



**СПЕЦИАЛЬНЫЙ ДОКЛАД МГЭИК
ПОСЛЕДСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЯ
КЛИМАТА ДЛЯ РЕГИОНОВ:
ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТИ**

Резюме для лиц, определяющих политику



МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ ГРУППА ЭКСПЕРТОВ
ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА



Резюме для лиц, определяющих политику

Последствия изменения климата для регионов:

оценка уязвимости

Под редакцией

Роберт Т. Уотсон
Всемирный банк

Маруфу К. Зинновера
Метеорологическая служба Зимбабве

Ричард Г. Мосс
*Национальная лаборатория
северо-западной части Тихого
океана – Бателъ*

Давид Дж. Доккен
Руководитель проекта

Специальный доклад Рабочей группы II

Ноябрь, 1997

© 1997, Межправительственная группа экспертов по изменению климата

ISBN: 92-9169-410-4

Содержание

Предисловие	v
Введение	vii
1. Сфера охвата оценки	1
2. Сущность рассматриваемого вопроса	1
3. Подход, использованный при оценке	2
4. Обзор уязвимости регионов к воздействиям глобального изменения климата	2
4.1. Экосистемы	3
4.2. Гидрология и водные ресурсы	4
4.3. Производство продовольствия и волокнистых материалов	5
4.4. Прибрежные системы	6
4.5. Здоровье человека	7
5. Заблаговременная адаптация в контексте текущей политики и условий	7
6. Уязвимость регионов к воздействиям глобального изменения климата	8
6.1. Африка	8
6.2. Полярные регионы: Арктика и Антарктика	10
6.3. Засушливая зона Западной Азии (Средний Восток и засушливая зона Азии)	11
6.4. Австралийско-Азиатский регион	12
6.5. Европа	13
6.6. Латинская Америка	15
6.7. Северная Америка	16
6.8. Малые островные государства	17
6.9. Умеренная зона Азии	19
6.10. Тропическая зона Азии	20
7. Потребности в научных исследованиях	22
Авторы/специалисты, представившие материалы	22

Предисловие

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) была совместно учреждена Всемирной Метеорологической Организацией и Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде в 1988 г. для проведения оценок научно-технической литературы об изменении климата, потенциальных последствий изменений в климате и вариантов адаптации к изменению климата и уменьшения его воздействий. Со времени своего основания МГЭИК выпустила ряд докладов об оценках, специальных докладов, технических документов, методологий и других материалов, которые стали эталонными справочными документами, широко используемыми лицами, определяющими политику, учеными и другими специалистами.

Настоящий Специальный доклад, подготовленный Рабочей группой II МГЭИК, основан на материалах этой рабочей группы для Второго доклада об оценках (ВДО), а также на более поздней информации, появившейся с середины 1995 г. Он подготовлен по просьбе Вспомогательного органа по научным и технологическим консультациям (СБСТА) Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) и посвящен важному вопросу, поставленному Конференцией Сторон (КОС) перед РКИК ООН, а именно: «До какой степени условия жизни человека и природная окружающая среда уязвимы к потенциальным воздействиям изменения климата». В настоящем докладе представлена общая база информации относительно потенциальных затрат и эффективности мероприятий, связанных с изменением климата, включая оценку неопределенностей, с тем чтобы помочь КОС в определении того, какие меры адаптации и уменьшения воздействий могут считаться оправданными. В настоящий доклад включены оценки уязвимости для десяти регионов, охватывающих всю поверхность суши земного шара и прилегающие прибрежные моря, а именно: Африка, засушливая зона Западной Азии (включая Средний Восток), Австралийско-Азиатский регион, Европа, Латинская Америка, Северная Америка, полярные регионы (Арктика и Антарктика), малые островные государства, умеренная зона Азии и тропическая зона Азии. В него также включены несколько приложений, содержащих информацию о

наблюдениях за климатом, прогнозах климата, прогнозах распределения растительного покрова и социально-экономических тенденциях.

Как обычно, успех МГЭИК при подготовке настоящего доклада зависел от энтузиазма и сотрудничества большого количества ученых и специалистов со всего мира. Они затратили на данную работу очень много времени, часто выходя за рамки требований к выполнению служебных обязанностей. Мы восхищаемся их работой, аплодируем им и выражаем благодарность за их вклад в деятельность МГЭИК. Нам приятно отметить те усилия, которые были предприняты МГЭИК для обеспечения участия ученых и других специалистов из развивающихся стран и стран с переходной экономикой. Учитывая региональную направленность настоящего доклада, их участие было особенно важным для его успешного завершения. Мы также выражаем нашу благодарность многим правительствам, включая правительства стран из развивающихся регионов и регионов с переходной экономикой, оказавшим поддержку в работе этим ученым и специалистам.

Мы пользуемся представившейся возможностью для выражения нашей благодарности следующим лицам за участие в подготовке вплоть до успешного завершения еще одного доклада МГЭИК:

- Профессору Б. Болину, председателю МГЭИК
- Сопредседателям Рабочей группы II, д-ру Р. Т. Уотсону (США) и д-ру М. К. Зинovere (Зимбабве)
- Вице-председателям Рабочей группы, д-ру М. Бенистону (Швейцария), д-ру О. Канзиани (Аргентина), д-ру Дж. Фриаа (Тунис), инж. (г-же) М. Перломо (Венесуэла), д-ру С. К. Шарма (Индия), г-ну Х. Цукамото (Япония) и проф. П. Веллинге (Нидерланды)
- Д-ру Р. Г. Моссу, руководителю группы технической поддержки (ГТП) Рабочей группы II, г-ну Д. Дж. Доккену, администратору проекта, и другим членам ГТП, включая: г-жу С. МакКрекен, г-жу Л. Ван Вай МакГрори и г-жу Ф. Ормонд
- Д-ру Н. Санларараману, секретарю МГЭИК и его персоналу, включая: г-жу Р. Буржуа, г-жу Ш. Эттори и г-жу С. Таники.

Г. О. П. Обаси

Генеральный секретарь
Всемирная Метеорологическая Организация

Г-жа И. Даудвелл

Исполнительный директор
Программа ООН по окружающей среде

Введение

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) выпускает серию докладов об оценке, специальных докладов, технических документов и методологий. В качестве межправительственного органа МГЭИК осуществляет свои собственные процедуры, регулирующие выпуск каждого документа этого типа. Запрос о подготовке настоящего Специального доклада о воздействиях изменения климата на регионы в качестве технического документа был впервые представлен Вспомогательным органом по научным и технологическим консультациям (СБСТА) Конференции Сторон (КОС) Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН); однако оговорка о техническом документе ограничивала авторов, поскольку они могли использовать только материалы, уже имеющиеся в докладах МГЭИК об оценках и в специальных докладах. При подготовке проекта настоящего документа авторы решили, что включение сведений из новой литературы, которая появилась после завершения работы над Вторым докладом МГЭИК об оценках (ВДО), и учет результатов работ, проведенных под эгидой нескольких «программ исследований по странам», позволит сделать настоящий доклад более полным, современным и широко представить в нем тенденции и масштабы уязвимости, характерные для разных регионов. Однако включение таких материалов в доклад не соответствовало бы процедурам МГЭИК для технических документов; поэтому МГЭИК в ходе своей двенадцатой сессии (Мехико, 11–13 сентября 1996 г.) решила выпустить этот технический документ в виде специального доклада, соответственно проинформировав об этом СБСТА.

В настоящем Специальном докладе исследуются потенциальные последствия изменений в климате для десяти регионов континентального или субконтинентального масштабов. Вследствие отсутствия определенности в связи с региональными прогнозами изменения климата, в настоящем докладе по необходимости принят подход к оценке степени чувствительности и уязвимости каждого региона вместо попытки количественного представления прогнозов воздействий изменения климата. Как и в ВДО, «уязвимость» означает степень, в которой изменение климата может нарушить или повредить ту или иную систему; она является функцией как чувствительности к климату, так и способности адаптироваться к новым условиям.

Представленные в настоящем докладе оценки подтверждают выводы ВДО и подчеркивают тот факт, что изменение климата в потенциале может изменить способность физических и биологических систем земного шара (суши, атмосферы и океанов) обеспечивать товары и услуги, жизненно необходимые для устойчивого экономического развития.

Настоящий доклад представляет собой важную ступень на пути развития процесса оценки воздействий для МГЭИК. Предыдущие оценки воздействий охватывали потенциальные последствия изменения климата, главным образом в глобальном масштабе. В настоящем докладе анализируются воздействия в масштабе континентов или субконтинентов, что представляет больший практический интерес для органов и лиц, принимающих решения. Такой региональный подход позволяет увидеть наличие больших расхождений в степени уязвимости различных групп населения и экологических систем. Это разнообразие проистекает, среди прочих факторов, из различий в местных экологических условиях, экономических, социальных и политических условиях и степени зависимости от чувствительных к климату ресурсов. Благодаря более мелкому масштабу анализа в настоящем докладе содержится более подробная, чем в ВДО, информация о потенциальных возможностях для адаптации систем, видов деятельности и инфраструктур к изменению климата. Тем не менее в главах доклада указывается, что если частный сектор и правительственные органы стремятся к тому, чтобы чувствительные к климату сектора приобрели большую способность к самовосстановлению при воздействиях сегодняшней изменчивости климата, а также к тому, чтобы ограничить ущерб или получить выгоды в случае потенциальных долгосрочных изменений в климате, то необходимо проведение гораздо большего количества исследований и анализов вариантов адаптации и процессов регулирования.

Настоящий доклад является также первоначальным шагом в деле изучения возможностей взаимодействия прогнозируемых изменений в климате с другими изменениями в окружающей среде (например: потерями в биоразнообразии, деградацией земель, истощением стратосферного озона и деградацией водных ресурсов) и с социальными тенденциями (например: с ростом населения, экономическим развитием и техническим прогрессом). Результаты оценки указывают на необходимость проведения дополнительных исследований взаимосвязей между проблемами в области окружающей среды.

Настоящий доклад обеспечит основу для оценки воздействий, которая будет представлена в Третьем докладе об оценке (ТДО), завершить который предполагается в конце 2000 г. Один из важных первоначальных шагов в процессе подготовки ТДО МГЭИК будет заключаться в пересмотре и совершенствовании подхода и региональных группировок, используемых при оценке. Одно из наиболее важных соображений при такой работе будет касаться выигрышной возможности получения прогнозов климатических и экологических изменений в более мелких масштабах.

Настоящий доклад обеспечивает основу для ТДО и еще в одном важном отношении — он представляет значительный дальнейший шаг в направлении повышения уровня участия ученых и технических экспертов из развивающихся стран и стран с переходной экономикой. За МГЭИК по-прежнему сохраняется обязанность выполнять эту задачу и не оставлять своих усилий по привлечению экспертов из этих регионов и обеспечению их участия в проведении оценок в будущем.

Выражение признательности

Мы хотели бы выразить признательность многим лицам и организациям за их вклад, позволивший успешно завершить работу над настоящим докладом. Прежде всего, мы благодарны за добровольные усилия всех членов научно-технических комитетов, которые подготовили и совместно отредактировали главы и приложения настоящего доклада. Эти лица действовали в нескольких качествах, включая ответственных ведущих авторов, ведущих авторов, специалистов, представивших материалы/редакторов, региональных координаторов и специалистов, представивших материалы по секторам (авторы ВДО, которые выбрали информацию о регионах из своих ориентированных по секторам глав в качестве отправных точек для региональных оценок). Мы также с благодарностью выражаем признательность за помощь, предоставленную правительствами ряду этих ведущих авторов.

Все эти вклады не принесли бы пользу, если бы не неустанные и созидательные усилия Дэвида Джона Доккена,

администратора проекта, роль и обязанности которого в деле подготовки настоящего доклада трудно перечислить и без которого данный доклад не смог бы быть составлен столь эффективно и быстро. Значительную помощь в подготовке настоящего доклада оказали также и другие члены технической вспомогательной группы Рабочей группы II, включая Сэнди МакКрекен, Лауру Ван Вай МакГрори и Флю Ормонд. Существенную поддержку и доброжелательные рекомендации предоставили члены персонала Секретариата МГЭИК, включая Руди Буржуа, Шанталь Эттори и Сесилию Таники.

Мы хотели бы выразить нашу благодарность также другим лицам, которые внесли вклад в подготовку настоящего доклада, выполняя различные аналитические и организационные функции. В их число входят: Террей Абет, Изабель Алегре, Рон Бениоф, Кароль Кёртис, Поль Дезанкер, Роберт Диксон и его коллеги по Программе исследований США по странам, Роланд Фукс, Кристи Гудейль, Дэвид Грей, Майк Халм, Дженифер Дженкинс, Ричард Клейн, С. К. Мажумдар, Скотт Оллинггер, Эрик Роденберг, Роберт Шоулс, Джоэль Смит, Регина Тэннон, Дэвид Теобалд и Хассан Виржи.

Берт Болин
Роберт Уотсон
Маруфу Зиннивера
Нарасимхан Сундарараман
Ричард Мосс

ПОСЛЕДСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ДЛЯ РЕГИОНОВ: ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТИ

1. Сфера охвата оценки

Настоящий доклад подготовлен по просьбе Конференции Сторон Рамочной конвенции об изменении климата Организации Объединенных Наций (РКИК ООН) и ее вспомогательных органов (конкретно, Вспомогательного органа по научным и технологическим консультациям СБСТА). В настоящем специальном докладе представлен подготовленный на региональной основе обзор имеющейся на сегодняшний день информации об уязвимости к воздействию потенциального изменения климата экологических систем, социально-экономических секторов (включая: сельское хозяйство, рыбное хозяйство, водные ресурсы и поселения человека), а также здоровья человека. В докладе рассматривается вопрос о чувствительности этих систем, а также о различных вариантах адаптации. Хотя настоящий доклад подготовлен, главным образом, на основе оценок воздействий на сектора, содержащихся во Втором докладе об оценках (ВДО), в нем также отражена информация из более поздней литературы (среди прочего, из программ исследований по странам).

2. Сущность рассматриваемого вопроса

Деятельность человека (в основном сжигание ископаемых видов топлива и изменение землепользования и покрова суши) приводит к увеличению содержания в атмосфере парниковых газов, что изменяет радиационные балансы и ведет к потеплению атмосферы, а в некоторых регионах аэрозоли оказывают обратный эффект на радиационные балансы и вызывают охлаждение атмосферы. На сегодняшний день в некоторых местах, в основном в северном полушарии, охлаждающее воздействие аэрозолей является, вероятно, настолько большим, что может более чем компенсировать потепление, вызываемое парниковыми газами. Однако в связи с тем, что аэрозоли не остаются в атмосфере в течение долгих периодов времени, а глобальные выбросы их прекурсоров, согласно прогнозам, значительно не возрастут, аэрозоли не смогут компенсировать глобальное долгосрочное воздействие парниковых газов, сохраняющихся в атмосфере в течение продолжительных периодов. Наличие аэрозолей может иметь важные последствия для структур изменения климата континентального масштаба.

