур, однако являются оптимальными или выше оптимальных в низких широтах), и частично меньшим адаптационным потенциалом в развивающихся странах по сравнению с развитыми странами. При среднем повышении температуры чистые позитивные последствия начнут превращаться в негативные, а негативные последствия будут усиливаться (высокая достоверность). Результаты этих исследований не учитывают в полной мере последствия изменения климата для нерыночного сектора, такие, как последствия для естественных систем, которые

могут быть чувствительными к незначительному потеплению. К числу особенно уязвимых регионов относятся районы дельт, низинные малые островные государства и многие засушливые районы, где засухи и наличие водных ресурсов уже создают проблемы даже без изменения климата. Ожидается, что в рамках регионов или стран последствия лягут наиболее тяжким бременем (в относительных показателях) на наименее защищенные слои населения. Самые бедные члены общества могут рассматриваться в качестве наиболее уязвимых для изменения климата ввиду отсутствия необходимых ресурсов для адаптации к последствиям, однако лишь в немногих исследованиях специально рассматривался вопрос о распределении последствий для наименее защищенных слоев населения по сравнению с другими группами общества. [19.4]

Последствия для неуправляемых систем, вероятно, усилятся со временем и с точки зрения их суровости, однако последствия для управляемых систем могут усиливаться или уменьшаться уже в течение XXI века. На распределение последствий в течение XXI века влияют несколько факторов. По мере возрастания концентраций ПГ будет также происходить увеличение степени подверженности изменению климатических воздействий. Неклиматические факторы нагрузки на естественные и социальные системы, которые повышают уязвимость систем, могут также возрастать с течением времени в результате роста населения и повышения спроса на землю, воду, государственную инфраструктуру и другие ресурсы. Рост населения, доходов и богатства означает также, что большее количество людей и антропогенных ресурсов будут потенциально уязвимы для изменения климата, которое будет характеризоваться



Рисунок ТР-12. Последствия или риски изменения климата с разбивкой по причинам для озабоченности. Каждый ряд соответствует причине для озабоченности, а степень затемнения соответствует суровости последствия или риска. Белым цветом показано последствие или риск с нулевым или практически нейтральным значением, голубым цветом — несколько негативные последствия или низкие риски, а синий цвет обозначает более негативные последствия или более высокие риски. Усредненные глобальные температуры повысились в XX веке на 0,6 °C и вызвали определенные последствия. Последствия изображены на фоне увеличений средней глобальной температуры после 1990 г. На рисунке показано только то, каким образом происходит изменение последствий или рисков по мере пересечения границ пороговых величин повышения средней глобальной температуры, а не то, каким образом последствия или риски меняются при различных темпах изменения климата. Эти температуры следует воспринимать в качестве приблизительных показателей последствий, а не абсолютных пороговых величин.

тенденцией увеличения ущерба рыночному сектору в абсолютных показателях в долларовом исчислении; именно так обстояло дело в историческом плане. Этим тенденциям противостоят такие факторы, как повышение уровня богатства и технологии, а также эффективность работы учреждений, что может повысить адаптационный потенциал и снизить уязвимость для изменения климата. [8,19.4]

Увеличение или уменьшение последствий и уязвимости с течением времени зависит, вероятно, отчасти от темпов изменения климата и развития, и это увеличение или уменьшение может быть различным для управляемых и неуправляемых систем. Чем выше темпы изменения климата, тем больше будет будущая уязвимость для потенциально неблагоприятных изменений и тем больше будет потенциал для превышения пороговых значений систем. Чем быстрее темпы развития, тем больше ресурсов будет подвержено изменению климата в будущем, но в равной мере также и адаптационный потенциал будущих обществ. Выгоды в результате повышения адаптационного потенциала являются, вероятно, более высокими для активно управляемых систем по сравнению с системами, которые в настоящее время являются неуправляемыми или слабо управляемыми. В силу этой причины, а также ввиду возможности того, что факторы неклиматического давления на естественные системы могут усилиться в будущем, ожидается повышение со временем уязвимости естественных систем (средняя достоверность). [19.4.2, 19.4.3]

Пути будущего развития, устойчивого или иного, будут определять будущую уязвимость для изменения климата, и

последствия изменения климата могут пагубно отразиться на перспективах устойчивого развития в различных частях мира. Изменение климата — один из многочисленных факторов стресса, который негативно воздействует на антропогенные и естественные системы. Суровость многих из этих факторов стресса будет определяться частично теми путями развития, по которым пойдут общества людей; ожидается, что те пути, благодаря которым факторы стресса ослабляются, уменьшат уязвимость антропогенных и естественных систем для изменения климата. Развитие может также повлиять на будущую уязвимость путем повышения адаптационного потенциала, благодаря накоплению богатства, технологии, информации, квалифицированных кадров и необходимой инфраструктуры, а также развития эффективных институтов и более высокого уровня справедливости. Последствия изменения климата могут сказаться на перспективах устойчивого развития в результате изменения потенциала для производства продовольствия и клетчатки, водоснабжения и качества воды, обеспечения здоровья человека и переклечения финансовых и людских ресурсов на цели адаптации. [18]

7.2.4. Экстремальные явления погоды

Многие климатические последствия связаны с экстремальными явлениями погоды и то же самое относится к последствиям изменения климата. Значительный потенциал ущерба в результате экстремальных явлений объясняется их суровостью, неожиданностью и непредсказуемостью, что делает их сложными для адаптации. Модели развития могут увеличить уязвимость для экстремальных явлений. Например, крупномасштабное развитие вдоль прибрежных районов повышает подверженность

штормовым нагонам и тропическим циклонам, повышая, таким образом, их уязвимость.

Частота и масштабы многих экстремальных климатических событий повышаются даже при незначительном росте температуры и будут становиться еще большими при более высоких температурах (высокая достоверность). К числу экстремальных явлений относятся, например, наводнения, недостаточная увлажненность почвы, тропические циклоны, штормы, высокие температуры и пожары. Последствия экстремальных явлений нередко носят в значительной мере местный характер и могут оказать значительное воздействие на конкретные сектора и регионы. Усиление экстремальных событий может привести к выходу за пределы критических, конструктивных и естественных пороговых значений, после которых начинается быстрое увеличение масштабов последствий (высокая достоверность). Многочисленные последующие неэкстремальные события могут также создать проблемы, поскольку они могут снизить адаптационный потенциал в результате истощения резервов компаний по страхованию и повторному страхованию. [8,19.6.3.1]

Повышение частоты и масштабов экстремальных явлений будет иметь неблагоприятные последствия для всех секторов и регионов. Сельское хозяйство и водные ресурсы могут оказаться особенно уязвимыми для изменений гидрологических и температурных экстремальных величин. Прибрежная инфраструктура и экосистемы могут испытать негативные воздействия вследствие изменений в частоте тропических циклонов и штормовых нагонов. Связанная с жарой смертность, вероятно, повысится вместе с ростом температур; смертность, связанная с холодной погодой, вероятно сократится. Наводнения могут привести к распространению передаваемых через воду и трансмиссивных заболеваний, особенно в развивающихся странах. Многие из финансовых видов ущерба вследствие экстремальных явлений будут иметь последствия для широкого круга финансовых учреждений — от компаний страхования и повторного страхования до инвесторов, банков и фондов по оказанию помощи в случае стихийных бедствий. Изменения в статистике экстремальных явлений имеют последствия для конструктивных норм инженерных применений (например, береговые валы, мосты, проектирование сооружений и районирование), которые основаны на оценках возвратных периодов, а также для оценки экономического функционирования и жизнеспособности конкретных предприятий, подвергающихся воздействию погоды. [19.6.3.1]

7.2.5. Крупномасштабные разовые события

Изменение климата в результате деятельности человека обладает потенциалом для начала крупномасштабных изменений в системах Земли, которые могут иметь серьезные последствия в региональном или глобальном масштабах. Вероятности инициирования подобных явлений недостаточно поняты, однако их не следует игнорировать, учитывая серьезность их последствий. События подобного типа, которые могут быть, вероятно, инициированы, включают полное или частичное прекращение формирования североатлантических и антарктических глубинных вод, распад Западноантарктического

и Гренландского ледовых щитов и крупные пертурбации в динамике углерода, регулируемой биосферой. Определение сроков и вероятностей наступления крупномасштабных сбоев является трудным, поскольку эти явления вызываются комплексным взаимодействием между компонентами климатической системы. Практическое воздействие непостоянного характера может вызвать задержку начала процесса на десятилетия—века. Эти инициирующие механизмы чувствительно реагируют на масштабы и темпы изменения климата. Значительное повышение температуры может привести к крупномасштабным сбоям в функционировании климатической системы (средняя достоверность).

Подобные сбои могут вызвать серьезные последствия в региональном и даже глобальном масштабе, однако до сих пор не проведены глубинные анализы последствий. Несколько моделей имитаций климата показывают полное прекращение североатлантической термогалинной циркуляции в случае значительного потепления. Хотя для полного прекращения может потребоваться несколько веков, прекращение конвекции в региональном масштабе и значительное ослабление термогалинной циркуляции могут произойти в течение следующего столетия. Если это случится, данное событие может привести к быстрому изменению регионального климата в Североатлантическом регионе с серьезными последствиями для общества и экосистем. Разрушение западноантарктического ледового щита вызовет глобальный подъем уровня моря на несколько метров, адаптироваться к которому может оказаться весьма трудно. Хотя на подобный распад могут уйти, вероятно, многие сотни лет, подобный процесс может неизбежно начаться в следующем столетии. Относительная величина процессов обратной связи, связанных с прохождением цикла углерода через океаны и земную биосферу, будет нарушена в результате повышения температуры. Достижение предела и уменьшение чистого эффекта поглощения земной биосферой, которые согласно прогнозам произойдут в течение следующего столетия, наряду с аналогичными процессами могут привести к доминированию позитивных обратных связей над негативными и значительному усилению тенденции потепления. [19.6.3.2]

8. Информационные потребности

Несмотря на достигнутый прогресс сохраняются значительные пробелы в знаниях, касающихся воздействия внешней среды, чувствительности, адаптируемости и уязвимости физических, экологических и социальных систем, связанных с изменением климата. Продвижение вперед в этих областях является первоочередной задачей для повышения уровня понимания потенциальных последствий изменения климата для человеческого общества и мира природы, равно как и оказание содействия проведению анализов возможных мер реагирования.

Подверженность воздействию. Требуются более совершенные методы прогнозирования подверженности воздействиям климата и другим неклиматическим факторам стресса при меньших пространственных масштабах, с тем чтобы повысить уровень понимания потенциальных последствий изменения климата, включая региональные различия и воздействия, к

которым необходимо будет, вероятно, адаптировать системы. Работа в этой области должна быть основана на результатах исследований чувствительности, адаптируемости и уязвимости систем для определения тех видов климатических воздействий и неклиматических факторов стресса, которые в наибольшей мере затрагивают эти системы. Подобные исследования особенно необходимы в развивающихся странах, во многих из которых отсутствуют исторические данные, надлежащие системы мониторинга, а также возможности для проведения исследований и развития. Развитие местного потенциала в области оценки и управление экологическими факторами повысят эффективность капиталовложений. Приоритетное значение имеют методы исследования возможных изменений в частоте и интенсивности экстремальных климатических событий, изменчивости климата и крупномасштабных резких изменений в системах планеты Земля, таких, как замедление или прекращение термогалинной циркуляции океанов. Необходимо также проведение работы в целях лучшего понимания того, каким образом социально-экономические факторы влияют на подверженность воздействиям различных типов населения.

Чувствительность. Чувствительность к климатическим воздействиям до сих пор недостаточно определена в количественном отношении для многих естественных и антропогенных систем. Реагирование систем на изменение климата будет включать, как ожидается, значительные нелинейности, непостоянную или резкую реакцию разной продолжительности и комплексные взаимодействия с другими системами. В то же время для многих систем отсутствует четкое количественное определение кривизны, пороговых значений и взаимодействий системного реагирования. Требуется проведение работы для разработки и усовершенствования основанных на критериях процесса динамичных моделей естественных, социальных и экономических систем; оценки модельных параметров реагирования систем на переменные климатические величины; и проверки достоверности результатов модельной имитации. Эта работа должна включать использование данных наблюдений, данных более старинных наблюдений в тех случаях, когда они применимы, а также долгосрочного мониторинга систем и тех факторов, которые воздействуют на них. Постоянные усилия в целях выявления последствий наблюдаемого изменения климата являются приоритетной необходимостью для дальнейшего исследования, которое может обеспечить эмпирическую информацию для понимания чувствительности систем к изменению климата.

Адаптируемость. Достигнут прогресс в исследовании адаптационных мер и адаптационного потенциала. В то же время требуется проведение работы для лучшего понимания применимости опыта, полученного в области адаптации к

изменчивости климата, к изменению климата, использование этой информации для разработки эмпирически мотивированных оценок эффективности и стоимости адаптации, а также разработка прогнозируемых моделей адаптационного поведения, учитывающих процесс принятия решений в условиях неопределенности. Требуется также проведение работы для лучшего понимания определителей адаптационного потенциала и использование этой информации для повышения уровня понимания различий в адаптационном потенциале в разных регионах, странах и социально-экономических группах, а также того, каким образом потенциал может меняться с течением времени. Ожидается, что достижения в этих областях будут полезными для определения успешных стратегий, направленных на повышение адаптационного потенциала, с тем чтобы он мог стать дополнительным элементом мер по смягчению последствий изменения климата, достижению устойчивого развития и целей в области справедливости.

Уязвимость. Оценки уязвимости для изменения климата носят в основном качественный характер и касаются источников и характера уязвимости. Требуется проведение дальнейшей работы для включения информации относительно подверженности воздействиям, чувствительности и адаптируемости для обеспечения более подробной и количественной информации относительно потенциальных последствий изменения климата и относительной степени уязвимости различных регионов, стран и социально-экономических групп. Достижение прогресса потребует разработки и совершенствования различных критериев или показателей уязвимости, таких, как количество и процентная доля лиц, видов, систем или района земли, испытывающих негативные или позитивные последствия; изменения в производительности систем; денежная стоимость изменения экономического благосостояния в абсолютных и относительных показателях и критерии факторов распределения несправедливости.

Неопределенность. Остаются значительные проблемы в области совершенствования и применения методов для изучения неопределенностей, особенно в отношении предоставления научной информации для процесса принятия решений. Требуется более совершенные варианты выражения вероятности, достоверности и диапазона неопределенности для оценок результатов, а также того, каким образом подобные оценки подходят для широких диапазонов неопределенности. Должны быть усовершенствованы методы, позволяющие обеспечить «поддающиеся отслеживанию свидетельства» того, каким образом готовится любая совокупная оценка на основе разобранной информации. Необходимы более активные усилия для преобразования суждений в систему распределения вероятностей в моделях комплексной оценки.

Глоссарий

Абляция

Все процессы, в результате которых снег и лед убывают с поверхности ледника, плавающего льда или снежного покрова.

Автотрофные

Организмы, не зависящие от внешних источников органического углерода (соединений), для образования своих собственных органических составляющих, которые они могут образовывать полностью из неорганического вещества. Растения являются автотрофными (фотоавтотрофами), поскольку они используют энергию солнечного света для образования органических углеродных соединений из неорганического углерода и воды в процессе фотосинтеза.

Агрономия

Отрасль сельского хозяйства, занимающаяся теорией и практикой полевого растениеводства и научного земледелия.

Адаптация

Приспособляемость естественных или антропогенных систем в ответ на реальные или ожидаемые климатические стимулы или их воздействия, которая позволяет уменьшить ущерб или использовать благоприятные возможности. Можно выделить различные виды адаптации, включая превентивную и ответную адаптацию, личную и общественную адаптацию, а также автономную и планируемую адаптацию, а именно:

— *Превентивная адаптация* — адаптация, которая имеет место до того, как проявятся последствия изменения климата. Также ее называют упреждающей адаптацией.

— *Автономная адаптация* — адаптация, которая не представляет собой сознательную ответную реакцию на климатические стимулы, а вызывается экологическими изменениями в естественных системах и изменениями в деятельности рынков или в благосостоянии в человеческих системах. Также ее называют спонтанной адаптацией.

— *Планируемая адаптация* — адаптация, которая является результатом продуманного решения о политике, основанного на осознании того факта, что условия изменились или вскоре изменятся и что необходимо предпринять определенные действия для возвращения к какому-либо желаемому состоянию, для его сохранения или его достижения.

— *Личная адаптация* — адаптация, которая инициируется и осуществляется отдельными лицами, домашними хозяйствами или частными компаниями. Личная адаптация осуществляется, как правило, в личных практических интересах действующего лица.

— *Общественная адаптация* — адаптация, которая инициируется и осуществляется правительственными органами на всех уровнях. Общественная адаптация направлена, как правило, на удовлетворение общественных нужд.

— *Ответная адаптация* — адаптация, которая осуществляется после того, как были обнаружены последствия изменения климата.

См. также *оценка адаптации, выгоды от адаптации, затраты на адаптацию, адаптивная способность, неправильная адаптация*.

Адаптивная способность

Способность какой-либо системы приспособиться к изменению климата (включая изменчивость климата и экстремальные явления) с целью уменьшения потенциального ущерба, использования возможностей или сведения на нет последствий.

Адаптивность

См. *адаптивная способность*.

Аквакультура

Разведение и выращивание рыб, панцирных и т. д. или выращивание растений в качестве продуктов питания в специальных водоемах.

Акклиматизация

Физиологическая адаптация к колебаниям климата.

Активный слой

Верхний слой почвы в вечной мерзлоте, который подвержен, в зависимости от сезона, замерзанию и таянию.

Аласы

Сливающиеся впадины от таяния вечной мерзлоты.

Аллергены

Антигенные вещества, способные вызывать гиперчувствительность немедленного типа.

Альбедо

Часть солнечной радиации, отраженная от поверхности или предмета, часто выражаемая в процентах. Покрытые снегом поверхности обладают высоким альбедо; альбедо различных почв варьируется от высокого до низкого; поверхности, покрытые растительностью, и океаны имеют низкое альбедо. Альбедо Земли меняется в основном вследствие изменений облачности, снега, льда, поверхности ледяной и земной поверхности.

Альпийская зона

Биогеографическая зона, состоящая из склонов выше границы распространения лесов и характеризующаяся наличием розеточных травянистых растений и низкорослых медленнорастущих древесных растений.

Альтернативный трансферт рисков

Альтернативные традиционному страхованию варианты на рынке капитала (например гарантии на случай катастроф).

Анадромные виды

Виды рыб, такие, как лосось, которые нерестятся в пресных водах, а затем мигрируют в океан, где растут и развиваются до периода зрелости.

Анализ общего равновесия

Подход, при котором одновременно рассматриваются все рынки в рамках какой-либо экономики и учитываются воздействия обратных связей между отдельными рынками.

Анаэробные

Живущие, активно действующие или происходящие при отсутствии свободного кислорода.

Аноксия

Дефицит кислорода, особенно в такой степени, когда может произойти необратимое повреждение.

Антарктическая придонная вода

Вид воды в морях, окружающих Антарктику, с температурами в диапазоне от 0 до $-0,8^{\circ}\text{C}$, соленостью от 34,6 до 34,7 ПЕС и плотностью около 27,88. Это самая плотная вода в свободном океане.

Антарктическая промежуточная вода

Вода, создаваемая крупномасштабным охлаждением и конвергенцией Экмана, в Южном океане.

Антарктическое круговое полярное течение

Течение в Южном океане, которое следует вокруг всего земного шара под воздействием околополярных западных ветров.

Антропогенный

Являющийся результатом деятельности человека.

Апвеллинг

Движение воды с глубины на поверхность, обычно вызываемое горизонтальными перемещениями поверхностных вод.

Арбовирус

Любой из различных вирусов, которые передаются через членистоногих и которые включают возбудителей таких заболеваний, как лихорадка денге, желтая лихорадка и некоторые виды энцефалита.

Аридные (засушливые) регионы

Экосистемы, получающие <250 мм атмосферных осадков в год.

Ассимилят

Продукт фотосинтеза.

Аэроаллергены

Аллергены, находящиеся в воздухе.

Аэрозоли

Совокупность взвешенных твердых или жидких частиц, с характерным размером от 0,01 до 10 мкм, сохраняющиеся в атмосфере в течение, как минимум, нескольких часов. Они могут быть либо естественного, либо антропогенного происхождения.

Аэрозоли могут влиять на климат двумя путями: непосредственно, рассеивая и поглощая радиацию, и косвенно, действуя в качестве ядра конденсации при образовании облаков или изменяя оптические свойства и срок жизни облаков.

Базис/точка отсчета

Базис (или точка отсчета) — это любые данные, в сравнении с которыми измеряется конкретное изменение. Это может быть «современный базис», когда речь идет о наблюдаемых на сегодняшний день условиях. Это может также быть «будущий базис», который представляет собой прогнозируемую будущую совокупность условий, за исключением рассматриваемого движущего фактора. Альтернативные толкования исходных условий могут давать в результате множество базисов.