В совокупности эти изменения в содержании парниковых газов и аэрозолей приведут, согласно прогнозам, к региональным и глобальным изменениям в значениях температуры, атмосферных осадков и других климатических параметров, а это, в свою очередь, приведет к глобальным изменениям во влажности почвы, повышению глобального среднего уровня моря и, в перспективе, к более серьезным явлениям экстремально высоких температур, ряде мест к наводнениям и засухам. При работе с моделями климата на

основе диапазона показателей чувствительности климата к изменениям в содержании парниковых газов в атмосфере (МГЭИК 1996 г. РГ1) и предполагаемых изменений в выбросах парниковых газов и аэрозолей (IS92a-f; сценарии, в которых предполагается, что не будет проводиться никакой политики в отношении климата) получены прогнозы о том, что к 2100 г. среднегодовая глобальная приземная температура повысится на 1-3,5° С, глобальный средний уровень моря повысится на 15–95 см и произойдут изменения в пространственных и временных структурах атмосферных осадков. Средние темпы потепления будут, вероятно, выше чем любые из наблюдавшихся за последние 10 000 лет, хотя для реальных годовых десятилетних темпов будет характерна значительная естественная изменчивость, а изменения в регионах могут сильно отличаться от глобального среднего значения. Эти долгосрочные, крупномасштабные, вызванные деятельностью человека изменения, будут взаимодействовать с естественной изменчивостью во временных масштабах от суток до десятилетий (например явление Эль-Ниньо/южное колебание (ЭНКО)) и соответственно влиять на социально-экономическое благосостояние человечества. Возможные местные воздействия климата, которые могут явиться результатом неожиданных явлений, например вызванного изменением климата изменения структуры потоков морских течений, таких, как Гольфстрим, во внимание не принимаются, поскольку в настоящее время невозможно предсказать такие изменения с достаточной степенью достоверности.

Научные исследования свидетельствуют о том, что здоровье человека, экологические системы и социально-экономические сектора (например: гидрология и водные ресурсы, производство продовольствия и волокнистых материалов, прибрежные системы и поселения человека) — каждый из которых чрезвычайно важен для устойчивого развития — чувствительны к изменениям климата, включая как его величину, так и темпы, а также к изменениям в изменчивости климата. В то время, как во многих регионах изменение климата приведет, по всей вероятности, к негативным последствиям, часть из которых будет носить потенциально необратимый характер, некоторые воздействия изменения климата могут оказаться и благоприятными. Изменение климата является значительной дополнительной нагрузкой на те системы, которые уже испытывают на себе негативные последствия увеличения спроса на ресурсы, нерациональной практики управления и загрязнения, и эти последствия во многих случаях могут быть равны или даже превышать последствия изменения климата. Эти нагрузки будут взаимодействовать в разных регионах различными путями, однако можно предполагать, что они уменьшат способность некоторых систем окружающей среды обеспечивать на устойчивой основе ключевые товары и услуги, необходимые для успешного социально-экономического развития, включая: надлежащее продовольствие, чистые

воздух и воду, энергию, безопасные жилища, низкие уровни заболеваемости и возможности для занятости населения. Изменение климата будет играть определенную роль и в контексте экономического развития; например, некоторые группы или страны могут оказаться менее уязвимыми к воздействию изменения климата, благодаря увеличению ресурсов, имеющихся для адаптации; те же страны, в которых наблюдаются низкие уровни экономического роста, быстрый рост населения и ухудшение экологии могут оказаться более уязвимыми к воздействию потенциальных изменений.

3. **Подход, использованный при оценке**

В настоящем докладе приведена оценка уязвимости природных и социальных систем основных регионов мира к воздействию изменения климата. Уязвимость определяется как степень, до которой та или иная природная или социальная система способна противостоять разрушительному воздействию изменения климата. Уязвимость является функцией чувствительности системы к изменениям в климате (степень, в которой та или иная система реагирует на определенное изменение в климате, включая как благоприятные, так и неблагоприятные воздействия), и способности системы адаптироваться к изменениям в климате (степень, в которой меры регулирования в практике, процессах или структурах могут изменить или компенсировать потенциальную возможность ущерба или использовать преимущества возможностей, возникающих вследствие определенного изменения в климате). В рамках этой общей схемы сильно уязвимой системой будет система, которая высоко чувствительна к небольшим изменениям в климате и чувствительность которой означает возможность значительных неблагоприятных последствий, и при этом ее способность к адаптации сильно ограничена.

В связи с тем, что в уже проведенных исследованиях не использовалась какая-то общая совокупность сценариев климата и методов оценки, а также ввиду наличия неопределенностей в отношении чувствительности и приспособляемости природных и социальных систем, оценка уязвимости по регионам неизбежно носит качественный характер. Тем не менее в настоящем докладе представлена значительная и необходимая информация о том, что в настоящее время известно об уязвимости к воздействию изменения климата.

В ряде случаев в настоящем докладе приводятся и количественные оценки воздействий изменения климата. Такие оценки находятся в зависимости от конкретных предположений о будущих изменениях климата и от конкретных методов и моделей, использовавшихся при анализах. При толковании этих оценок важно иметь ввиду, что попрежнему сохраняются неопределенности в том, что касается характера, величины и темпов будущего изменения климата. Эти неопределенности ограничивают

способность ученых спрогнозировать последствия изменения климата, особенно в региональном и более мелких масштабах.

Частично вследствие неопределенности ответа на вопрос о том, как же изменится климат, в настоящем докладе принят подход оценки уязвимости, а не количественной оценки предполагаемых последствий изменения климата. Приведенные здесь оценки лучше всего толковать как иллюстрацию потенциального характера и приблизительных величин последствий, которые могут быть результатом конкретных сценариев изменения климата. Они служат показателями чувствительности и возможной уязвимости. Чаще всего эти оценки основаны на тех изменениях климата в условиях равновесия, которые были получены в результате моделирования при эквиваленте удвоенного содержания двуокиси углерода CO_2 в атмосфере. Как правило, при этом моделировании не учитывались воздействия аэрозолей. Повышение глобальной средней температуры, соответствующее этим сценариям, в основном составляет 2-5 °C. Для обеспечения временного контекста для этих сценариев взят период до 2100 г., в течение которого, согласно Второму докладу МГЭИК об оценках, диапазон прогнозируемого глобального среднего потепления составит 1-3,5 °C, а средний уровень моря поднимется на 15-95 см. В настоящем анализе для обоснования порядка величины изменений, применяемой при анализах чувствительности, используются результаты моделей общей циркуляции (МОЦ). Их не следует рассматривать как предсказание того, что климат изменится на конкретные величины в конкретных странах и регионах. Литература, использовавшаяся для оценки, различна по количеству и качеству для разных регионов.

4. **Обзор уязвимости регионов к воздействию глобального изменения климата**

В статье 2 РККИК ООН ясно признается важное значение природных экосистем, производства продовольствия и устойчивого экономического развития. Приведенные в настоящем докладе оценки уязвимости регионов к воздействию изменения климата охватывают экосистемы, гидрологию и водные ресурсы, производство продовольствия и волокнистых материалов, прибрежные системы, поселения человека, здоровье человека и другие сектора или системы (включая систему климата), имеющие важное значение для десяти регионов на поверхности суши земного шара. При этом следует понимать, что уязвимость аналогичных секторов или систем в разных регионах может быть довольно различной вследствие региональных различий в местных экологических условиях, в существовавших ранее нагрузках на экосистемы, в современных схемах использования ресурсов и в системах факторов, влияющих на принятие решений, включая правительственную политику, цены, предпочтения и ценности. Тем не менее, некоторые общие наблюдения, основанные на информации, содержащейся в ВДО и

синтезированной из региональных анализов в рамках данной оценки, обеспечивают глобальный контекст для оценки уязвимости каждого региона.

4.1 Экосистемы

Экосистемы имеют фундаментальное значение для жизнедеятельности окружающей среды и ее устойчивости; кроме того, они обеспечивают многие товары и услуги, чрезвычайно важные как для отдельных лиц, так и для сообществ. В число этих товаров и услуг входят (i) обеспечение продовольствия, волокнистых материалов, кормов, жилищ, медицинских услуг и энергии; (ii) переработка и хранение углерода и питательных веществ; (iii) ассимиляция отходов; (iv) очистка воды, регулирование водных стоков и сдерживание наводнений; (v) создание почв и уменьшение деградации почв; (vi) обеспечение возможностей для отдыха и туризма; и (vii) сохранение всего генетического материала и разнообразия видов земного шара. Кроме того, природные экосистемы обладают культурной, религиозной и эстетической ценностями, а также ценны уже фактом своего существования. Изменения в климате могут в потенциале повлиять на географическое размещение экологических систем, состав входящих в них видов и их способность обеспечивать широкий диапазон благ, на которых основано существование людских сообществ. Экологические системы являются по своей природе динамичными, и постоянно испытывают на себе влияние изменчивости климата. Основное влияние изменения климата на экосистемы, вызванного деятельностью человека, будет связано, как предполагается, с темпами и величиной изменений в средних и экстремальных значениях климатических параметров; при этом ожидается, что изменение климата будет происходить быстрее, чем скорость, с которой экосистемы смогут адаптироваться и самовосстанавливаться; кроме того, прямое влияние на экосистемы будет оказывать увеличение содержания CO_2 в атмосфере, которое может привести к повышению продуктивности и эффективности использования воды некоторыми видами растений. Вторичные воздействия изменения климата могут проявляться в изменениях характеристик почв и в экологических нарушениях (например: возникновение пожаров, распространение вредителей и болезней), которые будут более благоприятны для одних видов, чем для других, и приведут, в результате, к изменению состава видов в экосистемах.

На основе результатов работы с моделями распространения растительности, при которой использовались основанные на МОЦ сценарии климата, можно сделать вывод о том, что следует ожидать значительных смещений границ распространения растительности в более высокие широты и на большие высоты. По всей вероятности изменится и совокупность видов внутри определенных классов растительности. В рамках сценариев климата в условиях равно-

весия, полученных с помощью МОЦ, на значительных территориях ожидается уменьшение растительного покрова вследствие засух, даже если учесть прямое благоприятное воздействие на растения обогащения CO_2 . Для сравнения, в рамках сценариев с климатом в переходном состоянии, в которых содержание малых газовых примесей повышается медленно в течение ряда лет, полномасштабные воздействия изменений в температуре и количестве атмосферных осадков на несколько десятилетий отстают от воздействий изменения в составе атмосферы. Соответственно благоприятные воздействия CO_2 проявляются раньше, чем полномасштабные воздействия изменений в климате.

Изменение климата, согласно прогнозам, будет происходить более быстрыми темпами, чем скорость, с которой произрастают, воспроизводятся и самовосстанавливаются лесные виды растений (считается, что скорость миграции различных видов деревьев в прошлом составляла порядка 4–200 км в столетие). В том, что касается регионов в средних широтах, то среднее потепление на 1–3,5 °C в следующие 100 лет будет означать перемещение существующих географических зон с одинаковыми температурами (или «изотерм») в направлении к полюсам примерно на 150–550 км или перемещение по высоте примерно на 150–550 м. Соответственно состав видов растений в лесах, по всей вероятности, изменится. В некоторых регионах могут полностью исчезнуть целые типы лесов, и одновременно с этим могут возникнуть новые совокупности видов и соответственно новые экосистемы. На значительной части существующих лесных территорий земного шара (в среднем по земному шару на одной трети территорий с вариациями по регионам от одной седьмой до двух третей) в качестве одного из последствий возможных изменений в температуре и в наличии воды в условиях равновесия при эквиваленте удвоенного содержания CO_2 произойдут крупные изменения в широко распространенных типах растительности; при этом наибольшие изменения произойдут в высоких широтах и наименьшие — в тропиках. В тропической зоне на естественных пастбищных угодьях крупные изменения в продуктивности и составе видов произойдут в результате изменившихся количеств дождевых осадков и сезонности, а также увеличения эвапотранспирации, в то время как повышение одной только средней температуры не сможет привести к таким изменениям.

В том, что касается экосистем во внутренних водоемах, то они почувствуют на себе влияние изменения климата в результате изменения температур воды, режимов потоков, уровней воды и таяния вечной мерзлоты в высоких широтах. В озерах и реках потепление окажет наибольшее воздействие на биологические объекты в высоких широтах, где возрастет биологическая продуктивность и расширится диапазон холодноводных видов; в низких же широтах изменятся границы зон существования видов, живущих в холодной и охлажденной воде, и именно там вымирание видов будет происходить в наибольших масштабах. Увеличение изменчивости стоков, особенно в том,

что касается частоты и продолжительности крупных паводков и засух, приведет к ухудшению качества воды, снижению биологической продуктивности и уменьшению сред обитания в потоках. В результате изменений в температурах и количестве атмосферных осадков изменится, вероятно, географическое распределение заболоченных земель; при этом весьма неопределенным остается ответ на вопрос о том, какими будут последствия для чистых выбросов парниковых газов с заболоченных земель, находящихся вне приливно-отливных зон побережья. Особенно под большим риском от изменения климата и других нагрузок находятся некоторые прибрежные экосистемы (соляные марши, мангровые экосистемы, прибрежные заболоченные земли, коралловые рифы, коралловые атоллы и дельты рек). Изменения в этих экосистемах в значительной степени неблагоприятно повлияют на запасы пресной воды, рыбные хозяйства, биоразнообразие и туризм.

Варианты адаптации для экосистем ограничены, а их эффективность остается под вопросом. Соответствующие варианты включают создание коридоров для содействия «миграции» экосистем, управление землепользованием, насаждение растений и восстановление деградировавших территорий. Поскольку прогнозируемая скорость изменения климата будет больше скорости, с которой различные виды могут самовосстанавливаться, а также вследствие изоляции и фрагментации многих экосистем, существования множественных стрессов (например: изменения землепользования, загрязнения) и ограниченности вариантов адаптации, экосистемы (особенно лесные системы, горные системы и коралловые рифы) являются уязвимыми для воздействий изменения климата.