Бентические организмы

Биота, обитающая на дне или очень близко ко дну моря, реки или озера.

Бессточное озеро

Озеро, которое не имеет стока; известно также под названием замкнутого озера.

Биологическое топливо

Топливо, производимое из сухого органического вещества или горючих масел, производимых растениями. В качестве примеров биологического топлива можно назвать спирт (из ферментированного сахара), черный раствор от процесса производства бумаги, древесину и соевое масло.

Биом

Совокупность сообществ аналогичных растений и животных в природно-территориальных комплексах, которые образуются в аналогичных условиях окружающей среды.

Биомасса

Общая масса живых организмов на заданной площади или в заданном объеме; недавно погибший растительный материал нередко учитывается в качестве мертвой биомассы.

Биоразнообразие

Количество и относительное содержание различных генов (генетическое разнообразие), видов и экосистем (сообществ) в каком-либо конкретном пространстве. См. также функциональное разнообразие.

Биосфера

Часть системы планеты Земля, представляющая собой совокупность всех экосистем и живых организмов в атмосфере, на суше (наземная биосфера) или в океанах (морская биосфера), включая производное мертвое органическое вещество, такое, как подстилка, органическое вещество почвы и океанический детрит.

Биота

Все живые организмы определенного района; при этом флора и фауна рассматриваются как единое целое.

Бобовые

Растения, которые могут поглощать из воздуха азот, благодаря симбиотической связи с живущими в почве бактериями (например, горох, бобы, люцерна, клевер).

Болезнь Шагаса

Паразитарная болезнь, вызываемая *Trypanosoma cruzi* и передаваемая треххитовыми клопами на территории Америки, с двумя клиническими периодами: острым (лихорадка, опухание селезенки, отеки) и хроническим (пищеварительный синдром, потенциально фатальное состояние сердца).

Болото

Недостаточно дренированная территория, изобилующая накопленным растительным материалом, часто окружающая открытый водоем и обладающая характерной флорой (например, виды осоки, эрики и сфагнума).

Болото

Низколежащие земли, полностью или частично покрытые водой, если только не происходит их искусственного осушения.

Бореальный лес

Сосновые, еловые, пихтовые и лиственничные леса, простирающиеся от восточного побережья Канады на запад до Аляски и продолжающиеся от Сибири на запад территории России до Европейской равнины.

Валовое первичное производство

Установленное количество углерода, изъятая из атмосферы посредством фотосинтеза.

«Вентиляция» океана

Опускание воды из близкого к поверхности слоя в глубины океана. См. также образование глубинной воды.

Вечная мерзлота

Постоянно замороженный грунт в тех местах, где температура сохраняется ниже нуля градусов Цельсия в течение нескольких лет.

Виды-колонисты

Какой-либо внедренный вид, который активно распространяется в естественных средах обитания.

Внедренные виды

Какой-либо вид, появившийся на территории, за пределами его исторически известного ареала в результате случайного занесения человеком (называемые также «экзотические виды» или «интродуцированные виды»).

Внешние эффекты

Побочные продукты различных видов деятельности, которые влияют на благосостояние людей или на состояние окружающей среды и воздействие которых не отражается в рыночных ценах. Затраты (или выгоды), связанные с внешними эффектами, не включаются в схемы расчета стоимости.

Внешний инкубационный период

У кровососущих переносчиков-антропоидов период времени между моментом потребления инфицированной крови и моментом, когда антропоид становится способным передавать возбудителя болезни. В случае малярии — стадии жизни паразита-плазмодия, проходящие внутри тела самки комара-переносчика (т. е. вне человека-хозяина).

Водный поток

Вода внутри речного канала, поток которой, обычно, выражается в $\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$.

Водозабор

Количество воды, извлекаемой из водоемов.

Водоносный пласт

Пласт водопроницаемой породы, в которой находится вода. Неограниченный водоносный слой подпитывается непосредственно местными дождями, реками и озерами; при этом степень подпитки зависит от водопроницаемости лежащих выше пород и почв. Водоносный пласт, ограниченный водоупором, характеризуется тем, что над ним находится водонепроницаемый пласт, и поэтому местные дожди не влияют на этот водоносный пласт.

Водопотребление

Количество извлеченной воды, безвозвратно потерянной в ходе ее использования (испарение и производство товаров) на какой-либо заданной территории. Водопотребление равно водозабору минус возвратный поток.

Водосборный бассейн

Территория, на которой происходит сбор и сток дождевой воды.

Воздействия (климата)

Последствия изменения климата для естественных и человеческих систем. В зависимости от учета адаптации можно провести различия между потенциальными воздействиями и остаточными воздействиями.

Воздействия, не связанные с рынком

Воздействия, влияющие на экосистемы или благосостояние человека, но не связанные непосредственно с рыночными сделками — например, повышение риска преждевременной смерти (см. также воздействия на рынок).

Воздействия, связанные с рынком

Воздействия, которые связаны с рыночными сделками и прямо влияют на валовый внутренний продукт (ВВП, национальные счета страны), например, вызывая изменения в поставках и ценах сельскохозяйственных товаров. См. также воздействия, не связанные с рынком.

Волнолом

Находящаяся в море на некотором расстоянии от берега структура (такая, как стена или дамба), которая, уменьшая силу волн, защищает гавань, якорную стоянку, пляж или береговую зону.

Волнолом

Сооруженная человеком стена или дамба вдоль берега для предотвращения эрозии берега под воздействием волн.

Волнорез

Низкая узкая дамба, обычно возведенная приблизительно перпендикулярно к береговой линии и предназначенная для защиты берега от эрозии, вызываемой течениями, приливами или волнами, или для захвата песка в целях укрепления или наращивания пляжа.

Волокнистые материалы

Древесина, топливная древесина (как лесного, так и нелесного происхождения).

Восстановление

Возобновление насаждений деревьев либо естественным путем (прорастание семян, упавших на данном месте, или от соседних насаждений, или принесенных ветром, птицами или животными), либо искусственными средствами (посадка саженцев или семян).

Выгоды от адаптации

Стоимость ущерба, которого удалось избежать, или накопленные выгоды в связи с принятием и осуществлением мер *адаптации*.

Вымирание

Полное исчезновение какого-либо целого вида.

Выщелачивание почв

Вымывание элементов почвы или внесенных в почву химических веществ в результате перколяции.

Галоклин

Слой в океане, в котором показатель изменения солености с увеличением глубины является гораздо большим, чем в слоях, находящихся непосредственно выше или ниже него.

Геоморфный

Свойственный форме Земли или характеристикам ее поверхности.

Гетеротрофное дыхание

Выделение CO_2 в результате разложения органического вещества.

Гиполимнион

Часть озера, находящаяся ниже *термоклина* и состоящая из застойной воды с одинаковой, в основном, температурой, за исключением периода перемешивания.

Горная местность

Биогеографическая зона, состоящая из относительно влажных холодных склонов возвышенности ниже границы распространения лесов и характеризующаяся наличием крупных вечнозеленых деревьев в качестве преобладающей формы жизни.

Горячие точки биоразнообразия

Районы с высокими концентрациями *эндемических* видов, в которых происходит чрезвычайно активное разрушение сред обитания.

Граница распространения лесов

Верхняя граница произрастания деревьев в горных районах или на больших высотах.

Движение массы

Применяется ко всем единичным перемещениям материкового материала под воздействием силы тяжести.

Двуокись углерода (CO_2)

Газ естественного происхождения, а также побочный продукт сжигания ископаемых видов топлива и *биомассы* так же, как и изменений в землепользовании и других промышленных процессов. Это основной *антропогенный парниковый газ*, который воздействует на радиационный баланс Земли. Это — эталонный газ, по которому измеряются другие парниковые газы и который имеет соответственно потенциал глобального потепления, равный 1.

Диапазон переносимости

Колебания в климатических *стимулах*, которые та или иная система может перенести без каких-либо существенных последствий.

Диатомеи

Класс одноклеточных водорослей (*Bacillariophyceae*), которые широко распространены на поверхностях почвы и в пресноводных и морских системах, особенно в холодных водах с относительно низкой соленостью. Размеры их клеток варьируются от 5 до 2000 мкм.

Доиндустриальный

См. *промышленная революция*.

Дыхание

Процесс, в ходе которого живые организмы преобразуют органическое вещество в двуокись углерода, выделяя при этом энергию и поглощая кислород.

Единица наблюдения при изучении подверженности

Вид деятельности, группа, регион или ресурс, которые подвержены воздействиям климатических *стимулов*.

Емкость экологической системы

Количество особей в популяции, жизнедеятельность которых может поддерживаться ресурсами конкретной *среды обитания*.

Заболееваемость

Показатель возникновения болезней или других расстройств здоровья среди населения с учетом повозрастных коэффициентов заболеваемости. Результирующие показатели в отношении здоровья человека включают частоту/ распространенность хронических заболеваний, число госпитализаций, первичных медицинских консультаций, дней нетрудоспособности (т. е. количество дней отсутствия на работе) и распространенность симптомов.

Загрязнение из неточечного источника

Загрязнение из источников, которые не могут быть определены в качестве обособленных точек, таких, как территории для производства сельскохозяйственных культур, лесистые участки,

разработка месторождений открытым способом, места свалок и строительство. См. также *загрязнение из точечного источника*.

Загрязнение из точечного источника

Загрязнение, происходящее из ограниченного, обособленного источника, такого, как дымовая труба, котлован, штольня, водоем, резервуар, откормочная площадка для животных или плавущее судно. См. также *загрязнение из неточечного источника*.

Запас

См. *накопитель*.

Запас углерода в почве

Относится к соответствующему углероду в почве. Сюда входят различные виды органического углерода в почве (гумус) и неорганический углерод в почве и уголь. Не входят: биомасса почвы (например, корни, луковицы и т. д.) и находящаяся в почве фауна (животные).

Заразная болезнь

Инфекционная болезнь, вызываемая передаваемым инфекционным биологическим возбудителем (вирусом, бактерией, простейшими или многоклеточными макропаразитами).

Засоление

Накопление солей в почвах.

Засуха

Явление, которое возникает, когда количество выпавших атмосферных осадков значительно ниже обычно регистрируемых уровней, что ведет к серьезным нарушениям гидрологического баланса, негативно сказывающимся на продуктивности систем ресурсов суши.