4.2 Гидрология и водные ресурсы

Наличие воды является одним из чрезвычайно важных компонентов благосостояния и продуктивности. На сегодняшний день 1,3 млрд человек на земном шаре не имеют доступа к надлежащим ресурсам безопасной воды, и 2 млрд человек лишены надлежащих санитарных условий. Хотя эти данные касаются людей, проживающих по всему земному шару, и существуют субнациональные различия в запасах и качестве воды, 19 стран (в основном на Среднем Востоке и в северной и южной частях Африки) сталкиваются с такой серьезной нехваткой воды, что они классифицируются либо как страны с недостаточными водными ресурсами, либо как страны, испытывающие стресс из-за нехватки воды; предполагается, что вследствие увеличения спроса на воду в результате экономического развития и роста населения количество таких стран примерно удвоится к 2025 г. Например, большинство лиц, определяющих политику, признает в настоящее время, что для климата Африки характерны периодически повторяющиеся засухи. Изменение же климата в будущем приведет к дальнейшему увеличению в ряде мест частоты и масштабов засух.

Изменения в климате могут усилить периодическую и хроническую нехватку воды, особенно в засушливых и полузасушливых районах мира. Развивающиеся страны в высшей степени уязвимы к воздействиям изменения климата, поскольку многие из них находятся в засушливых и полузасушливых регионах, и большинство извлекает свои водные ресурсы из систем единственных точечных источников, таких, как пробуренные скважины или изолированные водоемы. Эти системы по своему характеру являются уязвимыми, поскольку в таких системах отсутствуют резервные возможности водообеспечения на случай невозможности использования основного источника. К тому же, вследствие ограниченности технических, финансовых и управленческих ресурсов в развивающихся странах урегулирование положения при нехватке воды и/или осуществлении мер адаптации ляжет тяжелым бременем на их национальную экономику. Во многих регионах с умеренным и влажным климатом одной из крупнейших проблем, согласно уже имеющимся свидетельствам, станут наводнения, что потребует мер адаптации не только к засухам и хронической нехватке воды, но также и к наводнениям и связанным с ними повреждениям; соответственно возрастает озабоченность относительно надежности дамб и плотин.

Последствия изменения климата будут зависеть от исходного состояния системы водообеспечения и способности лиц, управляющих водными ресурсами, реагировать не только на изменение климата, но также на рост населения и изменения в спросе, технологии, социально-экономических и правовых условиях.

Существуют различные подходы к уменьшению потенциальной уязвимости водных систем к воздействию изменения климата. Соответствующие варианты включают системы ценообразования, инициативы по повышению эффективности использования водных ресурсов, инженерные и структурные усовершенствования инфраструктуры водообеспечения, политику в области сельского хозяйства и городское планирование/управление. На национальном/региональном уровне в числе наиболее приоритетных мероприятий можно назвать усиление внимания к комплексному межсекторальному управлению водными ресурсами, использование речных бассейнов в качестве единиц при управлении водными ресурсами и содействие правильной практике ценообразования и управления. Учитывая увеличение спроса на воду, широкую распространенность и чувствительность многих простых систем управления водными ресурсами к колебаниям в количестве атмосферных осадков и в стоке, продолжительность периодов времени и значительность финансовых расходов, необходимых для осуществления многих мер адаптации, можно сделать вывод о том, что сектор водных ресурсов во многих регионах и странах уязвим к воздействию потенциальных изменений в климате.

4.3 Производство продовольствия и волокнистых материалов

На сегодняшний день 800 млн человек на земном шаре не получают достаточного питания; по мере того как население земного шара будет возрастать, а доходы в некоторых странах повышаться, потребление продовольствия, как ожидается, также будет увеличиваться и удвоится в течение следующих трех-четырёх десятилетий. Для самого последнего удвоения производства продовольствия потребовалось более 25 лет, и оно было основано на развитии ирригации, внесении химических удобрений и использовании высокоурожайных разновидностей культурных растений. Удается ли повторить столь замечательное достижение последних 25 лет остается пока неясным. Все сильнее проявляются проблемы, связанные с интенсификацией производства на уже используемых землях (например: химические и биологические стоки, заболачивание и засоление почв, эрозия и уплотнение почв). Увеличение площадей культивируемых земель, включая уменьшение площадей, преднамеренно выводимых из производства с целью сокращения объема сельскохозяйственной продукции, также является одним из вариантов повышения общего производства сельскохозяйственных культур, однако оно может привести к активизации конкуренции за землю и к нагрузкам на природные экосистемы. Увеличение сельскохозяйственных выбросов парниковых газов, сокращение естественных поглотителей углерода и распространение сельского хозяйства на маргинальные земли — все эти факторы могут подорвать способность к увеличению сельскохозяйственного производства на устойчивой основе.

Изменения в климате будут взаимодействовать с нагрузками от принятия мер по увеличению сельскохозяйственного производства, различными путями неблагоприятно сказываясь на урожаях и продуктивности сельскохозяйственных культур в зависимости от типов сельскохозяйственной практики и систем, применяемых на местах. Основные прямые воздействия будут выражаться в изменениях температуры, количества атмосферных осадков, продолжительности вегетационного периода, распределении во времени экстремальных явлений или критических, предельно допустимых параметров, от которых зависит развитие сельскохозяйственных культур, а также в изменении содержания CO_2 в атмосфере (которое может оказать и благоприятное воздействие на развитие многих типов сельскохозяйственных культур). Косвенные воздействия будут проявляться в потенциально неблагоприятных изменениях в распространении болезней, сельскохозяйственных вредителей и сорняков, последствия которых в большинстве имеющихся исследований пока еще количественно не определены. Поступающие свидетельства по-прежнему подтверждают выводы ВДО МГЭИК о том, что для растущего населения в климатических условиях равновесия при $2 \times \text{CO}_2$ «глобальное произ-

водство сельскохозяйственной продукции в целом может быть сохранено на уровне, относительно сопоставимом с базисным производством». Выводы по регионам, представленные в настоящем специальном докладе, служат подтверждением обоснованности беспокойства о «потенциальных серьезных последствиях» возрастающего риска голода в некоторых регионах, особенно в тропиках и субтропиках. Говоря в целом, в средних и высоких широтах может наблюдаться повышение продуктивности, зависящее от типа сельскохозяйственных культур, периода вегетации, изменений в температурных режимах и сезонности атмосферных осадков. В тропиках и субтропиках, где некоторые сельскохозяйственные культуры уже выращиваются на пределе переносимости высокой температуры и где доминирующим является сельскохозяйственное производство на сухих неорошаемых землях, урожай, по всей вероятности, понизится. Фермеры, ведущие нетоварное хозяйство, и скотоводы, которые составляют большую долю сельского населения в некоторых регионах, также могут ощутить негативные последствия для своих доходов. В тех регионах, где существует вероятность уменьшения дождевых осадков, сельское хозяйство может пострадать от значительных неблагоприятных последствий.

Рыбные хозяйства и производство рыбопродуктов чувствительны к изменениям в климате и уже в настоящее время подвергаются риску от чрезмерного вылова рыбы, уменьшения ареалов для выведения молодняка и чрезмерного загрязнения прибрежных вод и побережий. В глобальном масштабе производство морских рыбных хозяйств, как предполагается, останется примерно таким же, несмотря на изменение в климате; производство продукции в пресноводных бассейнах и продукции аквакультуры в высоких широтах вероятно увеличится при предположении о том, что естественная изменчивость климата и структура и сила океанических течений останутся примерно такими же. Основные последствия скажутся на национальном и местном уровнях, поскольку сменятся центры производства. Положительные последствия изменения климата, такие, как увеличение периода роста, снижение естественной смертности в зимний период и более быстрые темпы роста рыбы в высоких широтах, могут быть компенсированы негативными факторами, такими, как изменения в установленных схемах воспроизводства, маршрутах миграции и взаимосвязях внутри экосистем.

Вследствие того, что воздействие слишком многих сил вызовет глубокие изменения в сельскохозяйственном секторе, в качестве вариантов адаптации, которые повышали бы способность к самовосстановлению при воздействии текущей естественной изменчивости климата и потенциальных изменений в средних экстремальных значениях, а также предназначались бы для решения других, вызывающих озабоченность проблем (например для борьбы с эрозией и засолением почв), можно назвать варианты «не вызывающие сожалений» или «вызывающие мало сожалений». Например,

учет сезонных климатических прогнозов при управлении сельским хозяйством может содействовать дополнительной адаптации, особенно в регионах, где на климат сильное воздействие оказывает явление ЭНСО. Приемлемость этих вариантов для различных регионов является разной, в частности, из-за различий в финансовых и институциональных возможностях частного сектора и правительств, позволяющих осуществлять эти варианты в различных регионах. Варианты адаптации включают внесение изменений в состав сельскохозяйственных культур, создание новых разновидностей сельскохозяйственных культур, внесение изменений в графики сева и посадки растений и практику обработки почвы, внедрение новых биотехнологий и улучшение систем управления водными ресурсами и ирригацией, которые требуют больших капитальных затрат и ограничены наличием водных ресурсов. Другие варианты, такие, как применение технологий минимальной и ограниченной обработки почвы, не требуют такой чрезмерной капитализации, однако требуют высоких уровней подготовки кадров и поддержки в сельском хозяйстве.

В тех регионах, где сельское хозяйство хорошо адаптировано к текущей изменчивости климата и/или где рыночные и институциональные факторы позволяют перераспределять излишки сельскохозяйственного производства для компенсации возникающих дефицитов, уязвимость к воздействиям изменений средних и экстремальных значений параметров климата является, в целом, незначительной. Однако в тех регионах, где сельское хозяйство уже сейчас не справляется с экстремальными явлениями, где рыночные и институциональные факторы, способствующие перераспределению дефицитов и излишков, не действуют и/или где возможности к адаптации ограничены, сельскохозяйственный сектор может рассматриваться как сильно уязвимый к воздействию изменения климата. На степень уязвимости сельскохозяйственного производства к воздействию изменения климата в каждой конкретной стране или регионе будут оказывать влияние также и другие факторы, например: степень соответствия существующих структур температур или атмосферных осадков близких к пределам выносимости важных сельскохозяйственных культур; доходы на душу населения; процентная доля экономической активности, основанной на сельскохозяйственном производстве, и предшествующее базисное состояние сельскохозяйственных земель.

4.4 Прибрежные системы

Прибрежные зоны характеризуются богатым разнообразием экосистем и большим количеством социально-экономических видов деятельности. Показатель роста населения в прибрежных зонах во многих странах в два раза превышает средний показатель роста населения по странам в целом. В настоящее время подсчитано, что примерно половина населения земного шара проживает в прибрежных зонах, хотя доля такого населения в разных странах весьма различна. Последствия изменений в климате проявятся для прибрежных зон в виде повышения уровня моря, роста ущерба

от штормовых нагонов и возможных изменений в частоте и/или интенсивности экстремальных явлений.

На сегодняшний день в прибрежных зонах многих стран уже приходится сталкиваться с серьезными проблемами повышения уровня моря, как одного из следствий вызванного тектонической и антропогенной деятельностью оседания грунта. По оценкам, на сегодняшний день примерно 46 млн человек каждый год подвергаются риску наводнений от штормовых нагонов. Изменение климата еще больше усугубит эти проблемы, что приведет к негативным потенциальным последствиям для экосистем и созданной человеком инфраструктуры побережий. Большие количества людей испытают на себе негативные последствия повышения уровня моря; например, при отсутствии каких-либо мер адаптации повышение уровня моря на 1 м (верхнее значение диапазона оценок на 2100 г. Рабочей группы I МГЭИК) заставит десятки миллионов людей в Бангладеш перебираться в более безопасные места. Возрастающее число чрезвычайно больших городов расположено именно в прибрежных районах, а это означает, что в больших объемах может пострадать созданная человеком инфраструктура. Хотя ежегодные затраты на защитные меры для многих государств являются сравнительно небольшими — примерно 0,1 % от валового внутреннего продукта (ВВП) — среднегодовые затраты для многих малых островных государств составляют в целом несколько процентов от ВВП. Для некоторых островных государств высокая стоимость обеспечения защитных мер против штормовых нагонов означает невозможность их осуществления на практике, особенно если учесть ограниченность капиталов для инвестиций.

Пляжи, дюны, эстуарии и прибрежные заболоченные земли приспособляются естественным и динамичным образом к изменениям в преобладающих ветрах и волнах так же, как и к изменениям в уровне моря; в тех районах, где развитие инфраструктуры не является чрезмерным, можно осуществить запланированные заранее меры по приспособлению к изменениям и отступлению вглубь суши. Можно также перестроить и перенести основные капитальные сооружения в конце срока их запланированного существования. Однако в других районах запланированные меры по приспособлению к изменениям и по отступлению вглубь суши не являются осуществимым вариантом, и поэтому необходимо будет принимать защитные меры с использованием твердых структур (например: сооружения дамб, насыпей, стен и барьеров, защищающих от наводнений) и мягких структур (например: подсыпки пляжей, восстановления дюн и создания сильно увлажненных земель). В числе факторов, ограничивающих возможность осуществления этих вариантов, можно назвать недостаток финансовых средств, ограниченность организационных и технологических возможностей и нехватку квалифицированного персонала. В большинстве регионов в современных схемах планирования и управления прибрежными зонами не учи-

тывается ни фактор уязвимости ключевых систем к воздействиям изменений климата и повышения уровня моря, ни фактор продолжительности времени, необходимого для осуществления многих мер адаптации. Непродуманная политика поощряет экономическое развитие в районах, подверженных неблагоприятным воздействиям. Учитывая рост плотности населения в прибрежных зонах, продолжительность времени, необходимого для осуществления многих мер адаптации, а также наличие организационных, финансовых и технологических ограничений (особенно во многих развивающихся странах), прибрежные системы следует рассматривать как уязвимые к воздействиям изменения климата.

4.5 Здоровье человека

На большей части планеты средняя вероятная продолжительность жизни возрастает; в дополнение к этому в большинстве развивающихся стран снижается смертность новорожденных и детей. Однако в противоположность этой позитивной тенденции наблюдается все большее распространение новых и вновь возрождающихся трансмиссионных и инфекционных болезней, таких, как лихорадка денге, малярия, хантавирус и холера. Кроме того, процентная доля населения развивающегося мира, проживающего в крупных городах, увеличится, как ожидается, с 25 % (в 1960 г.) до более чем 50 % к 2020 г.; при этом в некоторых регионах процентные доли будут намного больше этих средних значений. Такие изменения принесут пользу лишь в случае, если они будут сопровождаться расширением доступа к санитарному обслуживанию, т. е. к канализационным системам и обеспечению питьевой водой. В случае же, если доступ к такому обслуживанию не будет улучшен, эти изменения могут привести к серьезным проблемам в городской окружающей среде, включая: загрязнение воздуха (например: твердыми частицами, приземным озоном и свинцом), плохие санитарные условия и соответствующие проблемы с качеством питьевой воды.