Затопление

Повышение уровня воды в отношении суши таким образом, что бывшие сухие территории суши оказываются затопленными. Такое явление происходит в результате либо опускания суши, либо повышения уровня воды.

Затраты на адаптацию

Затраты на планирование, подготовку, содействие осуществлению и само осуществление мер *адаптации*, включая промежуточные затраты.

Землепользование

Совокупность мер, деятельности и средств производства, действующих на определенном типе земного покрова (совокупность деятельности человека). Социально-экономические цели, для которых ведется деятельность на земле (т. е., выпас животных, производство строевого леса, рациональное использование природных ресурсов).

Зооноз

Передача какой-либо болезни человеку от животного, или от вида, не принадлежащего к человеческому роду. При этом природным «резервуаром инфекции» является какое-либо не принадлежащее к человеческому роду животное.

Зоопланктон

Животные формы *планктона*. Они потребляют фитопланктон или другие виды зоопланктона. См. также *фитопланктон*.

Издержки неиспользованных возможностей

Стоимость какого-либо вида экономической деятельности, от которого пришлось отказаться в результате выбора другого вида деятельности.

Излишек для производителя

Добавочная прибыль сверх стоимости производства, которые получают в виде компенсации владельцы дефицитных видов профессионального умения или капитала (например — плодородных сельскохозяйственных земель).

Изменение климата

Изменение климата — это любое изменение в климате в ходе времени, вызываемое либо естественной изменчивостью, либо деятельностью человека. Такое определение этого термина отличается от определения, данного в *Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН)*, где «изменение климата» определяется как: «изменение климата, которое прямо или косвенно обусловлено деятельностью человека, вызывающей изменения в составе глобальной атмосферы, и которая накладывается на естественные колебания климата, наблюдаемые на протяжении сопоставимых периодов времени». См. также *изменчивость климата*.

Изменчивость климата

Изменчивость климата означает колебания в среднем состоянии и в других статистических данных (таких, как: стандартные отклонения, возникновение экстремальных явлений и т. д.) климата во всех временных и пространственных масштабах, выходящих за пределы отдельных метеорологических явлений. Изменчивость может быть вызвана естественными внутренними процессами в рамках климатической системы (внутренняя изменчивость) или колебаниями естественного или антропогенного внешнего воздействия (изменчивость под внешним воздействием). См. также *изменение климата*.

Иммунодепрессия

Ослабленное функционирование иммунной системы какого-либо индивидуума.

Инфекционные болезни

Любая болезнь, которая может передаваться от одного человека к другому. Заражение может происходить при прямом физическом контакте, при общем пользовании какими-либо предметами, на которые попали инфекционные организмы, через переносчика болезни или вследствие вдыхания инфицированных капель, попавших в воздух при кашле или дыхании.

Инфраструктура

Основное оборудование, предприятия общественного пользования, производственные предприятия, установки и службы, существенно необходимые для развития оперативной деятельности и роста какой-либо организации, города или государства.

Испарение

Процесс, в результате которого жидкость становится газом.

Источник

Любой процесс, вид деятельности или механизм, которые выбрасывают в атмосферу парниковый газ, аэрозоль или предшествующие парниковому газу или аэрозолю соединения.

Истребление

Исчезновение какого-либо вида из части его ареала; местное вымирание.

Киотский протокол

Киотский протокол был принят на третьей сессии Конференции Сторон (КС) Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН) в 1997 г. в Киото, Япония. Он содержит юридически обязательные положения в дополнение к тем, которые были включены в РКИК ООН. Страны, включенные в приложение В этого Протокола (большинство стран ОЭСР и страны с переходной экономикой), согласились снизить свои антропогенные выбросы парниковых газов (CO_2 , CH_4 , N_2O , ГФУ, ПФУ и SF_6) по меньшей мере на 5 % по сравнению с уровнями 1990 г. В период действия обязательств с 2008 г. по 2012 г. Киотский протокол еще не вступил в силу (по состоянию на июнь 2001 г.).

Климат

Климат в узком смысле обычно определяется как «средний режим погоды» или в более строгом варианте как статистическое описание с точки зрения средних значений и изменчивости соответствующих количественных показателей за период времени от нескольких месяцев до тысяч лет. Согласно определению Всемирной Метеорологической Организации (ВМО) классический период составляет 3 десятилетия. Соответствующие количественные показатели в большинстве случаев представляют собой приземные переменные параметры, такие, как температура, атмосферные осадки и ветер. В более широком смысле, климат — это состояние климатической системы, включая его статистическое описание.

Климатическая система

Климатическая система — это весьма сложная система, состоящая из пяти основных компонентов: атмосферы, гидросферы, криосферы, земной поверхности и биосферы, а также взаимоотношений между ними. Эволюция климатической системы во времени происходит под влиянием ее собственной внутренней динамики и внешних воздействующих факторов, таких, как: извержения вулканов, колебания солнечного излучения и деятельность человека, приводящая к изменениям в составе атмосферы и в землепользовании.

Комплексная оценка

Метод анализа, объединяющий результаты и модели из физических, биологических, экономических и общественных наук, также, как и взаимосвязи между этими компонентами, в последовательную общую схему для оценки состояния и последствий изменения в окружающей среде и политики реагирования на него.

Копытные

Копытные, типично травоядные четвероногие млекопитающие, такие, как: жвачные животные, свиньи, верблюды, гиппопотамы, лошади, носороги или слоны.

Кордильеры (скалистая горная цепь)

Отдельная горная цепь с тесно связанными, но отдельными горными вершинами. В Южной Америке понятие «кордильеры» означает отдельный горный хребет.

Коренные народы

Народы, предки которых проживали в каком-либо месте или в какой-либо стране, когда туда начали прибывать люди другой культуры или этнической принадлежности, захватившие господство над ними, путем завоевания, колонизации или других действий, и которые сегодня живут в большем согласии с их собственными социальными, экономическими и культурными обычаями и традициями, чем обычаями и традициями той страны, частью которой они теперь являются (называемые также «аборигенами», «туземцами» или «племенами»).

Криосфера

Компонент климатической системы, включающий весь снег, лед и вечную мерзлоту на поверхности земли и океана и под ними.

Криптоспоридиозис

Условно-патогенная инфекция, вызываемая кишечными паразитами, часто встречающимися у животных. Передача инфекции происходит при потреблении пищевых продуктов или воды, загрязненных фекалиями животных. Этот паразит вызывает очень сильную хроническую диарею, особенно у людей с ВИЧ.

Круговорот углерода

Термин, используемый для описания потока углерода (в различных формах, например в виде двуокиси углерода) через атмосферу, океан, земную биосферу и литосферу.

Крупномасштабные исключительные явления

Резкие и ярко проявляющиеся изменения в системах в ответ на плавные изменения в воздействующих факторах. Например, постепенное повышение концентраций парниковых газов в атмосфере может привести к таким крупномасштабным исключительным явлениям, как замедление или полное прекращение термогалинной циркуляции или разрушение западно-антарктического ледового щита. Предсказать время возникновения и величину крупномасштабного исключительного явления трудно.

Ледник

Масса наземного льда, передвигающаяся в нижнем направлении (в результате внутренней деформации и скольжения в основании) и ограниченная окружающей топографией (например боковыми склонами долины или окружающими пиками гор); основное влияние на динамику и покатость поверхности ледника оказывает топография подстилающих пород. Ледник поддерживается накоплением снега на больших высотах, уравнивается таянием льда на более низких высотах или сходом льда в море.

Ледниковый купол

Куполообразная масса льда, покрывающая горные районы, и которая по своей протяженности значительно меньше, чем ледовый щит.

Ледовый щит

Масса наземного льда, достаточно глубокая для покрытия большей части рельефа коренных пород, в связи с чем ее конфигурация определяется главным образом ее внутренней динамикой (движением льда по мере его внутренней деформации и скольжения в его основании). Ледовый щит движется во внешнем направлении из высокой центральной части плато с незначительным средним уклоном поверхности. Края щита характеризуются резким уклоном, и лед сбрасывается через быстро перемещающиеся потоки льда или ледниковые выходы, в некоторых случаях непосредственно в море или в плавающие в море шельфовые ледники. В современном мире существует лишь два крупных ледовых щита — в Гренландии и в Антарктике, при этом, антарктический ледовый щит делится на восточную и западную части Трансантарктическими горами; во время ледниковых периодов были и другие щиты.

Ледяной затоп

Скопление битого морского или речного льда в каком-либо узком канале.

Лес

Тип растительности с преобладанием деревьев. В мире существует много определений понятия *лес*, отражающих значительные различия в биогеофизических условиях, социальной структуре и экономике. Обсуждение термина *лес* и связанных с ним терминов, таких, как: *облесение, лесовозобновление и обезлесивание* — см. в *Специальном докладе МГЭИК «Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство»* (МГЭИК, 2000 г.).

Лесоводство

Разведение лесов и уход за ними.

Лесовозобновление

Посадка *лесов* на землях, на которых раньше были леса, но которые были преобразованы для других видов использования. Обсуждение термина *лес* и связанных с ним терминов, таких, как: *облесение, лесовозобновление и обезлесивание* — см. в *Специальном докладе МГЭИК «Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство»* (МГЭИК, 2000 г.).

Лимнология

Изучение озер и их биоты.

Литоральная зона

Прибрежная территория; береговая зона между высокой и низкой отметками уровня воды.

Лихорадка Денге

Инфекционное вирусное заболевание, распространяемое комарами и часто называемое лихорадкой с ломотой в костях, поскольку она характеризуется очень сильными болями в суставах и спине.

Последующие заражения этим вирусом могут привести к геморрагической лихорадке Денге (DHF) и к шоковому синдрому Денге (DSS), которые могут привести к фатальному исходу.

Малярия

Эндемическая или эпидемическая паразитарная болезнь, вызываемая видами, принадлежащими к роду *Plasmodium* (простейшие) и передаваемая комарами рода *Anopheles*; при этой болезни возникают приступы высокой температуры и систематические расстройства, и от нее ежегодно умирают примерно 2 млн человек.

Малярия на горных высотах

Малярия, которая возникает вокруг высотных пределов ее распространения.

Менингит

Воспаление мозговых оболочек (части оболочки головного мозга).

Местная повестка дня на XXI век

Местная повестка дня на XXI век — это местные планы в отношении развития и окружающей среды, которые, как подразумевается, должны разработать местные власти в ходе консультативного процесса со своим населением, с уделением при этом особого внимания вовлечению в этот процесс женщин и молодежи. Многие власти уже разработали местную повестку дня на XXI век в ходе таких консультативных процессов в качестве средства переориентации своей политики, планов и оперативной деятельности на достижение целей *устойчивого развития*. Данный термин взят из Главы 28 Повестки дня на XXI век — документа, официально одобренного представителями всех правительств, принимавших участие в Конференции ООН по окружающей среде и развитию (известной также как Встреча на высшем уровне по проблемам планеты Земля) в Рио-де-Жанейро в 1992 г.