Воздействия изменения климата на здоровье человека могут проявиться в виде увеличения смертности от тепловых нагрузок, распространения тропических трансмиссивных болезней, проблем с загрязнением городского воздуха и уменьшения заболеваемости от воздействий холода. По сравнению с общим бременем плохого состояния здоровья человечества эти проблемы не представляются значительными. Однако в совокупности прямые и косвенные воздействия изменения климата на здоровье человека представляют собой опасность для здоровья населения, особенно в развивающихся странах, находящихся в тропиках и субтропиках. Эти воздействия могут в потенциале привести к гибели значительного количества людей, негативно повлиять на населенные пункты, повысить затраты на здравоохранение и увеличить количество потерянных рабочих дней. Полученные при помо-

щи моделей прогнозы (которые неизбежно основаны на упрощенных предположениях) указывают на то, что географическая зона потенциального распространения малярии расширится в ответ на увеличение средней глобальной температуры в соответствии с верхней частью запрогнозированного МГЭИК диапазона (3-5 °C к 2100 г.), что ко второй половине следующего столетия приведет к увеличению подверженной малярии доли мирового населения с приблизительно 45 % до приблизительно 60 %. В районах, где малярия уже сейчас является распространенной болезнью, может наблюдаться активизация передачи болезни (порядка 50–80 млн дополнительных случаев в год, относительно оценочного глобального фона в целом в 500 млн случаев). В результате повышения температур и роста числа наводнений может также наблюдаться и некоторое увеличение заболеваемости нетрансмиссивными инфекционными болезнями, такими, как сальмонеллез, холера и лямблиоз. Однако дать количественное определение прогнозируемым воздействиям на здоровье человека довольно трудно, поскольку масштаб вызванных изменением климата нарушений здоровья зависит и от других факторов, таких, как миграция, обеспечение чистой окружающей среды в городах, улучшение питания, увеличение запасов питьевой воды, улучшение санитарных условий, масштабы мер по борьбе с переносчиками болезней, изменения в сопротивляемости инсектицидам организмов-переносчиков болезней и обеспечение более широкого доступа к услугам здравоохранения. Здоровье человека уязвимо к воздействию изменения климата, особенно в городских районах, где пространственное регулирование может быть ограничено, а также в районах, где подверженность трансмиссивным заразным болезням может увеличиться, а предоставление медицинских услуг и другого базисного обслуживания, например обеспечение санитарии, останется недостаточным.

5. Заблаговременная адаптация в контексте текущей политики и условий

Ключевая идея представленных в настоящем докладе региональных оценок заключается в том, что многие системы и виды политики не приспособлены даже к сегодняшнему климату и изменчивости климата. Всевозрастающие потери человеческих жизней и капиталов, связанные с наводнениями, штормами и засухами, свидетельствуют о существующей на сегодняшний день уязвимости. Такая ситуация предполагает, что необходимы варианты адаптации, которые позволили бы многим секторам стать более жизнеспособными в сегодняшних условиях, и, тем самым, помогли бы им адаптироваться к будущим изменениям в климате. Эти варианты, так называемые варианты «выигрыш-выигрыш» или «не вызывающие сожалений», могут быть весьма эффективными, и осуществление большинства из них даст полезные результаты даже при отсутствии воздействий изменения климата.

Во многих странах экономические условия и экономическая политика (например: налоги, субсидии и регулирующие нормы), формирующие характер решений, принимаемых в частном секторе, а также стратегии развития и структуры использования ресурсов (а следовательно, и состояние окружающей среды), препятствуют осуществлению мер адаптации. Во многих странах, например, водообеспечение основано на дотациях, стимулируя чрезмерное расходование воды, что истощает существующие источники и затрудняет принятие мер по экономии воды — это вполне может быть одним из элементов будущих стратегий адаптации. В качестве других примеров можно назвать неправильное зонирование при землепользовании и/или поддержку субсидиями страхования на случай стихийных бедствий, что способствует развитию инфраструктуры в районах, подверженных наводнениям или другим стихийным бедствиям, а эти районы могут стать еще более уязвимыми в результате изменения климата. Адаптация и улучшение учета долгосрочных последствий использования ресурсов окружающей среды могут быть обеспечены, благодаря целому ряду подходов, включая: укрепление правовых и институциональных основ, устранение уже существующих деформаций рынка (например дотаций), исправление недостатков рынка (например: отсутствие в цене товаров стоимости ущерба, нанесенного окружающей среде, или истощение ресурсов, или неадекватная экономическая оценка биологического разнообразия), стимулирование участия всего населения и его обучение. Эти виды действий позволяют приспособить существующие структуры использования ресурсов к современным экологическим условиям и, тем самым, готовят системы к потенциальным будущим изменениям.

Задача на сегодняшний день заключается в определении тех возможностей, которые облегчают устойчивое развитие, благодаря использованию существующих технологий и политики развития, позволяющих чувствительным к климату секторам стойко выдерживать сегодняшнюю изменчивость климата. Эта стратегия потребует, чтобы для многих регионов мира был облегчен доступ к надлежащим технологиям, информации и достаточным финансовым средствам. В дополнение к этому оценки по регионам подразумевают, что для адаптации потребуются предвидение и планирование. Неспособность подготовить системы к прогнозируемым изменениям в средних значениях изменчивости и экстремальных значениях климата может привести к тому, что капиталоемкое развитие инфраструктур или технологий будет осуществляться в местах, которые с учетом будущих условий не подходят для этого, а также к потере возможности снизить затраты на адаптацию. Необходим дополнительный анализ сегодняшней уязвимости к воздействию текущих колебаний климата и существующих механизмов для адаптации к ним, который позволил бы разработать эффективные варианты адаптации к потенциальным будущим изменениям в климате.

6. Уязвимость регионов к воздействиям глобального изменения климата

6.1 Африка

Для Африканского континента характерны несколько климатических режимов; наиболее часто встречаются влажный тропический, сухой тропический и переменный влажный—сухой виды климата. Многие страны на континенте подвержены воздействиям периодических засух; некоторые эпизоды засухи, особенно в юго-восточной части Африки, связаны с явлением ЭНСО. Ухудшение условий торговли, неправильная политика, высокие темпы роста населения и значительная нехватка капиталов, наряду с очень изменчивым климатом, затрудняют для многих стран создание таких структур жизнеобеспечения, которые позволили бы уменьшить нагрузку на базу естественных ресурсов. В рамках предположения о том, что доступ к надлежащему финансированию обеспечен не будет, Африку следует рассматривать как континент, который в наибольшей степени уязвим к воздействию прогнозируемых изменений, поскольку повсеместная бедность ограничивает возможности для адаптации.

Экосистемы. На сегодняшний день в Африке тропические леса и пастбищные угодья находятся под угрозой из-за нагрузок со стороны населения и систем землепользования. Эта угроза проявляется в потере биоразнообразия, быстром ухудшении почвенного покрова и истощении запасов воды в результате разрушения водосборов и водоносных горизонтов. Изменения в климате будут взаимодействовать с этими основными изменениями в окружающей среде, добавляя дальнейшие нагрузки и ухудшая ситуацию. Длительное повышение средних температур окружающего воздуха более чем на 1 °С приведет к значительным изменениям в лесном и травяном покрове, распределении, составе и структурах миграции видов и распределении биомов. Многие организмы в пустынях уже находятся на пределе выживаемости, и некоторые из них, вероятно, не смогут приспособиться к жизни в более жарких условиях. Особо уязвимыми являются засушливые и полусухие субрегионы и пастбищные угодья в восточной и южной частях Африки, а также те территории, которые уже сейчас находятся под угрозой из-за деградации земель и опустынивания. В случае, если количество дождевых осадков увеличится, как это прогнозируется на основе некоторых МОЦ, в нагорьях восточной части Африки и экваториальной зоне центральной части Африки маргинальные земли станут более продуктивными, чем в настоящее время. Однако этот благоприятный момент будет, вероятно, сведен на нет нагрузкой со стороны населения на маргинальные леса и пастбищные угодья. Варианты адаптации включают борьбу с уничтожением лесов, улучшение управления пастбищными угодьями, расширение охраняемых территорий и рациональное использование лесов.

Гидрология и водные ресурсы. Из 19 стран мира, которые в настоящее время классифицируются как «испытывающие стресс из-за нехватки воды», большинство находится в Африке, и это количество, вероятно, будет возрастать независимо от изменения климата в результате связанного с ростом населения роста спроса на воду, деградации водосборных бассейнов при переменах в землепользовании и заиливания речных бассейнов. Уменьшение количества атмосферных осадков, прогнозируемое на основе некоторых МОЦ для Сахельской зоны и южной части Африки, в случае, если оно будет сопровождаться сильной межгодовой изменчивостью, может оказаться разрушительным для гидрологического баланса всего континента и подорвать различные, зависящие от наличия воды виды социально-экономической деятельности. Изменяющиеся климатические условия могут затруднить управление водными ресурсами как внутри стран, так и между странами. Понижение уровня воды в реках и водохранилищах может негативно сказаться на качестве воды вследствие увеличения содержания бытовых сточных вод и промышленных стоков, что приведет к увеличению потенциальной возможности вспышек болезней и уменьшению количества и ухудшению качества пресной воды для домашнего использования. Варианты адаптации включают: сбор воды, управление стоком воды из водохранилищ и повышение эффективности водопользования.

Сельское хозяйство и продовольственная безопасность. За исключением стран-экспортеров нефти, в большинстве африканских стран главной опорой экономики является сельское хозяйство, на долю которого приходится 20–30 % ВВП в Африканской Субсахаре и 55 % от всей стоимости африканского экспорта. В большинстве африканских стран занятие сельским хозяйством полностью зависит от того, каким будет сезон дождей, а это означает, что Африка особенно уязвима к воздействию изменения климата. Усиливающиеся засухи могут серьезно повлиять на наличие продовольствия, как, например, на Африканском роге и в южной части Африки в 1980-х или 1990-х годах. Повышение средних температур в зимний период также будет негативно сказываться на озимой пшенице и плодовых культурах, для которых необходима холодная зимняя погода. Однако в субтропической Африке более теплые зимы будут означать уменьшение количества пагубных заморозков, что позволит выращивать плодовые культуры, чувствительные к заморозкам, на более возвышенных местах, чем в настоящее время. Продуктивность пресноводных рыбных хозяйств может увеличиться, хотя видовой состав рыбы может измениться. Изменения в динамике океана могут привести к изменениям в схемах миграции рыбы и, возможно, к уменьшению мест обитания рыбы, особенно в прибрежных рыбных хозяйствах по искусственному разведению рыбы.

Прибрежные системы. Некоторые из прибрежных зон Африки, многие из которых уже находятся в состоянии

стресса из-за нагрузок со стороны населения и злоупотреблений при использовании, подвергнутся сильным неблагоприятным воздействиям в результате повышения уровня моря в связи с изменением климата. Берега многих прибрежных государств западной и центральной частей Африки (например: Сенегала, Гамбии, Сьерра-Леоне, Нигерии, Камеруна, Габона, Анголы) являются низколежащими лагунными берегами, подверженными эрозии и, следовательно, уязвимыми к воздействиям при повышении уровня моря; особенно, если учесть тот факт, что в большинстве этих стран крупные и быстро развивающиеся города находятся именно на побережье. Западное побережье часто страдает от штормовых нагонов и в настоящее время подвергается рискам эрозии, наводнений и экстремальных штормовых явлений. Прибрежная зона восточной части Африки также испытывает на себе неблагоприятные воздействия, хотя эта зона и находится в спокойных условиях в течение большей части года. Тем не менее, повышение уровня моря и климатические колебания могут уменьшить буферную способность коралловых и каменистых рифов, расположенных вдоль восточного побережья, что увеличит потенциальную возможность эрозии. В ряде исследований показано, что в результате наводнений и эрозии будет потеряна значительная доля северной части дельты Нила, что приведет к потере сельскохозяйственных земель и городских районов. Меры адаптации для прибрежных зон Африки уже разработаны, однако они будут очень дорогостоящими (как процентная доля от ВВП) для многих стран. Эти меры могут включать возведение защитных сооружений со стороны моря и перенос в другие места уязвимых поселений человека и других социально-экономических объектов.

Поселения человека, промышленность и транспорт. Основные проблемы, с которыми, вероятно, придется столкнуться населению Африки, будут связаны с такими экстремальными климатическими явлениями, как наводнения (и вызванные ими оползни в некоторых районах), сильные ветры, засухи и приливные волны. В случае, если маргинальные земли станут менее продуктивными в новых климатических условиях, населению, проживающему в маргинальных зонах, придется мигрировать в городские районы (где инфраструктура уже приближается к своим пределам в результате нагрузок со стороны населения). Изменение климата может еще больше усилить существующие тенденции истощения ресурсов энергии, получаемой из биомассы. Уменьшение стоков рек приведет к сокращению производства гидроэлектроэнергии, что в свою очередь негативно повлияет на промышленное производство и создаст необходимость дорогостоящего переноса некоторых промышленных установок в другие места. Борьба с загрязнением, управление санитарными мероприятиями, захоронение отходов, водоснабжение и здравоохранение так же, как и обеспечение надлежащей инфраструктуры в городских районах, могут стать гораздо более трудным и дорогостоящим делом в результате изменения климатических условий.

Здоровье человека. Африка, как предполагается, окажется в состоянии риска главным образом из-за более активного распространения трансмиссивных болезней и ухудшения питания. Потепление окружающей среды может привести к возникновению новых районов распространения малярии. Изменившиеся структуры температуры и дождевых осадков также могут привести к росту числа случаев возникновения желтой лихорадки, лихорадки денге, онхоцеркоза и трипаномоза. Рост заболеваемости и смертности в субрегионах, в которых в результате климатических изменений более активно начнут распространяться трансмиссивные болезни, приведет к далекоидущим экономическим последствиям. Ввиду плохого экономического состояния большинства африканских государств потребуются глобальные усилия для борьбы с потенциальными негативными воздействиями на здоровье человека в этих странах.

Туризм и дикая природа. Туризм, один из наиболее быстро развивающихся секторов экономики Африки, основан на наличии на этом континенте дикой природы, заповедников, прибрежных курортов и больших водных пространств для отдыха. Прогнозируемые на будущее засухи и/или уменьшение количества атмосферных осадков в Сахельской зоне и на востоке и юге Африки приведут к исчезновению дикой природы и уменьшат привлекательность некоторых охраняемых заповедников, сократив тем самым и доходы от вкладываемых в настоящее время в туризм больших инвестиций.

Выводы. Африканский континент особенно уязвим к воздействию изменения климата из-за таких факторов, как повсеместная бедность, периодически возникающие засухи, несправедливое распределение земель и чрезмерная зависимость от неорошаемого земледелия. Хотя варианты адаптации, включая традиционные стратегии преодоления трудностей, теоретически уже разработаны, на практике способность человеческих, инфраструктурных и экономических ресурсов своевременно отреагировать на изменения может оказаться далеко за пределами экономических возможностей ряда государств.