Микробная петля

Сложная «паутина трофических отношений», в которой участвуют бактерии, одноклеточные животные и растения, вирусы и растворенные и частицеобразные органические вещества. Растворенные и частицеобразные вещества, выделенные организмами, используются бактериями, которые поглощаются простейшими, а те, в свою очередь, поглощаются многоклеточными. Примерно 50 % (а часто и более) первичной продуктивности связано именно с микробной петлей, а не с классической пищевой цепью от фитопланктона до травоядных.

Микроклимат

Локальный климат на поверхности Земли или около нее. См. также *климат*.

Многоклеточные

Какое-либо животное, тело которого состоит из множества клеток. См. также простейшие.

Модель климата (иерархия)

Численное представление климатической системы, основанное на физических, химических и биологических свойствах ее компонентов,

их взаимодействиях и процессах обратных связей, и объясняющее все или некоторые из ее известных свойств. Климатическая система может быть представлена моделями различной сложности (т. е., иерархия моделей может быть определена для любого компонента или совокупности компонентов, различающихся по таким аспектам, как количество пространственных измерений; степень четкости представления физических, химических или биологических процессов; или уровень применения эмпирической параметризации). Всеобъемлющее представление климатической системы обеспечивают совмещенные модели общей циркуляции в системе «атмосфера/ океан/ морской лед» (МОЦАО). Развитие идет в направлении более сложных моделей, учитывающих активные химические и биологические процессы. Модели климата применяются в качестве инструмента исследований для изучения и моделирования климата, но также и для оперативных целей, включая разработку месячных, сезонных и межгодовых предсказаний климата.

Модель общей циркуляции (МОЦ)

См. *модель климата*.

Монреальский протокол

Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой, был принят в Монреале в 1987 г., после чего в него вносились коррективы и поправки в Лондоне (1990 г.), Копенгагене (1992 г.), Вене (1995 г.), Монреале (1997 г.) и Пекине (1999 г.). Он регулирует потребление и производство хлоро- и бромосодержащих химических веществ, которые разрушают стратосферный озон, таких, как ХФУ, метилхлороформ, четыреххлористый углерод и многих других веществ.

Морфология

Форма и структура какого-либо организма или любой из его частей.

МОЦАО

См. *модель климата*.

Муссон

Ветер, являющийся частью общей циркуляции атмосферы, для которого характерна устойчивость направления в течение конкретного сезона и резкое изменение этого направления при смене сезонов.

Накопитель

Компонент климатической системы, иной нежели атмосфера, который обладает способностью хранить, накапливать или высвобождать какое-либо из рассматриваемых здесь веществ (например, углерод, парниковый газ или прекурсор). Океаны, почвы и леса являются примерами накопителей углерода. Эквивалентом этого термина является понятие «резервуар» (следует отметить, что определение понятия «резервуар» часто включает и атмосферу). Абсолютное количество рассматриваемых здесь веществ, содержащихся в каком-либо накопителе в определенный момент времени, называется «запасом». Этот термин также означает искусственную или естественную емкость для хранения воды, такую, как: озеро, пруд или водоносный пласт, из которых вода может забираться для таких целей, как ирригация или водоснабжение.

Нанопланктон

Фитопланктон, размеры которого варьируются в диапазоне 10—50 мкм.

Населенный пункт

Место или территория, на которой проживают постоянные жители.

Наступление/вторжение соленой воды

Замещение пресной поверхностной воды или грунтовой воды соленой водой, проникающей вследствие ее большей плотности, обычно в прибрежных и эстуарных районах.

Недостаточность питания

Результат поглощения такого количества пищи, которое недостаточно для удовлетворения постоянных потребностей в поступающей с пищей энергии, плохого усвоения пищи и/или плохого биологического использования потребленных питательных веществ.

Нелинейность

Процесс именуется «нелинейным», если не существует никакой простой пропорциональной зависимости между причиной и следствием.

Необеспеченность продовольствием

Ситуация, которая возникает, когда люди не имеют надежного доступа к достаточным количествам безопасных и питательных пищевых продуктов, необходимых для нормального роста и развития и активной и здоровой жизни. Причинами такой необеспеченности могут быть отсутствие продовольствия, недостаточная покупательная способность населения, неправильное распределение или неадекватное использование пищевых продуктов на уровне домашних хозяйств. Необеспеченность продовольствием может носить хронический, сезонный или временный характер.

Неопределенность

Выражение степени, в которой какая-либо величина (например будущее состояние климатической системы) является неизвестной. Неопределенность может быть следствием недостатка информации или разногласия о том, что известно или, даже, что познаваемо. Источники неопределенности могут быть самыми разными от поддающихся количественному определению ошибок в данных, до не совсем четко определенных концепций или терминов, или неопределенностей в прогнозах поведения человека. Неопределенность соответственно может быть представлена как количественными показателями (например, диапазоном значений, рассчитанных с помощью разных моделей), так и качественными заявлениями (например, отражающими суждения какой-либо группы экспертов).

Неплатежеспособность

Невозможность выполнить финансовые обязательства; банкротство.

Неправильная адаптация

Любые изменения в естественных или человеческих системах, которые непреднамеренно повышают уязвимость для воздействий климатических стимулов; адаптация, которая не уменьшает уязвимость, а наоборот увеличивает ее.

Обезлесивание

Сведение лесов. Обсуждение термина *лес* и связанных с ним терминов, таких, как: *облесение*, *лесовозобновление* и *обезлесивание* — см. в Специальном докладе МГЭИК «Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство» (МГЭИК, 2000 г.).

Обесцвечивание кораллов

Уменьшение яркости цвета кораллов в результате потери живущих в симбиозе с ними водорослей. Обесцвечивание происходит в ответ на физиологическое потрясение, связанное с резкими изменениями в температуре, солености и турбулентности.

Обитающий по берегам водоемов

Относящийся к, проживающий на, или находящийся на берегу естественного водного потока (например реки) или, иногда, на берегу озера или приливной воды.

Облесение

Посадка новых лесов на землях, на которых исторически не было лесов. Обсуждение термина *лес* и родственных терминов, таких как: *облесение*, *лесовозобновление* и *обезлесивание* — см. Специальный доклад МГЭИК «Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство» (МГЭИК, 2000 г.).

Облигатные виды

Виды, жизнь которых ограничивается одним конкретным характерным образом жизни.

Обогащение атмосферы двуокисью углерода

Ускорение роста растений в результате повышения концентрации *двуокиси углерода* в атмосфере. В зависимости от их механизма *фотосинтеза* определенные виды растений являются более чувствительными к изменениям концентрации CO_2 в атмосфере. В частности, C_3 - растения, как правило, в большей мере реагируют на CO_2 , чем C_4 - растения.

Обогащение CO_2

См. *обогащение атмосферы двуокисью углерода*.

Образование глубинной воды

Это явление происходит, когда морская вода замерзает с образованием морского льда. Локальное высвобождение соли и последующее повышение плотности воды ведут к образованию соленой холодной воды, которая опускается ко дну океана. См. *Антарктическая придонная вода*.

Обратная связь

Процесс, который вызывает изменения во втором процессе, который в свою очередь влияет на первоначальный процесс; позитивная обратная связь усиливает первоначальный процесс, а негативная обратная связь уменьшает его.

Озон

Озон, трехатомная разновидность кислорода (O_3), — это газообразный компонент атмосферы. В тропосфере он образуется в результате естественных и фотохимических реакций, в которых участвуют газы антропогенного происхождения (*фотохимический смог*). При высоких концентрациях тропосферный озон может пагубно воздействовать на широкий диапазон живых организмов. Тропосферный озон действует в качестве парникового газа. В стратосфере озон образуется в результате взаимодействия между ультрафиолетовым солнечным излучением и молекулярным кислородом (O_2). Стратосферный озон играет одну из решающих ролей в радиационном балансе стратосферы. Истощение стратосферного озона вследствие химических реакций, которые могут быть усилены *изменением климата*, приводит в результате к увеличению потока ультрафиолетового УФ-В излучения на уровне земли. См. также *Монреальский протокол*.

Океанский «ленточный конвейер»

Теоретический маршрут, по которому циркулирует вода в океане вокруг всего земного шара под воздействием ветров и *термогалинной циркуляции*.

Окислы азота (NO_x)

Любые из нескольких окислов азота.

Олиготрофные

Относительно непродуктивные районы морей, озер и рек с низким содержанием питательных веществ. См. также *евтрофные*.

Оползень

Масса материала, которая смещается вниз по склону под влиянием силы тяжести, часто при насыщении материала водой; быстрое движение массы почвы, горных пород или обломочного материала вниз по склону.

Опустынивание

Деградация земель на засушливых, полузасушливых и сухих субгумидных территориях в результате действия различных факторов, включая колебания климата и деятельность человека. Кроме того, в Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием (КБО ООН) деградация земель определяется как снижение или потеря биологической экономической продуктивности и сложной структуры богарных пахотных земель, орошаемых пахотных земель или пастбищ, лесов, и лесистых участков в засушливых, полузасушливых или сухих субгумидных районах в результате землепользования или действия одного или совокупности процессов, в том числе связанных с деятельностью человека и структурами его расселения, таких, как: (i) ветровая и/или водная эрозия почв; (ii) ухудшение физических, химических и биологических или экономических свойств почв; (iii) долгосрочная потеря естественного растительного покрова.

Орография

Изучение физической географии гор и горных систем.

Оседание

Внезапное опускание или постепенное оседание вниз поверхности земли при незначительном или вовсе отсутствующем горизонтальном движении.

Основной вид

Какой-либо вид, который играет центральную функциональную роль, влияя на многие другие организмы, и гибель которого может привести к исчезновению ряда других видов и к значительным изменениям в функционировании всей экосистемы.

Основной поток

Непрерывный поток воды в реке или в водотоке, который образуется, прежде всего, в результате подземного стока, подповерхностного (почвенного) стока и/или оттока из озера.

«Остров» тепла

Территория внутри городского района, характеризующаяся более высокими температурами окружающего воздуха, чем температуры окружающих территорий, что объясняется поглощением солнечной энергии такими материалами, как асфальт.

Оценка адаптации

Практика определения вариантов для адаптации к изменению климата и их оценка с учетом таких критериев, как перспективность, выгоды, затраты, эффективность, рентабельность и осуществимость.

Оценка воздействий (климата)

Практика определения и оценки разрушительных и благоприятных последствий изменения климата для естественных и человеческих систем.

Парниковый газ

Парниковые газы — это газообразные составляющие атмосферы как естественного, так и антропогенного происхождения, которые поглощают и испускают излучения с конкретной длиной волны в рамках спектра инфракрасного излучения, испускаемого поверхностью Земли, атмосферой и облаками. Это их свойство приводит к возникновению *парникового эффекта*. Основными парниковыми газами в атмосфере Земли являются: водяной пар (H_2O), двуокись углерода (CO_2), закись азота (N_2O), метан (CH_4) и озон (O_3); кроме того, в атмосфере имеется ряд полностью антропогенных парниковых газов, таких, как галоидуглероды и другие, содержащие хлор и бром вещества, которые рассматриваются в рамках Монреальского протокола. В *Киотском протоколе*, кроме CO_2 , N_2O и CH_4 рассматриваются также парниковые газы, как: гексафторид серы (SF_6), гидрофторуглероды (ГФУ) и перфторуглероды (ПФУ).

Парниковый эффект

Парниковые газы эффективно поглощают инфракрасное излучение, испускаемое поверхностью Земли, самой атмосферой из-за присутствия этих газов, а также облаками. Атмосферное излучение идет по всем направлениям, в том числе вниз по направлению к поверхности Земли. Таким образом, парниковые газы являются ловушкой для тепла в системе «поверхность Земли — тропосфера». Это явление носит название «естественного

парникового эффекта». Атмосферное излучение в значительной степени связано с температурой на том уровне, из которого оно исходит. В тропосфере температура, обычно, понижается с увеличением высоты. Фактически, инфракрасное излучение, испускаемое в космическое пространство, возникает с высоты, на которой температура составляет $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$, в сбалансированном равновесии с чистой приходящей солнечной радиацией, в то время как поверхность Земли сохраняет гораздо более высокую температуру — в среднем $+14\text{ }^{\circ}\text{C}$. Повышение концентрации парниковых газов ведет к увеличению непроницаемости атмосферы для инфракрасного излучения и, соответственно, к фактическому испусканию излучения в космическое пространство с больших высот с более низкой температурой. Это является причиной радиационного воздействия — дисбаланса, который может быть компенсирован лишь за счет повышения температуры в системе «поверхность Земли — тропосфера». Это явление называют «усиленным парниковым эффектом».

Пастбищные угодья

Необработанные земли в виде пастбищ, кустарниковой местности, саванны и тундры.

Пелагический

Относящийся, живущий или происходящий в открытом море.

Первичная энергия

Энергия, содержащаяся в природных ресурсах (например, угле, сырой нефти, солнечном свете, уране), которые не были еще подвержены какому-либо *антропогенному* преобразованию.

Переносчик

Какой-либо организм, например насекомое, передающий болезнетворный организм от одного хозяина к другому. См. также *трансмиссивные болезни* и *способность передавать болезни*.

Перестрахование

Передача части рисков первичного страхования вторичному уровню страховщиков (перестраховщиков); по существу — это «страхование страховщиков».

Перспективная оценка (общая)

Перспективная оценка — это описание возможного будущего развития какой-либо качественной характеристики или совокупности количественных показателей, часто основанное на расчетах с помощью какой-либо модели. Перспективные оценки отличаются от предсказаний в том смысле, что для выработки перспективных оценок используются предположения относительно будущего социально-экономического и технологического развития, которое может произойти, а может и не произойти, и поэтому перспективные оценки связаны со значительной неопределенностью. См. также *перспективная оценка климата* и *предсказание климата*.

Перспективная оценка климата

Перспективная оценка реакции климатической системы на сценарии выбросов или концентрации *парниковых газов* и *аэрозолей*, или на сценарии *радиационного воздействия*, часто основанная на результатах имитаций с использованием моделей климата. Перспективные оценки

климата отличают от *предсказаний климата*, с тем чтобы подчеркнуть, что перспективная оценка климата зависит от используемого сценария выбросов/концентрации/радиационного воздействия, основанного на допущениях относительно, например, будущего социально-экономического и технологического развития, которое может реально произойти, а может и не произойти в будущем, и поэтому для каждого сценария характерна существенная неопределенность.

Планктон

Медленно дрейфующие или плавающие водные организмы. См. также *фитопланктон* и *зоопланктон*.

Поверхностный сток

Вода, которая течет по поверхности почв к ближайшему поверхностному потоку; *сток* какого-либо водосборного бассейна, который после выпадения атмосферных осадков не ушел под поверхность земли.

Повышение уровня моря

Увеличение значения среднего уровня океана. Эвстатическое повышение уровня моря — это изменение в глобальном среднем уровне моря, вызываемое изменениями объема мирового океана. Под относительным повышением уровня моря понимают чистое увеличение уровня океана по отношению к местным перемещениям суши. Разработчики моделей климата сосредотачивают свое внимание, в основном, на оценке эвстатического уровня моря. Исследователи воздействий климата концентрируют свое внимание на относительном изменении уровня моря.

Поглотитель

Любой процесс, вид деятельности или механизм, удаляющий *парниковый газ*, *аэрозоль* или прекурсор парникового газа или аэрозоля из атмосферы.

Подверженность воздействиям

Характер подверженности и степень, в которой та или иная система подвержена воздействиям значительных климатических колебаний.

Политика, не вызывающая сожалений

Политика, которая принесет чистые общественные выгоды, несмотря на то, будет или не будет происходить антропогенное изменение климата.

Полузасушливые районы

Экосистемы, в которых выпадает >250 мм атмосферных осадков в год, но которые не являются высокопродуктивными; обычно они классифицируются как лугопастбищные угодья.

Полыньи

Участки чистой воды в паковом льде или морском льде.

Пополнение подземных вод

Процесс, в ходе которого вода из внешних источников добавляется в зону насыщения водоносного пласта, либо непосредственно в какой-либо формации, либо косвенно при посредстве другой формации.

Потенциальная продуктивность

Расчетная продуктивность какой-либо сельскохозяйственной культуры при условиях, когда питательные вещества и вода присутствуют в оптимальных количествах для роста и развития растения; другие условия, такие как продолжительность дня, температура, характеристики почвы и т. д., определяются характеристиками конкретного места.

Поток углерода

Переход углерода из одного резервуара углерода в другой резервуар, выраженный в таких единицах измерения, как масса на единицу пространства и времени (например тонна С).

Потребители на вершине пищевых цепей

Организмы, находящиеся на самой вершине пищевых цепей; хищники верхнего ряда.

Предсказание климата

Предсказание климата или прогнозирование климата — это результат попытки дать наиболее вероятное описание или оценку фактической эволюции климата в будущем (например, в сезонном, межгодовом или долгосрочном временном масштабе). См. также *перспективная оценка климата* и *сценарий климата*.

Пресноводные линзы

Линзообразный водоем с пресными грунтовыми водами, который находится под океаническим островом; под ним находится соленая вода.

Прогноз

См. *предсказание климата* и *перспективная оценка климата*.

Промышленная революция

Период быстрого промышленного роста с далеко идущими социально-экономическими последствиями, который начался в Англии во второй половине XVIII столетия и распространился на Европу, а затем и на другие страны, включая Соединенные Штаты Америки. Промышленная революция знаменует собой начало быстрого роста использования ископаемых видов топлива и соответственно выбросов образующейся при сжигании ископаемого топлива двуокиси углерода. В ТДО понятия «доиндустриальный» и «промышленный» относятся, несколько произвольно, к периодам соответственно до и после 1750 г.

Простейшее

Одноклеточное животное.

Пустыня

Экосистема с <100 мм атмосферных осадков в год.

Радиационное воздействие

Радиационное воздействие — это изменение в вертикальном нетто-излучении [выражаемое в ваттах на квадратный метр (Вт·м⁻²)] в тропосфере в результате внутреннего изменения в климатической системе или изменения внешнего воздействия на нее, например изменения в концентрации CO₂ или в излучении Солнца. Обычно, радиационное воздействие рассчитывается после того,

как температуры в стратосфере вновь адаптировались к радиационному равновесию, однако, при этом все характеристики тропосферы сохраняются зафиксированными на уровне значений, не измененных возмущениями.

Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН)

Конвенция была принята 9 мая 1992 г. в Нью-Йорке и подписана в 1992 г. на Встрече на высшем уровне «Планета Земля» в Рио-де-Жанейро более чем 150 странами и Европейским сообществом. Ее конечная цель заключается в «стабилизации концентраций парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему». В ней содержатся обязательства всех Сторон. Согласно этой Конвенции Стороны, включенные в приложение I, должны стремиться к снижению к 2000 г. выбросов парниковых газов, не контролируемых Монреальским протоколом, до уровня 1990 г. Конвенция вступила в силу в марте 1994 г. См. также *Киотский протокол*.

Растительноядные насекомые

Насекомые, которые питаются растениями.

Режим нарушений

Частота, интенсивность и виды нарушений, таких, как: пожары, нашествия насекомых или сельскохозяйственных вредителей, наводнений и засух.

Резервуар

См. *накопитель*.

C_3 - растения

Растения, которые в ходе фотосинтеза производят соединения C_3 ; к ним относятся большинство деревьев и сельскохозяйственные культуры, такие, как рис, пшеница, соевые бобы, картофель и овощи.

C_4 - растения

Растения, которые в ходе фотосинтеза производят соединения C_4 ; (в основном это растения тропического происхождения), к ним относятся травы и важные для сельского хозяйства культуры, такие, как маис, сахарный тростник, просо и сорго.

Североатлантическое колебание (САК)

Североатлантическое колебание включает противоположные колебания барометрического давления вблизи Исландии и около Азорских островов. Это преобладающий вид изменчивости климата в зимний период в регионе Северной Атлантики, простирающемся от центральной части Северной Америки до Европы.

Силт

Рыхлая или легко рассыпающаяся осадочная порода, составные частицы которой являются более мелкими, чем зерна песка, и более крупными, чем частицы глины.

Синоптический

Относящийся к атмосферным и погодным условиям, существующим одновременно над большой территорией, или представляющий их на картах.

Слой перемешивания

Верхняя область океана, в которой происходит перемешивание в результате взаимодействия с находящейся выше атмосферой.

Смертность

Показатель числа смертей среди населения в течение какого-либо конкретного периода времени; при расчете показателя смертности учитываются повозрастные коэффициенты смертности, что соответственно позволяет установить предполагаемую продолжительность жизни и масштабы преждевременной смерти.