6.2 Полярные регионы: Арктика и Антарктика

Полярные регионы включают в себя самые различные по ландшафтам местности, а Арктика и Антарктика являются очень разными по своим характеристикам. Арктика определяется в настоящем документе как вся территория внутри Северного полярного круга; под Антарктикой в настоящем документе подразумевается вся территория внутри Антарктической конвергенции, включая континент Антарктиду, Южный океан и субантарктические острова. Арктика может быть описана как замерзший океан, окруженный сушей, а Антарктика — как замерзший континент, окруженный океаном. Прогнозируемое потепление будет ощущаться в полярных регионах в большей

степени, чем во многих других регионах мира. Там, где температуры близки в среднем к точке замерзания, глобальное потепление приведет к таянию льдов как на суше, так и на море, и в результате к повышению уровня моря. Однако во внутренних частях ледовых шапок повышение температуры вряд ли будет достаточным для того, чтобы привести к таянию льда и снега, и, очевидно, приведет к увеличению накопления снега.

Экосистемы. Крупные физические и экологические изменения произойдут, как ожидается, в Арктике. Замерзшие территории, температура которых близка к точке замерзания, начнут оттаивать и претерпят при потеплении значительные изменения. Ожидается, что в Северном Ледовитом океане произойдет значительное таяние морского льда. По мере потепления будет происходить таяние вечной мерзлоты, что приведет к изменениям в дренаже, увеличению оседания грунта и изменению ландшафта на больших пространствах. Потепление в полярных районах, возможно, повысит биологическую продуктивность, но может также привести к смене состава видов на земле и в море. На суше, очевидно, проявится тенденция к смене полярных видов в крупных биомах, таких, как тундра и барельные леса, а последствия этого скажутся на обитающих там животных, особенно на таких видах, как медведи и северные олени. Однако Северный Ледовитый океан чисто географически ограничивает движение на север. Для Антарктики, по всей вероятности, будут характерны гораздо более мелкие изменения, однако там может наблюдаться смена видов. В море морские экосистемы будут перемещаться по направлению к полюсу. В обоих полярных районах условия будут изменяться неблагоприятно для тех животных, жизнь которых зависит от наличия льда.

Гидрология и волные ресурсы. Повышение температуры приведет к таянию вечной мерзлоты и больших объемов льда и снега. Появится больше текущей и стоячей воды. Системы дренажа в Арктике, по всей вероятности, изменятся в локальном масштабе. Ледяной покров на реках и озерах будет вскрываться раньше, а замерзать они будут позднее.

Производство продовольствия и волокнистых материалов. Ведение сельского хозяйства ограничено жестоким климатом. Многие ограничения сохранятся и в будущем, хотя в Арктике и может наблюдаться некоторое небольшое перемещение зон земледелия в северном направлении. В целом, морская экологическая продуктивность должна повыситься. Потепление будет способствовать ускорению роста и развития немлекопитающих; однако все еще возрастает ультрафиолетовое-В (УФ-В) излучение, которое может неблагоприятно повлиять на первичную продуктивность и на воспроизводство рыбы.

Прибрежные системы. По мере потепления, ледяной покров в Арктике будет, вероятно, становиться все меньше и тоньше. Навигация в прибрежной зоне и на реках усилится, и возникнут новые возможности для водного

транспорта, туризма и торговли. Северный Ледовитый океан может стать одним из основных торговых маршрутов на земном шаре. Уменьшение ледяного покрова будет благоприятствовать развитию добычи нефти в море. Предполагается, что под воздействием совокупности таких факторов, как повышение уровня моря, таяние вечной мерзлоты и усиление действия волн в результате увеличения площади открытой воды, усилится эрозия береговых линий в Арктике. Вероятно, произойдет также и дальнейшее вскрытие льдов на шельфах Антарктического полуострова. В других местах в Антарктике как на береговых линиях, так и на крупных ледяных шельфах, ожидается мало изменений.

Поселения человека. Поселения человека в Арктике испытают на себе значительные воздействия от прогнозируемых физических и экологических изменений. Особенно заметными эти воздействия будут для местных народов, ведущих традиционный образ жизни. Появятся новые возможности для судоходства, нефтяной промышленности, рыболовства, добычи полезных ископаемых, туризма и миграции людей. Прогнозируемые для Арктики изменения в ледяном покрове моря будут иметь крупные стратегические последствия для торговли, особенно между Азией и Европой.

Выводы. Антарктический полуостров и Арктика очень уязвимы к воздействиям прогнозируемого изменения климата и его последствий. Хотя количество людей, которые ощутят на себе прямые воздействия, сравнительно мало, многие коренные жители столкнутся с глубокими изменениями, которые повлияют на их традиционный образ жизни. Прямые последствия могут включать смену экосистем, исчезновение льда на морях и реках и таяние вечной мерзлоты. Косвенные последствия могут включать обратные воздействия на климатическую систему, такие, как дополнительные выбросы парниковых газов, изменения в движущих силах циркуляции океана и повышение температуры и увеличение атмосферных осадков, ведущие к таянию льда, что может повлиять на климат и уровень моря в глобальном масштабе. Внутренняя часть Антарктиды менее уязвима к воздействию изменения климата, поскольку изменения температуры, прогнозируемые на следующее столетие, вряд ли окажут здесь значительное влияние; к тому же, в данном районе находится очень мало людей. Однако сохраняется почти полная неопределенность относительно баланса массы ледяных щитов Антарктиды и дальнейшего поведения западноантарктического ледяного щита (низкая вероятность разрушения в следующем столетии). Изменения в ледяных щитах Антарктиды могут привести к повышению уровня моря и к изменениям в климате южного полушария.

6.3 Засушливая зона Западной Азии (Средний Восток и засушливая зона Азии)

Данный регион включает в основном засушливые и

полузасушливые районы Среднего Востока и центральной части Азии. Этот регион простирается от Турции на западе до Казахстана на востоке и от Йемена на юге до Казахстана на севере. В восточной части этого региона в основном преобладают горы.

Экосистемы. Согласно прогнозам, полученным при помощи моделей растительного покрова, большая часть типов растительности в засушливых или пустынных зонах не претерпит значительных изменений, т. е. большинство земель, являющихся пустынями, так и останутся пустынями. Более значительные изменения ожидаются в составе и распределении типов растительности в полузасушливых районах, например: на лугах, пастбищах и в лесных массивах. Прогнозируется небольшое увеличение количества атмосферных осадков. Однако это увеличение, по всей вероятности, будет компенсировано повышением температуры и испарения. Более эффективное использование воды некоторыми растениями в условиях повышенного содержания CO_2 может привести к некоторому повышению продуктивности растений и к изменениям в составе экосистем. Наиболее уязвимыми для воздействий изменения климата в этом регионе будут, вероятно, пастбища, поголовье скота и водные ресурсы, поскольку они находятся, главным образом, в маргинальных районах. Некоторые нагрузки на земли, которые ведут к их деградации, могут быть уменьшены благодаря надлежащему управлению землепользованием, включая городское планирование. Различные варианты управления, такие, как более рациональное управление запасами и более активное объединение агро- и экосистем, могут улучшить состояние земель и противодействовать нагрузкам, возникающим из-за изменения климата. Данный регион является важным резерватом для диких родственных форм многих важных видов сельскохозяйственных культур; при принятии надлежащих мер по их сохранению регион сможет по-прежнему служить источником генетического материала и при будущих климатических условиях.

Гидрология и водные ресурсы. Проблема нехватки воды, с которой уже сталкиваются многие страны в этом засушливом регионе, вряд ли уменьшится, она наоборот может стать еще более серьезной при изменении климата. Изменения в практике выращивания сельскохозяйственных культур и улучшение практики орошения могут значительно повысить эффективность использования воды в некоторых странах. Таяние ледников, согласно прогнозам, усилится при изменении климата, что приведет к увеличению стоков в некоторых речных системах на период в несколько десятилетий, а затем последует уменьшение стоков в связи с исчезновением ледников.

Производство продовольствия и волокнистых материалов. Проблемы деградации земель и ограниченное водообеспечение снижают продуктивность сегодняшнего сельского хозяйства и угрожают продовольственной безопасности некоторых стран. Существует несколько прог-

нозов относительно воздействий изменения климата на производство продовольствия и волокнистых материалов в данном регионе. Согласно результатам некоторых исследований негативные последствия в регионе проявятся в том, что при некоторых сценариях изменения климата уменьшится производство пшеницы в Казахстане и Пакистане. Однако таких исследований слишком мало для того, чтобы сделать надежные выводы относительно сельского хозяйства во всем регионе в целом. Многие из вариантов, разработанные для борьбы с уже существующими проблемами, внесут свой вклад в уменьшение предполагаемых последствий изменения климата. Производство продовольствия и волокнистых материалов, сконцентрированное на более рационально управляемых землях, может обеспечить большую надежность в производстве продовольствия и уменьшить разрушительные последствия экстремальных климатических явлений. В странах бывшего Советского Союза в настоящее время происходят крупные экономические изменения, в частности в системах ведения сельского хозяйства и управления им. Этот переход к другим формам хозяйствования, вероятно, обеспечит возможности для изменения типов сельскохозяйственных культур, осуществления более эффективной ирригации и реализации важных вариантов «выигрыш-выигрыш» для сохранения ресурсов, что позволит противостоять прогнозируемым воздействиям изменения климата.

Здоровье человека. В результате изменений в климате, вероятно, возрастут тепловые нагрузки, негативно влияющие на уровни комфорта для человека, и более активно начнут распространяться трансмиссивные болезни. Уменьшение запасов воды и производимого продовольствия окажет косвенное влияние на здоровье человека.

Выводы. В этом засушливом регионе земного шара вода является важным ограничивающим фактором для экосистем, производства продовольствия и волокнистых материалов, поселений человека и здоровья человека. Изменение климата, согласно прогнозам, приведет к изменению гидрологического цикла и вряд ли устранил те ограничения, которые данный регион уже испытывает от недостатка воды. Изменение климата и деятельность человека могут еще больше повлиять на уровни Каспийского и Аральского морей, что негативно скажется на связанных с ними экосистемах, сельском хозяйстве и здоровье человека в прилегающих районах. Существуют варианты «выигрыш-выигрыш», которые обеспечивают потенциальную возможность для уменьшения существующих нагрузок на ресурсы и благосостояние человека в данном регионе и которые одновременно обеспечивают потенциальную возможность для уменьшения их уязвимости на случай изменения климата.

6.4 Австралийско-Азиатский регион

Австралийско-Азиатский регион включает Австралию, Новую Зеландию и находящиеся рядом с ними острова. Этот регион простирается от тропиков до средних широт и в нем представлены самые разные виды климата и экосистем, начиная от внутренних пустынь и кончая горными тропическими лесами. На климат сильно влияет окружающий океан и явление ЭНСО.

Экосистемы. Некоторые из экосистем данного региона представляются очень уязвимыми к воздействиям изменения климата, по меньшей мере в долгосрочной перспективе, поскольку в будущем весьма вероятны изменения в почвах, растительности и экосистемах, а также увеличение числа пожаров и массовых появлений насекомых. Многие виды смогут, очевидно, приспособиться, однако в некоторых случаях весьма вероятно уменьшение разнообразия видов. Будут происходить изменения и в ландшафтах, которые уже разрушаются под воздействием сельского хозяйства и развития городов. Эти изменения усугубят уже существующие проблемы, такие, как деградация земель, наличие сорняков и инвазии сельскохозяйственных вредителей. Последствия изменений в речных стоках, частоте наводнений, наличии питательных веществ и отложениях для акваторических экосистем, будут, очевидно, наиболее значительными в сухих частях региона. Прибрежные экосистемы уязвимы к воздействиям повышения уровня моря и возможных изменений в местных метеорологических условиях. Тропические коралловые рифы, включая Большой барьерный риф, вероятно, смогут приспособиться к повышению уровня моря и не отставать от него, однако их уязвимость проявится в обесцвечивании и гибели кораллов вследствие эпизодов повышения температуры моря и других стрессов. Меры по содействию адаптации включают: рационализацию управления пастбищными землями; посадку растений вдоль водных потоков; проведение научных исследований, мониторинга и разработку прогнозов. Активная манипуляция видами, как правило, вряд ли будет осуществима в крупных, природных, лишь слегка контролируемых экосистемах данного региона.

Гидрология и водные ресурсы. В данном секторе уязвимость представляется потенциально высокой. Любое уменьшение доступных запасов воды, особенно в обширных районах Австралии, подверженных засухе, обострит конкуренцию среди пользователей, включая сельское хозяйство и поддержку экосистем заболоченных земель. Уязвимы также и запасы пресной воды на низколежащих островах. Более частые и сильные дождевые осадки могут увеличить количество наземных вод и наполнение водохранилищ, однако в это же время они могут повысить риск наводнений, оползней и эрозий; при этом наибольшие финансовые потери угрожают городским районам, подверженным наводнениям. Вероятно, снежный сезон станет более коротким, снежный покров уменьшится, а ледники Новой Зеландии будут и далее уменьшаться. Некоторые

варианты адаптации уже разработаны, однако они требуют больших затрат.

Производство продовольствия и волокнистых материалов. Уязвимость данного сектора представляется небольшой, по меньшей мере в течение нескольких следующих десятилетий (потенциально высокая чувствительность, соединенная с высокой приспособляемостью). Сельское хозяйство в данном регионе является легко адаптирующимся и, в некоторых случаях, вероятно произойдет повышение производства. Однако здесь может проявиться тенденция к увеличению уязвимости в более долгосрочной перспективе, особенно в более теплых частях Австралии, где ограничены водные ресурсы и первоначальное повышение урожая некоторых сельскохозяйственных культур позднее сойдет на нет по мере того, как все более полно проявляющиеся последствия изменения климата (например изменения в температурах и атмосферных осадках) начнут перевешивать полученную ранее эффективность от повышения содержания CO_2 в атмосфере. Все эти воздействия будут очень разными в различных районах и для различных сельскохозяйственных культур. Произойдут изменения в темпах роста и качестве сельскохозяйственных и пастбищных культур; перемены в приемлемости тех или иных районов для выращивания конкретных сельскохозяйственных культур и, возможно, возрастут проблемы наличия сорняков, вредителей и болезней. Изменения в количестве дождевых осадков особенно отразятся на пастбищном скотоводстве и орошаемом земледелии. Изменения в производстве продовольствия в любых других частях мира, которые будут влиять на установление цен, будут иметь значительные экономические последствия и для данного региона. В области лесного хозяйства тот факт, что для полного созревания лесов необходим продолжительный период времени, означает сравнительно большую возможность финансовых потерь из-за экстремальных явлений, пожаров или любого быстрого местного изменения климатических условий.

Прибрежные системы. Отдельные части побережья региона и быстро развивающиеся прибрежные поселения и инфраструктура очень уязвимы для воздействия любого увеличения прибрежных наводнений и эрозии, связанных с повышением уровня моря и изменениями метеорологических условий. Особенно уязвимыми являются местные прибрежные и островные общины, проживающие на территориях в проливе Торреса и Новозеландских тихоокеанских островов. Существует много вариантов адаптации, хотя эти меры нелегко осуществить на низколежащих островах. Более того, изменение климата и повышение уровня моря, как правило, не учитываются в современных схемах планирования и управления прибрежными зонами.

Поселения человека. В дополнение к рискам, связанным с гидрологией и размещением в прибрежных зонах, поселения человека можно рассматривать в определенной степени уязвимыми, если учесть воздействия на качество воздуха, дренаж, захоронение отходов, добычу полезных

ископаемых, транспорт, страховое дело и туризм. В целом, последствия этого, вероятно, относительно невелики в сравнении с другими экономическими влияниями, однако они могут потребовать значительных затрат со стороны крупных отраслей.

Здоровье человека. Некоторая степень уязвимости очевидна. В наибольшей степени риску подвергаются коренные жители и население, находящееся в экономически неблагоприятном положении. Ожидается, что повысится смертность от тепловых нагрузок, более активно начнут распространяться трансмиссивные болезни, такие, как лихорадка денге, и болезни, передаваемые через воду и стоки, возрастет также заболеваемость дыхательных путей из-за загрязнения воздуха в городах. Хотя эти воздействия и представляются небольшими по сравнению с общим бременем плохого состояния здоровья людей в целом, они тем не менее могут значительно повлиять на население и привести к большим расходам.

Выводы. Тот факт, что Австралия расположена на сравнительно низких широтах, делает ее особенно уязвимой к воздействиям в том, что касается ее скудных водных ресурсов и сельскохозяйственных культур, выращиваемых в температурных условиях, близких или превышающих оптимальные для них температуры, в то время как нахождение Новой Зеландии в более холодных и влажных средних широтах может означать, что для ее территорий изменение климата принесет некоторые выгоды, поскольку в перспективе можно будет выращивать выгодные сельскохозяйственные культуры и в целом производство сельскохозяйственной продукции, вероятно, возрастет. Однако в обеих странах может возникнуть широкий диапазон ситуаций, при которых можно будет говорить о средней — высокой степени уязвимости, в частности: в отношении экосистем, гидрологии, прибрежных зон, поселений человека и здоровья человека.

6.5 Европа

Европа представляет собой западную часть Евразийского континента. Ее восточные границы проходят по Уральскому хребту, реке Урал и части Каспийского моря. Близость относительно теплого течения Гольфстрим и типичная атмосферная циркуляция способствуют значительной пространственной и временной изменчивости температуры и атмосферных осадков в этом регионе. К югу от главного Альпийского горного раздела климат уже становится средиземноморским.

Экосистемы. Естественные экосистемы, как правило, раздроблены, нарушены и связаны с плохими почвами. Такое положение повышает их чувствительность к изменению климата. Средиземноморские и бореальные пастбищные угодья могут видоизмениться в ответ на изменения в количестве и сезонном распределении атмосферных

осадков. Северные границы лесов Фенноскандии и северной России, по всей вероятности, переместятся в регионы тундры, что приведет к уменьшению территорий тундры, болот и вечной мерзлоты. Под угрозой может оказаться само выживание некоторых видов и типов лесов в случае, если прогнозируемое перемещение климатических зон будет происходить более быстрыми темпами, чем скорости миграции. Особенно уязвимыми окажутся экосистемы и виды, находящиеся и обитающие на возвышенных местностях, поскольку им мигрировать будет некуда. Повышение температуры, сопровождаемое понижением влажности почвы, приведет к значительному сокращению формирования торфа в торфяниках Фенноскандии и севера России. Таяние слоя вечной мерзлоты может привести к понижению уровня грунтовых вод в некоторых районах и к переполнению талой водой озер в других районах, что, в свою очередь, вызовет изменения в существующих типах экосистем увлажненных земель. Хотя в условиях более теплого климата и может увеличиться разнообразие пресноводных видов, особенно в средних и высоких широтах, в холодных умеренных и бореальных регионах первоначально может произойти уменьшение разнообразия видов. Экосистемам в южной части Европы будет, прежде всего, угрожать уменьшение количества атмосферных осадков и, связанная с этим, всевозрастающая нехватка воды.

Гидрология и водные ресурсы. На большей части Европы в нашем веке наблюдаются повышения температуры, превосходящие среднее глобальное значение, а также увеличение количества осадков в северной половине и их уменьшение в южной половине данного региона. Прогнозы будущего климата, в которых не учитывается влияние аэрозолей, указывают на то, что количество атмосферных осадков в высоких широтах Европы может увеличиться с самыми разными последствиями для других частей Европы. Существующая в настоящее время неопределенность относительно будущего количества атмосферных осадков усугубляется еще больше необходимостью учета влияния аэрозолей.

Возможное увеличение наводнений в северной и северо-западной Европе и засухи в южных частях континента могут негативно сказаться на водообеспечении. Многие заливаемые водой земли в западной Европе уже перенаселены, а это мешает созданию эффективной дополнительной защиты от наводнений. Для многих рек одной из важнейших проблем является загрязнение. Потепление климата может привести к ухудшению качества воды, особенно если этот процесс будет сопровождаться уменьшением стоков. Если летние периоды станут более теплыми, увеличится спрос на воду; хотя повышенный спрос на орошение будет, по меньшей мере, частично компенсироваться для многих сельскохозяйственных культур повышением эффективности использования воды, связанным с обогащением CO₂.

Предполагаемые изменения в количестве снега и льда окажут сильное влияние на европейские потоки и реки. К

2100 г. может исчезнуть до 95 % массы альпийских ледников, что будет иметь неблагоприятные последствия для водного режима стоков, негативно сказываясь, например: на водообеспечении в летний период, на судоходстве и на выработке гидроэлектроэнергии. Кроме того, в ряде районов это отрицательно скажется также на зимнем туризме.

Управление водными ресурсами частично определяется законодательством и сотрудничеством между правительственными органами как внутри стран, так и на международном уровне. Изменение спроса на воду и ее предложения потребуют пересмотра существующих правовых соглашений и договоренностей о сотрудничестве.

Производство продовольствия и волокнистых материалов. При потеплении климата риски заморозков уменьшатся, благодаря чему озимые зерновые и другие озимые сельскохозяйственные культуры смогут распространиться на такие территории, как южная часть Фенноскандии и западная часть России. Потенциальные урожаи озимых культур, как ожидается, возрастут, особенно в центральной и южной частях Европы при предположении о том, что не будет ограничений ни в смысле количества атмосферных осадков, ни в смысле орошения, и что эффективность использования воды повысится с повышением содержания CO₂ в окружающей атмосфере. Повышение температур в весенний период расширит зоны, подходящие для выращивания большинства летних сельскохозяйственных культур. Урожаи летних сельскохозяйственных культур, вероятно, возрастут в центральной и восточной частях Европы, хотя в западной части Европы возможно их уменьшение. Уменьшение количества атмосферных осадков в южной части Европы приведет к снижению урожаев сельскохозяйственных культур, и орошение станет еще более значительным конкурентом бытового и промышленного секторов в сфере водопользования. Наряду с потенциальными изменениями урожаев сельскохозяйственных культур, важными факторами, которые следует учитывать при определении экономического влияния изменения климата на сельскохозяйственный сектор, являются: адаптация фермерских хозяйств, сельскохозяйственная политика и состояние мировых рынков.

Прибрежные системы. Прибрежные зоны имеют большое значение и с экологической, и с экономической точек зрения. Наличие поселений и экономическая деятельность снизили жизнестойкость и приспособляемость прибрежных систем к изменчивости и изменению климата так же, как и к повышению уровня моря. Некоторые прибрежные районы уже находятся ниже среднего уровня моря, а многие другие уязвимы для штормовых нагонов. В качестве территорий, в наибольшей степени подверженных риску, можно назвать береговые линии Голландии, Германии, Украины и России, некоторые дельты в Средиземноморье и балтийские прибрежные зоны. Штормовые нагоны, изменения в количестве атмосферных осадков, изменения в скорости и направлениях ветров, — все это добавляет беспокойства

органам, планирующим развитие прибрежных зон. В целом, основные социально-экономические последствия можно предотвратить при относительно низких капиталовложениях. Однако это не относится ни к ряду низколежащих городских районов, подверженных штормовым нагонам, ни к экосистемам, особенно на прибрежных заболоченных землях, которым может быть даже нанесен еще больший ущерб при реализации защитных мер.

Поселения человека. Изменится спрос на воду для охлаждения и соответственно ее предложение. Потребности в энергии могут возрасти в летний период (для охлаждения) и уменьшатся в зимний период (для нагревания; соответственно сместится пик спроса на энергию. Инфраструктура, здания и городские сооружения, предназначенные для более холодного климата, необходимо будет приспособить к потеплению климата, в частности к тепловым волнам, с тем чтобы они могли по-прежнему выполнять свои функции. В тех районах, где увеличится количество атмосферных осадков или они станут более интенсивными, возникнут дополнительные риски, связанные с оползнями и паводками на реках.

Здоровье человека. При глобальном потеплении возрастет смертность, связанная с воздействием тепла; при этом положение может еще более усугубиться ухудшением качества воздуха в городах. Смертность же от воздействия холода понизится. Более широко начнут распространяться трансмиссивные болезни. Однако меры в области здравоохранения могут значительно уменьшить такие последствия.

Выводы. Несмотря на то что во многих местах в Европе созданы сравнительно хорошие возможности для адаптации в управляемых системах, все же следует предвидеть значительные последствия изменения климата. Основные воздействия проявятся, вероятно, в виде изменений в частоте экстремальных явлений и атмосферных осадков, в результате чего учащаются засухи в одних районах и паводки на реках в других районах. Воздействия изменения климата скажутся прежде всего в сельском хозяйстве и в других, зависящих от использования воды видах деятельности. Согласно прогнозам, крупные изменения претерпят районы бореальных лесов и вечной мерзлоты. Особенно уязвимыми представляются экосистемы, что связано с прогнозируемыми темпами изменения климата и затрудненностью миграции.

6.6 Латинская Америка

Латинская Америка включает в себя все континентальные страны двух Америк, начиная от Мексики и кончая Чили и Аргентиной, а также прилегающие моря. Этот регион очень неоднороден в смысле климата, экосистем, распределения населения и культурных традиций. Несколько стран Латинской Америки, особенно страны Центральноамериканского перешейка — Эквадор, Бразилия, Перу, Боливия, Чили и Аргентина — значительно страдают от не-

благоприятных социально-экономических последствий сезонной — межгодовой изменчивости климата, особенно от явления ЭНСО. Большая часть производства основана на крупных естественных экосистемах региона, и влияние сегодняшней изменчивости климата на природные ресурсы дает основания считать, что воздействия прогнозируемых изменений в климате могут быть настолько значительными, что их следует учитывать при разработке планов на национальном и региональном уровнях. Землепользование является одной из тех основных сил, которые заставляют экосистемы изменяться уже сегодня; при этом сложными путями происходит и взаимодействие с климатом. Этот фактор делает очень трудной задачу определения общих структур уязвимости к воздействиям изменения климата.

Экосистемы. Предполагается, что прогнозируемые изменения в климате неблагоприятно скажутся на больших лесных и пастбищных территориях; при этом чрезвычайно уязвимыми представляются горные экосистемы и переходные зоны между типами растительности. Изменение климата может послужить дополнительной нагрузкой к неблагоприятным последствиям непрерывной вырубке лесов в джунглях Амазонки. Такое воздействие может привести к потерям в биоразнообразии, уменьшению дождевых осадков и стоков внутри и за пределами бассейна Амазонки (рециркуляция уменьшенного количества осадков через эвапотранспирацию) и повлиять на глобальный круговорот углерода.

Гидрология и волные ресурсы. Изменение климата может в значительной степени повлиять на гидрологический цикл, изменяя интенсивность и временное и пространственное распределение атмосферных осадков, наземные стоки и пополнение грунтовых вод, что, в свою очередь, окажет различные воздействия на естественные экосистемы и деятельность человека. Засушливые и полузасушливые районы являются особо уязвимыми при изменениях в наличии воды. Выработка гидроэлектроэнергии и производство зерновых и животноводческой продукции будут особенно уязвимы при изменениях водообеспечения; особенно это касается Коста-Рики, Панамы и подножия Анд, а также прилегающих районов Чили и западной Аргентины где-то между 25° и 37° ю. ш. Последствия для состояния водных ресурсов могут быть таковы, что возникнут конфликты между пользователями, регионами и странами.

Производство продовольствия и волокнистых материалов. Согласно прогнозам, даже после учета положительного влияния повышенного содержания CO₂ на рост сельскохозяйственных культур и средних уровней адаптации в масштабе фермерских хозяйств, произойдет общее снижение сельскохозяйственного производства в том, что касается нескольких основных сельскохозяйственных культур в Мексике, странах Центральноамериканского перешейка, Бразилии, Чили, Аргентине и Уругвае. В дополнение к этому ожидается и снижение производства животноводческой продукции в случае, если пастбищные угодья в умеренном поясе ощутят на себе значительную нехватку воды. Экстре-

мальные явления (например: наводнения, засухи, заморозки, ураганы) в потенциале негативно повлияют на пастбищные угодья и производство сельскохозяйственной продукции (например урожаи бананов в Центральной Америке). Жизнеобеспечение коренных народов, таких, как многие коренные жители Андских гор, будет поставлено под угрозу, если уменьшится продуктивность или сократятся площади пастбищных угодий и традиционных сельскохозяйственных культур.

Прибрежные системы. Потери прибрежных земель и биоразнообразия (включая: коралловые рифы, мангровые экосистемы, заболоченные земли в эстуариях и морских млекопитающих и птиц), повреждение инфраструктур и проникновение соленой воды в результате повышения уровня моря могут наблюдаться на низколежащих побережьях и в эстуариях в таких странах, как страны Центрально-американского перешейка, Венесуэла, Аргентина и Уругвай. Повышение уровня моря, которое может блокировать сток текущих по равнинам и впадающих в океан рек, повысит риск наводнений в их бассейнах (например в пампасах Аргентины).