Смягчение воздействий (на климат)

Антропогенное вмешательство с целью сокращения *источников* или увеличения емкости *поглотителей парниковых газов*.

Снежный покров

Сезонное накопление медленно тающего снега.

Совокупные воздействия

Общие воздействия, суммированные по секторам и/или регионам. Суммирование воздействий требует знаний (или предположений) об относительном значении воздействий в разных секторах и регионах. Меры для определения совокупных воздействий включают, например, общее количество подвергшегося воздействиям населения, изменение в чистой первичной продуктивности, количество находящихся в стадии изменения систем или общие экономические затраты.

Способность к восстановлению

Величина изменения, которую какая-либо система может выдержать без изменения своего состояния.

Способность передавать болезни

Количественное понятие, используемое при исследовании динамики передачи малярии, для выражения среднего количества потенциально инфицирующих укусов всех переносчиков, питающихся кровью одного хозяина в течение одних суток, или количества новых заражений какой-либо трансмиссивной болезнью, переданной одним видом переносчика от одного инфицированного хозяина за одни сутки.

Среда обитания

Конкретная среда или место, где обычно обитает какой-либо организм или какие-либо виды; ограниченная в локальном масштабе часть общей окружающей среды.

Стимулы (относящиеся к климату)

Все элементы изменения климата, включая средние климатические характеристики, изменчивость климата и частоту и масштаб экстремальных явлений.

Сток

Та часть атмосферных осадков, которая не испаряется. В некоторых странах под стоком подразумевается только *поверхностный сток*.

Стохастические явления

Явления, характеризующиеся случайной переменной, случайностью или вероятностью.

Сточное озеро

Озеро, из которого происходит отток воды через вытекающие из него реки.

Стратосфера

Слой атмосферы с высокой стратификацией, находящейся над тропосферой, и простирающейся от высоты примерно в 10 км (в среднем от 9 км в высоких широтах и до 16 км в тропиках) до примерно 50 км.

Стресс, вызываемый дефицитом воды

Страна считается испытывающей стресс из-за дефицита воды в случае, если имеющиеся запасы пресной воды, в соотношении с водозабором, действуют в качестве фактора, серьезно ограничивающего развитие. Водозаборы, превышающие 20 % возобновляемых водных запасов, считаются показателем стресса из-за дефицита воды.

Субантарктический вид вод (SAMW)

Тип вод в субантарктической зоне Южного океана. SAMW — это глубокий поверхностный слой воды с постоянной температурой и соленостью, возникающий в результате конвективных процессов в зимний период. Его можно определить по температуре, составляющей примерно $-1,8^{\circ}\text{C}$, и солености приблизительно в 34,4 ПЕС; этот слой отделен от находящегося выше слоя поверхностных вод галоклином приблизительно в 50 м в летний период. Хотя этот слой не рассматривается в качестве одной из водных масс, он вносит свой вклад в центральные воды южного полушария, и, кроме того, является причиной формирования антарктических промежуточных вод в восточной части южной зоны Тихого океана. Он известен также под названием Зимние воды.

Сукцессия

Смена состава сообществ растений после какого-либо нарушения.

Суточный диапазон температуры

Разница между максимальной и минимальной температурами в течение суток.

Сухоустойчивый

Требующий лишь незначительного количества воды.

Сценарий (общий)

Правдоподобное и часто упрощенное описание того, каким образом может происходить развитие в будущем, основанное на последовательной и внутренне согласованной совокупности предположений о движущих силах и основных взаимосвязях. Сценарии могут быть разработаны на основе перспективных оценок, однако, они часто основаны на дополнительной информации из других источников, иногда объединенных с «повествовательным сюжетом». См. также *сценарий климата* и *сценарий выбросов*.

Сценарий выбросов

Правдоподобное представление будущего развития в области выбросов веществ, которые потенциально являются радиоактивными (например, *парниковые газы, аэрозоли*), основанное на последовательной и внутренне согласованной совокупности допущений о воздействующих факторах (таких как, демографическое и социально-экономическое развитие, технологические изменения) и их основных взаимосвязях. В 1992 г. МГЭИК представила совокупность сценариев выбросов, которые были использованы в качестве основы для перспективных оценок климата во Втором докладе об оценках (МГЭИК, 1996 г.). Эти сценарии выбросов упоминаются как сценарии IS92. В *Специальном докладе МГЭИК о сценариях выбросов* (Накиченович и др., 2000 г.) были опубликованы новые сценарии выбросов — так называемые сценарии СДСВ.

Сценарий климата

Правдоподобное и часто упрощенное представление будущего климата, основанное на внутренне согласованной совокупности климатологических взаимосвязей, которое разработано для использования при изучении потенциальных последствий антропогенного изменения климата и которое часто служит в качестве вводимого фактора для моделей последствий. Исходным материалом для разработки сценариев климата часто служат перспективные оценки климата, однако для сценариев климата обычно требуется дополнительная информация, например, о наблюдаемом в настоящее время климате. «Сценарий изменения климата» — это различие между каким-либо сценарием климата и климатом в настоящее время.

Тайга

Хвойные леса в северной части Северной Америки и Евразии.

Твердые частицы

Очень маленькие твердые частицы, выбрасываемые во время процесса сжигания ископаемых видов топлива и биомассы. Твердые частицы могут состоять из самых разных веществ. Наибольшую опасность для здоровья представляют твердые частицы диаметром менее или равные 10 нм, обычно обозначаемые, как PM_{10} .

Тепловая эрозия

Разрушение насыщенной льдом вечной мерзлоты под совместным воздействием теплового и механического действия движущейся воды.

Тепловое расширение

Применительно к *повышению уровня моря*, это понятие означает увеличение объема (и уменьшение плотности), возникающее вследствие повышения температуры воды. Потепление океана ведет к увеличению объема океана и соответственно к повышению уровня моря.

Термогалинная циркуляция

Крупномасштабная, вызываемая изменением плотности воды, циркуляция в океане, возникающая из-за различий в температуре и солености. В Северной Атлантике термогалинная циркуляция

представляет собой движение теплых поверхностных вод в северном направлении и движение холодных глубинных вод в южном направлении, в результате чего возникает нетто-перенос тепла в направлении полюса. Поверхностные воды опускаются вниз в сильно ограниченных районах опускания вод, находящихся в высоких широтах.

Термокарст

Перовые, провальные формы рельефа на территориях с промерзлым грунтом, возникающие в результате таяния льда.

Термоклин

Слой в мировом океане, обычно на глубине 1 км, в котором температура резко уменьшается с увеличением глубины и который определяет собой границу между поверхностью и океаном.

Торф

Рыхлый почвенный материал, состоящий, в основном, из частично разложившегося органического вещества, накопившегося в условиях избыточного увлажнения или в других условиях, уменьшающих скорость разложения.

Травянистые

Цветущие, недревесные растения.

Трансмиссивные болезни

Болезни, которые передаются между хозяевами организмами-переносчиками (такими, как комары или клещи), например, малярия, лихорадка денге и лейшманиоз.

Транспирация

Высвобождение водяного пара с поверхности листьев или других частей растений.

Тропосфера

Самая нижняя часть атмосферы, начиная от поверхности Земли до высоты примерно в 10 км в средних широтах (в среднем от 9 км в высоких широтах до 16 км в тропиках), где перемещаются облака и происходят метеорологические явления. В тропосфере температура, обычно, понижается с увеличением высоты.

Тундра

Безлесная, плоская или слегка холмистая равнина, характерная для арктических и субарктических регионов.

Удаление углерода

Процесс увеличения содержания углерода в каком-либо накопителе углерода, ином нежели атмосфера.

Ультрафиолетовое (УФ)-В излучение

Солнечное излучение с длинами волн в диапазоне 280—320 нм, большая часть которого поглощается *стратосферным озоном*. Увеличение активности УФ-В излучения подавляет иммунную систему и может оказывать другие негативные воздействия на живые организмы.

Уменьшение масштаба

Уменьшение масштаба какой-либо модели с глобального до регионального уровня.

Уникальные и находящиеся под угрозой системы

Сообщества, которые ограничены сравнительно узким географическим ареалом, но которые могут влиять на другие, часто более крупные сообщества, находящиеся за пределами их ареала; узкий географический ареал указывает на чувствительность к переменным параметрам окружающей среды, включая климат, и соответственно свидетельствует о потенциальной уязвимости для воздействий *изменения климата*.

Урбанизация

Преобразование земель из их естественного состояния или управляемого естественного состояния (например использования для сельского хозяйства) в территории городов. Процесс, происходящий вследствие нетто-миграции населения из сельской местности в города, в результате которого все большая процентная доля населения в любом государстве или регионе имеет местом жительства населенные пункты, определяемые как «городские центры».

«Услуги» экосистемы

Экологические процессы или функции, обладающие определенной ценностью для отдельных лиц или общества в целом.

Устойчивое развитие

Развитие, которое позволяет удовлетворить потребности в настоящее время, не нанося ущерба способности будущих поколений удовлетворять их собственные потребности.

Участники

Лица или субъекты, владеющие субсидиями, концессиями или любыми другими видами ценностей, на которых могут негативно сказаться какие-либо виды действий или политики.

Уязвимость

Степень, с которой какая-либо система подвержена негативным воздействиям изменения климата, включая изменчивость и экстремальные климатические явления, или не способна справиться с ними. Уязвимость — это функция характера, величины и скорости изменения климата, воздействиям которого подвергается система, а также ее чувствительности и способности к адаптации.

Фенология

Изучение возникающих периодически природных явлений (например, цветения растений, миграция животных) и их связи с климатом и сезонными изменениями.

Физиографический

Относящийся к описанию природы или природных явлений, или включающий в себя такое описание.

Фитопланктон

Растительные формы *планктона* (например — *диатомеи*). Фитопланктон — это преобладающие растения в море и основа всей морской «паутины трофических отношений». Эти одноклеточные

организмы являются основными организмами для фиксации углерода в ходе фотосинтеза в океане. См. также *зоопланктон*.

Фотосинтез

Процесс, в ходе которого растения поглощают двуокись углерода из воздуха (или двууглекислую соль в воде) для выработки углеводов, с выделением в ходе этого процесса свободного кислорода. Существует несколько путей фотосинтеза с различной реакцией на концентрации CO_2 в атмосфере. См. также *обогащение CO_2 , C_3 - растения и C_4 - растения*.

Фотохимический смог

Смесь загрязняющих воздух фотооксидантов, образующихся в ходе реакций солнечного света с первичными, загрязняющими воздух веществами, особенно углеводородами.