Поселения человека. Изменение климата окажет целый ряд прямых и косвенных воздействий на благосостояние, здоровье и безопасность жителей Латинской Америки. Прямые воздействия, связанные с повышением уровня моря, ухудшением погодных условий и возникновением экстремальных климатических явлений (например: наводнений, ливневых паводков, ураганов, оползней и наступление внезапных холодов или жары) так же, как и косвенные воздействия на такие сектора, как водоснабжение, продовольственное обеспечение, транспорт, распределение энергии и санитарное обслуживание, могут быть усилены прогнозируемым изменением климата. Особо уязвимыми группами населения будут жители бидонвелей на территориях вокруг больших городов и особенно тех поселений, которые находятся в подверженных наводнениям районах или на непрочных склонах гор и холмов.

Здоровье человека. Прогнозируемые изменения в климате могут увеличить масштабы и без того серьезных проблем хронического недоедания и заболеваемости некоторой части населения стран Латинской Америки. В том, что касается географического распределения трансмиссивных болезней (например: малярии, лихорадки денге, болезни Шагаса) и инфекционных болезней (например холеры), повышение температуры и увеличение количества атмосферных осадков приведут к их распространению в южном направлении и на более высокие уровни. Загрязнение и большое содержание озона у поверхности земли, усиленные повышением приземной температуры, окажут в перспективе негативное воздействие на здоровье и благосостояние человека, особенно в городских районах.

Выводы. Всевозрастающее ухудшение состояния окружающей среды (например: изменения в запасах воды, потери

сельскохозяйственных земель, затопление прибрежной зоны, берегов рек и равнинных территорий), связанное с изменчивостью климата, изменением климата и практикой землепользования, усугубит социально-экономические проблемы и проблемы здравоохранения, будет стимулировать миграцию населения сельских и прибрежных районов и усилит конфликты на национальном и международном уровнях.

6.7 Северная Америка

В этот регион входят Канада и Соединенные Штаты Америки к югу от Северного полярного круга. Внутри этого региона уязвимость для воздействий изменения климата и сами эти воздействия будут весьма различными в разных секторах и в разных субрегионах. Этот факт важно понимать при оценке потенциальных последствий изменения климата в Северной Америке так же, как и при формулировании и осуществлении реальных стратегий реагирования.

Экосистемы. Большинство экосистем либо в средней, либо в высокой степени чувствительны к изменениям в климате. Воздействия, вероятно, приведут как к позитивным, так и к негативным последствиям. В качестве потенциально возможных последствий можно назвать перемещение лесов и других типов растительности в северном направлении, что приведет к уменьшению биоразнообразия вследствие изменения мест обитания видов и к уменьшению объемов рыночных и нерыночных товаров и услуг, которые они обеспечивают; уменьшение плотности лесов и сокращение территорий, которые они занимают, в некоторых субрегионах, но при этом положительные изменения в других субрегионах; увеличение частоты и масштабов лесных пожаров; распространение видов, характерных для засушливых зон, в районы больших бассейнов; высыхание заболоченных земель в прериях, которые в настоящее время поддерживают более 50 % всего стока воды в Северной Америке, и изменения в распределении мест обитания различных видов рыб, живущих в холодной, охлажденной или теплой воде. Применение практики управления для уменьшения потенциального ущерба является, по всей вероятности, низкой в том, что касается экосистем, которые и в настоящее время практически не управляются.

Гидрология и водные ресурсы. Количество и качество воды особенно чувствительны к изменению климата. Потенциальные последствия включают увеличение стока в зимний и весенний периоды и уменьшение влажности почвы и стока в летний период. Особенно уязвимыми являются Великие равнины и районы прерий. Прогнозируемое увеличение частоты выпадения ливневых дождей и сильных наводнений может также сопровождаться увеличением продолжительности сухих периодов между дождями, а также увеличением частоты и/или интенсивности засух в некоторых частях Северной Америки. При этом может пострадать и

ухудшится качество воды там, где уменьшатся минимальные стоки рек. Возможности для адаптации при этом весьма широки, однако затраты на их реализацию и возможные препятствия могут послужить ограничивающим фактором.

Производство продовольствия и волокнистых материалов. Продуктивность ресурсов, на основе которых производят продовольствие и волокнистые материалы в Северной Америке, является чувствительной в средней или высокой степени к изменению климата. Однако в большинстве исследований не рассматриваются в полном масштабе последствия потенциальных изменений в изменчивости климата, наличии воды, нагрузок от распространения сельскохозяйственных вредителей, болезней и пожаров, или их взаимодействий с другими, уже существующими нагрузками. Оценки, полученные в рамках сценариев более теплого климата (повышение температуры на 4-5 °С в Северной Америке), указывают на возможность возникновения неблагоприятных последствий в восточном, юго-восточном регионах и «кукурузном поясе» и благоприятных последствий — на равнинах северной части и в западных районах. Согласно оценкам, более умеренное потепление приведет к положительным последствиям для некоторых выращиваемых в теплый сезон сельскохозяйственных культур. Уязвимость коммерческого производства лесной продукции остается под вопросом, однако она, вероятно, будет меньше, чем уязвимость не столь активно управляемых систем, вследствие изменения технологии и наличия различных вариантов управления. Уязвимость производства продовольствия и волокнистых материалов в Северной Америке будет, очевидно, небольшой в континентальном масштабе, хотя в разных субрегионах потенциальные потери или выгоды будут различными. Способность к адаптации может быть ограничена пробелами в информации; препятствиями институционального характера; высокими затратами экономического, социального и экологического характера и скоростью изменения климата.

Прибрежные системы. Уровень моря повышался относительно суши вдоль большей части побережья Северной Америки и опускался в некоторых районах в течение тысячелетий. В течение следующего столетия повышение уровня моря на 50 см вследствие одного только изменения климата может привести к затоплению от 8 500 до 19 000 км² сухих земель, расширить 100-летние намывные равнины более чем на 23 000 км², и уничтожить до 50 % прибрежных увлажненных земель Северной Америки. В прогнозируемых изменениях уровня моря вследствие одного только изменения климата не учитывается общее изменение уровня моря вследствие всех причин вдоль восточного побережья моря и побережья залива в Северной Америке. Во многих районах увлажненные земли и берега в эстуариях могут оказаться зажатыми между наступающим на берег морем и дамбами или защитными сооружениями, построенными для защиты поселений человека. Ряд местных правительств уже регу-

лируют землепользование таким образом, чтобы дать возможность прибрежным экосистемам мигрировать внутрь суши по мере повышения уровня моря. В нескольких районах проникновение соленой морской воды может поставить под угрозу водообеспечение.

Поселения человека. Прогнозируемые изменения в климате могут оказать как позитивные, так и негативные воздействия на деятельность и оперативные расходы наземного и водного транспорта в Северной Америке. Такие изменения могут также повысить риск для собственности, здоровья и жизни людей в результате увеличения степени подверженности природным опасностям (например: пожарам, оползням и экстремальным метеорологическим явлениям), а также привести, в результате, к повышению спроса на энергию для охлаждения и уменьшению спроса на энергию для обогрева, что в целом даст разный нетто-эффект в различных географических регионах.

Здоровье человека. Климат может оказать самые различные и потенциально неблагоприятные воздействия на здоровье человека прямыми путями (такими, как, например, тепловые нагрузки и экстремальные метеорологические/климатические явления) и косвенными путями (такими, например, как распространение возбудителей трансмиссивных и инфекционных болезней, подверженность окружающей среды и рабочих мест токсическим веществам, нарушение производства продовольствия). На территориях в высоких широтах воздействие на здоровье человека может проявиться в изменении питания, связанном с переменами в схемах миграции и в наличии местных источников продовольствия.

Выводы. Взятое отдельно любое воздействие изменения климата может находиться в рамках возможностей реагирования какого-либо одного субрегиона или сектора. Однако тот факт, что все они могут наблюдаться одновременно, а также с изменениями в количестве населения, в технологии, в экономике и другими изменениями в окружающей среде и обществе, затрудняют оценку этих воздействий и выбор надлежащих стратегий реагирования. Характеристики субрегионов и секторов Северной Америки дают основание считать, что ни воздействия изменения климата, ни варианты реагирования не будут во всех местах одинаковыми.

Многие системы Северной Америки в средней или высокой степени чувствительны к изменению климата, и в диапазон расчетных воздействий часто приходится включать потенциальную возможность значительного ущерба. Во многих случаях существуют технические возможности для такой адаптации управления системами, которая позволила бы уменьшить или свести на нет ущерб от воздействий. Однако способность к адаптации может быть уменьшена из-за ожидаемых расходов, недостатка стимулов для частного сектора в деле защиты принадлежащих государству природных систем, несовершенством информации относительно будущих изменений в климате и имеющихся вариантов для адаптации, а также барьерами

институционального характера. К наиболее уязвимым секторам и регионам относятся многолетние естественные лесные экосистемы на востоке и во внутренних районах западной части; водные ресурсы в южных равнинных областях; сельское хозяйство в юго-восточных и южных прериях; здоровье человека в районах, где в настоящее время наблюдается ухудшение качества воздуха в городах; северные экосистемы и поселения; побережье в эстуариях рек в развитых районах и рыбные хозяйства в охлажденных и холодных водах низких широт. Другие сектора и субрегионы могут получить некоторые выгоды от возможностей, связанных с более высокими температурами или, потенциально, с обогащением CO_2 , включая хвойные леса западного побережья; некоторые пастбищные угодья на западе; снижение затрат на обогревание в северных широтах; снижение расходов на использование соли или других методов очистки от снега; продление периодов навигации в свободных от льда северных проливах и портах; и сельское хозяйство в северных широтах, во внутренних районах и на побережье западной части.

6.8 Малые островные государства

Все рассматриваемые здесь небольшие островные государства, за исключением Кипра и Мальты в Средиземноморье, расположены в тропиках. Примерно одна треть этих государств состоит из одного основного острова; в состав других входят несколько или множество островов. Низколежащие островные государства и атоллы являются особенно уязвимыми для воздействий изменения климата и связанного с ним повышения уровня моря, поскольку во многих случаях (например: Багамские острова, Кирибати, Мальдивские острова, Маршалловы острова) большая часть земной поверхности редко лежит выше 3–4 м над существующим на сегодня средним уровнем моря. Многие острова с большим возвышением также уязвимы к воздействию изменения климата, особенно в их прибрежных зонах, где почти неизменно сосредоточено большинство поселений и важных экономических инфраструктур.

Экосистемы. Хотя повышение температуры не будет иметь широко распространенных негативных последствий, некоторые важные экосистемы, такие, как коралловые рифы, очень чувствительны к изменениям температуры. Несмотря на то что некоторые рифы обладают способностью адаптироваться к прогнозируемой скорости повышения уровня моря, во многих частях тропиков (например, в Карибском море, Тихом океане) некоторые виды кораллов существуют уже на пределах своей температурной выносливости. Повышение температуры морской воды (выше сезонного максимума) может привести к серьезным повреждениям кораллов, выражающимся в их обесцвечивании, нарушении их функций воспроизводства и увеличении их гибели. Способность мангровых зарослей адаптироваться к

изменению климата будет разной в зависимости от их видов, а также от местных условий (например: наличия или отсутствия богатых отложениями макроприливных сред; наличия достаточного количества пресной воды для поддержания баланса засоленности). Естественная способность мангровых зарослей приспосабливаться и мигрировать по направлению к берегу также, как предполагается, снизится вследствие потерь прибрежных земель и наличия инфраструктуры в прибрежной зоне. На некоторых островах экосистемам уже наносится ущерб в результате антропогенных нагрузок (например загрязнения), которые могут представлять для них даже большую угрозу, чем само изменение климата. Изменение климата явится дополнением к этим нагрузкам и поставит под еще большую угрозу существование этих тропических экосистем.

Гидрология и водные ресурсы. Во многих небольших островных государствах серьезной проблемой является нехватка пресной воды, и многие такие государства в сильной степени зависят от наличия дождевой воды как источника пресной воды. Соответственно изменения в структурах дождевых осадков могут привести к серьезным проблемам для таких государств.

Прибрежные системы. В качестве одного из последствий прогнозируемого повышения уровня моря на многих небольших островах ожидается повышение темпов эрозии почв и потеря прибрежных земель. Например в том, что касается атолла Маджуро, входящего в Маршалловы острова, и Кирибати, подсчитано, что при повышении уровня моря на 1 м в категорию уязвимых земель попадут соответственно 80 и 12,5 % от всех имеющихся там земель. В целом, уменьшение осаднения отложений негативно скажется на образовании пляжей. Однако на более возвышенных островах увеличение количества отложений из потоков поможет компенсировать потери песка от рифов. Ожидается также, что в результате повышения уровня моря низколежащие островные государства и атоллы будут подвергаться во всевозрастающей степени наводнениям, затоплениям и засолению (почв и линз пресной воды) со стороны моря.

Поселения человека и инфраструктура. На ряде островов в группу риска попадут жизненно важные инфраструктуры и крупные скопления поселений, ввиду их нахождения на сегодняшнем уровне моря или около него, а также ввиду их близости к береговой линии (часто в пределах 1–2 км; в качестве примера можно назвать Кирибати, Тувалу, Мальдивские острова, Багамские острова). Более того, оценки уязвимости дают также основание считать, что затраты на защиту берегов и инфраструктуры могут оказаться непосильным финансовым бременем для некоторых небольших островных государств.

Здоровье человека. Согласно прогнозам изменение климата усугубит проблемы здоровья, такие, как заболе-

ваемость, связанная с жарой, заболеваемость холерой и лихорадкой денге, а также отравление биотоксинами; все это создаст дополнительную нагрузку для и без того перегруженных систем здравоохранения большинства небольших островов.

Туризм. Туризм является основным сектором экономики в ряде небольших островных государств в Карибском море, в Тихом и Индийском океанах. Например, в 1995 г. на долю туризма в валовом национальном продукте (ВНП) Антигуа, Багамских и Мальдивских островов приходилось соответственно 69, 53 и 50 %. Этот сектор обеспечивает также для ряда небольших островных государств значительные поступления иностранной валюты, что очень важно для них, поскольку многие из них сильно зависят от импорта продовольствия, топлива и ряда других жизненно важных товаров и услуг. В 1995 г. поступления иностранной валюты от туризма обеспечили для некоторых стран более 50 % от общих доходов. Изменение климата и повышение уровня моря неблагоприятно скажутся на туризме как путем прямого, так и косвенного воздействия. Потери пляжей из-за эрозии и затоплений, засоления пластов пресной воды, увеличение нагрузок на прибрежные экосистемы, повреждение инфраструктур в результате тропических и внетропических циклонов и общее исчезновение эстетических благ и объектов для отдыха подорвут жизнеспособность и в долгосрочной перспективе создадут угрозу для устойчивого функционирования этого важного сектора экономики многих небольших островов.