Функциональное разнообразие

Количество функционально различных организмов в какой-либо экосистеме (называемых также «функциональными типами» и «функциональными группами»).

Хантавирус

Вирус семейства *Bunyaviridae*, который вызывает заболевания типа геморрагической лихорадки. Считается, что люди заражаются этой болезнью главным образом от инфицированных грызунов, либо при прямом контакте с этими животными, либо при вдыхании или проглатывании пыли, содержащей частицы их высохшей мочи.

Хозяин-носитель

Любое животное, растение, почва или неодушевленная материя, в которых, обычно, живет и размножается какой-либо болезнетворный организм и от которого зависит в основном его выживание (например: лисы являются хозяевами-носителями для возбудителей бешенства). Сами хозяева-носители могут не иметь никаких симптомов болезни.

Холера

Кишечная инфекция, характеризующуюся частым водянистым стулом, схваткообразными болями в животе и в конечном итоге коллапсом из-за обезвоживания.

Цветение воды

Репродуктивное массовое развитие водорослей в озере, реке или океане.

Цунами

Огромная приливная волна, возникающая в результате подводного землетрясения, оползня или извержения вулкана.

Человеческая система

Любая система, в которой основную роль играют организации людей. Часто, но не всегда, это понятие является синонимом таких понятий, как «общество» или «социальная система» (например, сельскохозяйственная система, политическая система, технологическая система, экономическая система); все это — человеческие системы в смысле, применяемом в ТДО.

Чистая первичная продуктивность (ЧПП)

Увеличение растительной биомассы или углерода на единицу ландшафта. ЧПП равна *валовой первичной продуктивности* минус потеря углерода в результате автотрофного дыхания.

Чистая продуктивность биомы (ЧПБ)

Суммарное поступление или потеря углерода в каком-либо районе. ЧПБ равна *чистой продуктивности биомы* минус потеря углерода в результате какого-либо нарушения (например, лесного пожара или вырубки лесов).

Чистая продуктивность экосистемы (ЧПЭ)

Суммарное поступление или потеря углерода в какой-либо экосистеме. ЧПЭ равна *чистой первичной продуктивности* минус потеря углерода в результате гетеротрофного дыхания.

Чувствительность

Чувствительность — это степень, в которой какая-либо система подвергается влиянию как благоприятному, так и неблагоприятному, со стороны связанных с климатом *стимулов*. Это влияние может быть прямым (например, изменение урожая сельскохозяйственных культур в ответ на изменение среднего значения, диапазона или изменчивости температуры), или косвенным (например, ущерб, наносимый увеличением частоты прибрежных наводнений в результате *повышения уровня моря*).

Шельфовый лед

Плавающий *ледовый щит* значительной толщины, прилегающий к побережью (обычно со значительной горизонтальной протяженности с ровной или слегка волнистой поверхностью); часто является продолжением ледовых щитов в направлении моря.

Щелочность

Мера способности воды нейтрализовать кислоты.

Эвапотранспирация

Суммарный процесс *испарения* с поверхности Земли и *транспирации* растительности.

Эвстатическое повышение уровня моря

См. *повышение уровня моря*.

Эвтрофикация

Процесс, в результате которого какой-либо водоем (часто мелководный) становится (под воздействием либо естественных факторов, либо загрязнения) насыщенным растворенными питательными веществами при одновременной сезонной нехватке растворенного кислорода.

Эвфотическая зона

Верхний слой воды в озерах, реках и море, в который проникает достаточное количество света для поддержания *фотосинтеза*.

Эдафические

Почвенные или относящиеся к почве; факторы, свойственные почве.

Экзотические виды

См. *внедренные виды*.

Экосистема

Отдельная система взаимодействия между живыми организмами и их физической средой обитания. Границы того, что может быть названо экосистемой, являются в определенной мере спорными в зависимости от направленности интереса или исследования. Таким образом, протяженность той или иной экосистемы может находиться в пределах от весьма малых пространственных масштабов до, в конечном итоге, всей планеты Земля.

Экотон

Пограничная область между прилегающими к друг к другу экологическими сообществами (например, между лесами и лугопастбищными угодьями), для которой обычно характерна конкуренция между общими для обоих сообществ организмами.

Экстремальное метеорологическое явление

Явление, которое является редким в рамках его статистического эталонного распределения в каком-либо конкретном месте. Определения понятия «редкое» весьма разнообразны, однако экстремальное метеорологическое явление обычно является столь редким или даже более редким, как десятый или девятый процентиль. По определению, характеристики того, что называют «экстремальной погодой», могут быть разными в разных местах. «Экстремальное климатическое явление» — это среднее от количества метеорологических явлений за определенный период времени, среднее, которое само является экстремальным (например, количество дождей осадков в какой-либо сезон).

Эндемические

Распространенные в конкретной местности или регионе или свойственные им. В отношении здоровья человека понятие «эндемические» может относиться к каким-либо болезням или возбудителям, присутствующим или обычно доминирующим во все времена в конкретном сообществе или географическом районе.

Энзоотические

Болезни, поражающие животных на какой-либо территории. Это понятие соответствует *эндемическим* болезням, поражающим людей.

Эпидемические

Возникающие внезапно в количествах, которые явно превышают обычные ожидаемые показатели; в основном это относится к инфекционным болезням, однако применяется также и к любым болезням, травмам или другим, относящимся к здоровью, явлениям, происходящим в виде вспышек.

Эрика

Любые из различных низкорастущих кустарниковых растений на открытых пустошах, обычно произрастающие на кислых, плохо дренированных почвах.

Эрозия

Процесс сноса и перемещения почв и горных пород в результате

выветривания, вымывания материала и воздействия потоков, ледников, волн, ветров и грунтовых вод.

Эталонный сценарий

См. *базис/точка отсчета*.

Эффективность использования воды

Количество углерода, произведенного в ходе фотосинтеза на единицу потерь воды в результате эвапотранспирации. Этот показатель может быть выражен на краткосрочной основе как количество полученного в ходе фотосинтеза углерода на единицу потерянной в ходе транспирации воды или на сезонной основе — как отношение *чистой первичной продуктивности* или урожая сельскохозяйственных культур к количеству имевшейся воды.

Эффективные дождевые осадки

Часть общего количества дождевых осадков, которая становится доступной для роста растений.

Южное колебание

Крупномасштабное атмосферное и гидросферное колебание с центром в экваториальной части Тихого океана, демонстрирующее аномалию давления, которое попеременно становится высоким то над Индийским океаном, то над южной частью Тихого океана. Период этого колебания характеризуется некоторой изменчивостью и составляет в среднем 2,33 года. Изменение в давлении сопровождается изменениями в силе ветров, океанских течениях, температуре поверхности моря и в атмосферных осадках в окружающих районах.

Явление Ла-Нинья

См. *явление Эль-Ниньо/южное колебание (ЭНСО)*.

Явление Эль-Ниньо/южное колебание (ЭНСО)

Эль-Ниньо в своем первоначальном значении — это теплое водное течение, которое периодически возникает вдоль берегов Эквадора и Перу, нарушая состояние местных рыбных запасов. Это океаническое явление связано с колебанием в структуре межтропического поверхностного давления и циркуляции в Индийском и Тихом океанах, называемом *южным колебанием*. Это явление совмещения систем «атмосфера–океан» известно под общим названием явления Эль-Ниньо/южное колебание. В ходе явления Эль-Ниньо преобладающие пассаты ослабевают, а дующие в противоположном направлении экваториальные ветры усиливаются, заставляя теплые поверхностные воды в районе Индонезии перемещаться в восточном направлении, где они создают верхний слой над холодными водами Перуанского течения. Это явление оказывает значительное влияние на ветер, температуру поверхности моря и осадкообразующие системы в тропической зоне Тихого океана. Оно воздействует на климат во всем тихоокеанском регионе и во многих других районах земного шара. Явление, обратное Эль-Ниньо, называют Ла-Нинья.

Яровизация

Действие или процесс по ускорению цветения и плодоношения растений путем обработки семян, луковиц или саженцев с целью сокращения вегетационного периода.

Источники:

- МГЭИК**, 1996 г.: *Изменение климата, 1995 г.: Научные аспекты изменения климата. Вклад рабочей группы I во Второй доклад об оценках Межправительственной группы экспертов об изменении климата* [Houghton, J.T., L.G. Meira Filho, B.A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg, and K. Maskell (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 572 pp.
- МГЭИК**, 1998 г.: *Последствия изменения климата для регионов: Оценка уязвимости. Специальный доклад рабочей группы II МГЭИК* [Р. Г. Уотсон, М. К. Зиниовера и Р. Г. Мосс (ред.)]. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 517 pp.
- МГЭИК**, 2000 г.: *Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство. Специальный доклад МГЭИК* [Р. Г. Уотсон, Я. Р. Нобел, Б. Болин, Н. Х. Равиндранат, Д. Дж. Верардо и Д. Дж. Доккен (ред.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 377 pp.
- Н. Накиченович**, Дж. Алкамо, Ж. Дэвис, Б. де Вриэ, Дж. Фенхан, С. Граффин, К. Грегори, А. Грубер, Т. Ю. Цзюнь, Т. Крам, Э. Л. ла Ровере, П. Шукла, Л. Михаэлис, С. Мори, Т. Морита, У. Пеплер, Х. Питчер, Л. Прайс, К. Раихи, А. Роэхрл, Х-Х Рогнер, А. Санковский, М, Шлезингер, С. Смит, Р. Сварт, Н. Виктор, Ч. Дади, 2000 г.: *(Сценарии выбросов. Специальный доклад рабочей группы III Межправительственной группы экспертов по изменению климата)*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 599 pp.
- Jackson, J.** (ed.), 1997: *Glossary of Geology*. American Geological Institute, Alexandria, Virginia.
- Moss, R.H. y S.H. Schneider**, 2000: Uncertainties in the IPCC TAR: recommendations to lead authors for more consistent assessment and reporting. In: *Guidance Papers on the Cross Cutting Issues of the Third Assessment Report of the IPCC* [Pachauri, R., K. Tanaka, and T. Taniguchi (eds.)]. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland, pp. 33–51. Available online at <http://www.gispri.or.jp>. Можно ознакомиться в оперативном режиме на сайте <http://www.gispri.or.jp>.
- United Nations Environment Programme**, 1995: Global Biodiversity Assessment. (Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде, 1995 г.: «Оценка мирового биоразнообразия»). [Heywood, V.H. and R.T. Watson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1140 pp.