Выводы. Для оценки уязвимости этих островных государств к воздействию прогнозируемого изменения климата необходим полномасштабный комплексный подход к оценкам уязвимости. В конечном счете уязвимость этих островов определяется взаимодействием различных биофизических параметров (например: размером, возвышением, относительной изоляцией островов) с экономическими и социально-культурными характеристиками островов. Кроме того, некоторые острова подвергаются воздействию периодических опасных явлений, не связанных с климатом (например: землетрясениям, извержениям вулканов, цунами); общая уязвимость этих островов не может быть точно оценена без учета таких грозных явлений. Аналогичным образом, при оценках уязвимости этих небольших островных государств следует принимать во внимание ценность нерыночных товаров и услуг (например: ресурсов для существования населения, структур коренного населения, традиционных знаний и навыков), которые также могут оказаться под угрозой в результате изменения климата. Для некоторых сообществ на этих островах такое достояние может иметь настолько же важное значение, как и рыночные товары и услуги.

Неопределенность прогнозов изменения климата может отрицательно сказаться на принятии мер адаптации, особенно если учесть, что некоторые варианты являются дорогостоящими или требуют изменений в нормах и поведении общества. В качестве руководящего принципа следует при-

нать, что программы стратегий и развития, которые предусматривают рациональное использование ресурсов в целях устойчивого развития и которые могут эффективно реагировать на изменяющиеся условия, например на изменение климата, были бы полезны для небольших островных государств, даже если не произойдет изменения климата.

Небольшие островные государства исключительно уязвимы к воздействиям глобального изменения климата и глобального повышения уровня моря. В теории возможен целый ряд стратегий адаптации. Однако для некоторых небольших низколежащих островных государств и атоллов вариант отступления с побережий внутрь суши практически невозможен. В некоторых экстремальных случаях может даже быть рассмотрен вопрос о миграции и перенесении населенных пунктов за пределы национальных границ.

6.9 Умеренная зона Азии

Умеренная зона Азии включает страны Азии, расположенные между 18° с. ш. и Северным полярным кругом, включая: Японские острова, Корейский полуостров, Монголию, большую часть Китая и Российской Сибири. Расстояние с востока на запад всей этой зоны составляет около 8 000 км и с севера на юг — около 5 000 км. В качестве четко выраженных регионов можно назвать засушливые/полузасушливые, муссонные и сибирский регионы.

Экосистемы. Хотя территория потенциального распространения лесов умеренного пояса в умеренном поясе Азии в значительной степени расчищена и используется для ведения интенсивного сельского хозяйства, глобальное изменение климата может послужить достаточной причиной для образования структурных изменений в остающихся лесах умеренного пояса. Характер и величина этих изменений, однако, зависят от соответствующих изменений в наличии воды и от эффективности водопользования. Изменения в температуре и количестве атмосферных осадков на пастбищных угодьях умеренного пояса могут привести к изменению вегетационных периодов и к перемещению границ между зонами пастбищ, лесов и кустарников. Результаты некоторых исследований, основанных на использовании моделей, дают основание считать, что в условиях климата с эквивалентно удвоенным содержанием CO₂ произойдет значительное уменьшение площади (до 50 %) и продуктивности бореальных лесов (главным образом в Российской Федерации), сопровождаемое заметным расширением зон пастбищ и кустарников. Произойдет также уменьшение площади зоны тундры (вплоть до 50 %), сопровождаемое выбросами метана из глубоких горизонтов торфяников и увеличением (меньше чем на 25 %) выбросов CO₂.

Гидрология и водные ресурсы. В целом работа с моделями в рамках большинства сценариев состояния равновесия при

$2 \times \text{CO}_2$ свидетельствуют о том, что произойдет уменьшение водообеспечения за исключением бассейнов нескольких рек. Более теплые зимы могут негативно сказаться на водных балансах, поскольку потребности в воде выше весной и летом. Климатические условия в состоянии равновесия при удвоенном эквиваленте содержания CO_2 означают, что к 2050 г. может произойти уменьшение массы горных ледников на целых 25 %. Согласно прогнозам, первоначально сток в результате таяния ледников в Средней Азии возрастет к 2050 г. в 3 раза, однако к 2100 г. сток от таяния ледников сократится до двух третей от его сегодняшнего объема. Результаты работы с моделями дают основание предполагать, что сток в северной части Китая является сильно уязвимым к воздействиям изменения климата и будет изменяться вследствие изменений в количестве атмосферных осадков в весенний, летний и осенний периоды, особенно в сезон паводков. Для Японии наилучший подход к достижению баланса между спросом на воду и ее предложением заключается, вероятно, в повышении эффективности управления водными ресурсами. В других частях умеренного пояса Азии важное значение, по-прежнему, будет иметь освоение водных ресурсов; основной вопрос об адаптации будет заключаться в том, каким образом учесть в проектах новой инфраструктуры водных ресурсов те неопределенности, которые связаны с изменением климата. Основные неопределенности связаны с отсутствием надежных прогнозов относительно воздействий глобального изменения на азиатские муссоны или на явление ЭНСО, оказывающие большое влияние на речные стоки. В будущем необходимо будет провести исследования воздействий множественных нагрузок на водные ресурсы в междunarодных речных бассейнах.

Производство продовольствия и волокнистых материалов. Прогнозируемые изменения в урожаях сельскохозяйственных культур, связанные с прогнозами изменения климата по результатам разных МОЦ, весьма различны. Так, например, в Китае согласно различным сценариям и в разных районах изменение урожаев нескольких сельскохозяйственных культур к 2050 г. может быть согласно прогнозам следующим: рис — от -78 % до + 15 %; пшеница — от -21 % до + 55%; и маис — от -19 % до + 5 %. Увеличение урожайности может наблюдаться в том случае, если на развитие сельскохозяйственных культур окажет положительное воздействие увеличение содержания CO_2 . Однако величина такого повышения по-прежнему не определена. Предполагается, что сдвиг зон сельскохозяйственных культур по направлению на север приведет к повышению урожайности сельскохозяйственных культур в северной Сибири, но к уменьшению (примерно на 25 %) производства зерновых в юго-западной части Сибири вследствие увеличения засушливости климата. Для умеренного пояса Азии особо важное значение имеет аквакультура. Можно будет в больших масштабах культивировать тепловодные виды. Потепление потребует, чтобы больше внимания уделялось возможному

истощению озона, болезням рыб и появлению их нежелательных видов, а также потенциально возможным негативным факторам, таким, как изменения в установленных схемах воспроизводства, маршрутах миграции и взаимосвязях между экосистемами.

Прибрежные системы. Повышение уровня моря усугубит уже существующие серьезные проблемы седиментации в дельтах рек в результате тектонических процессов и антропогенных воздействий. Более серьезные масштабы примет также вторжение соленой воды со стороны моря. Повышение уровня моря на 1 м создаст угрозу некоторым прибрежным районам, например прибрежной зоне Японии, на которой расположено 50 % производственных мощностей Японии (например города: Токио, Осака и Нагоя). Кроме того, под угрозой исчезновения окажутся примерно 90 % имеющихся песчаных пляжей Японии.

Здоровье человека. Согласно прогнозам, к 2050 г. заболеваемость (в основном сердечно-сосудистыми и респираторными заболеваниями) и смертность от тепловых нагрузок возрастут более чем в два раза вследствие увеличения частоты или масштабов тепловых волн в условиях изменения климата, прогнозируемого на основе МОЦ переходного состояния (GFDL X2, UKMO X6). Связанное с изменением климата нетто-расширение географических зон обитания (на более высокие уровни и на другие широты) организмов-переносчиков инфекционных болезней (например малярийных комаров и улиток-переносчиков шистосомоза) и изменения в динамике жизненного цикла переносчиков болезней и инфекционных паразитов в своей совокупности увеличат потенциальные возможности для передачи многих трансмиссивных болезней. Вследствие климатических воздействий на распределение воды, температуру и размножение микроорганизмов может наблюдаться также и рост заболеваемости нетрансмиссивными инфекционными болезнями, такими, как холера, сальмонеллез и другими, передающимися через воду и пищу инфекционными болезнями. При этом следовало бы, вероятно, усилить контроль за заболеваемостью и объединить его с другими видами мониторинга окружающей среды, с тем чтобы создать системы раннего предупреждения; создать возможности для заблаговременного и безопасного для окружающей среды вмешательства в случае необходимости защиты здоровья общества; и разработать предупредительные меры социальной политики для снижения риска вспышек и последующего распространения эпидемий.

Выводы. Основные последствия глобального изменения климата в умеренном поясе Азии, согласно прогнозам, будут выражаться в значительных перемещениях границ бореальных лесов, исчезновении значительных частей горных ледников и нехватке воды. Неопределенность этих оценок связана с отсутствием надежных прогнозов гидрологического цикла в рамках сценариев глобального изменения климата. При моделировании гидрологического

цикла среди основных неопределенностей остаются масштабы воздействия изменения климата на азиатские муссоны и явление ЭНСО. Прогнозы относительно урожая сельскохозяйственных культур также носят неопределенный характер и не только из-за неопределенностей гидрологического цикла, но также и из-за потенциальной возможности позитивного влияния CO_2 и практики земледелия. Повышение уровня моря создает угрозу для песчаных пляжей в прибрежных зонах; в дельтах рек оно является проблемой, созданной деятельностью человека. Необходимо проведение комплексных исследований последствий, в которых учитывались бы факторы множественных нагрузок.

6.10 Тропическая зона Азии

Тропическая зона Азии весьма разнообразна с физико-географической точки зрения и экологически богата, если учесть все биоразнообразие природных и культурных видов. На сегодняшний день численность населения данного региона составляет примерно 1,6 млрд человек, и, согласно прогнозам, оно возрастет к 2025 г. до 2,4 млрд человек. Население в основном проживает в сельской местности, хотя в 1995 г. из 25 крупнейших городов мира 6 находились именно в этом регионе. Климат в тропической зоне Азии характеризуется сезонными метеорологическими структурами, связанными с двумя муссонами и возникновением тропических циклонов в трех основных районах циклогенеза (Бенгальский залив, северная часть Тихого океана и Южно-Китайское море). Воздействия изменения климата добавятся к другим нагрузкам, таким, как быстрая урбанизация, индустриализация и экономическое развитие, которые служат причиной нерациональной эксплуатации природных ресурсов, увеличения загрязнения, деградации земель и других экологических проблем.

Экосистемы. Согласно прогнозам произойдет значительное перемещение экосистем на более высокие уровни в горах и в нагорьях тропической зоны Азии. Можно ожидать, что на больших высотах разновидность сорных трав заменят деревья, хотя скорость изменения растительности может быть меньше, чем скорость изменения климата; к тому же, ограничивающим фактором послужит увеличение эрозии в высоких Гималаях. Изменения в распределении и здоровье тропических влажных лесов и более сухих муссоновых лесов будут носить сложный характер. В Таиланде, например, площади, занятые тропическими лесами, могут возрасти от 45 до 80 % от общего лесного покрова, в то время как в Шри-Ланке может произойти значительное увеличение сухих лесов и уменьшение влажных лесов. Прогнозируемое увеличение эвапотранспирации и усиление изменчивости дождевых осадков, по всей вероятности, окажут негативное влияние на существование пресноводных заболоченных земель, что приведет в результате к уменьшению занимаемых ими площадей и их высыханию. Для прибрежных экосистем основными, связанными с изменением климата нагрузками, являются,

скорее всего, повышение уровня моря и повышение температуры поверхности моря. Коралловые рифы могут приспособиться к скорости повышения уровня моря, однако будут обесцениваться из-за более высоких температур. Миграция мангровых зарослей и приливных заболоченных земель внутрь суши, как предполагается, будет ограничена наличием созданных человеком инфраструктур и деятельностью человека.

Гидрология и водные ресурсы. Жизненно важную роль в обеспечении водой континентальной муссонной Азии играют Гималаи. Повышение температур и усиление сезонной изменчивости атмосферных осадков, как ожидается, вызовут усиленное таяние ледников и повысят опасность наводнения из-за внезапных прорывов воды из ледниковых озер. Уменьшение среднего стока питаемых снегом рек в совокупности с увеличением пиковых стоков и ростом количества отложений окажет сильное влияние на выработку гидроэлектроэнергии, водообеспечения городов и сельского хозяйства. Количество воды, поступающей из питаемых снегом рек, может вначале возрасти, но в более долгосрочной перспективе уменьшится. Сток питаемых дождями рек может в будущем измениться. Уменьшение количества воды от таяния снегов приведет к более сильным, чем сейчас, нагрузкам на сток этих рек в течение сухого сезона. Рост населения и увеличение спроса сельскохозяйственного, промышленного и гидроэнергетического секторов на воду создадут дополнительные нагрузки в области водных ресурсов. Наиболее сильное давление будет оказываться на более сухие бассейны рек и на реки с низкими сезонными стоками. Гидрологические изменения на островах и в дренажных бассейнах прибрежной зоны, как ожидается, будут сравнительно небольшими по сравнению с такими изменениями в континентальной тропической зоне Азии, за исключением изменений, связанных с повышением уровня моря.

Производство продовольствия и волокнистых материалов. Во многих исследованиях была показана чувствительность основных зерновых и древесных сельскохозяйственных культур к изменениям в температуре, влажности и содержании CO_2 в тех масштабах, которые прогнозируются для данного региона. Например предполагается, что воздействия на урожаи риса, пшеницы и сорго будут таковы, что любое повышение производства, связанное с обогащением CO_2 , будет более чем сведено на нет снижением урожайности от изменений в температуре или влажности. Хотя воздействия изменения климата могут вызвать в результате значительные изменения в урожайности сельскохозяйственных культур, их производстве, хранении и распределении, нетто-эффект от этих изменений в масштабах всего региона остается неопределенным, поскольку существуют различия между сортами, местные различия в сезонах вегетации, практике возделывания сельскохозяйственных культур и т. д. В моделях урожайности не учтены воздействия возможных болезней, сельскохозяйственных вредителей и микроорганизмов и не определена уязвимость сельскохозяй-

ственных площадей к воздействию эпизодических стихийных бедствий, включая наводнения, засухи и циклоны. Особенно уязвимыми к такой ситуации оказываются группы сельского населения с низкими доходами, которые зависят от традиционных систем ведения сельского хозяйства или от производства на маргинальных землях.

Прибрежные системы. Прибрежные земли являются особенно уязвимыми, поскольку наиболее очевидным последствием изменения климата явится повышение уровня моря. Плотнo заселенные и интенсивно используемые низколежащие прибрежные равнины, острова и дельты рек особенно уязвимы для эрозии и потери земель, затопления и наводнения со стороны моря, перемещения вверх по течению рек фронта соленой/пресной воды и проникновения соленой морской воды в линзы пресной воды. В группу особого риска входят крупные территории в дельтах рек в Бангладеш, в Мьянме, Вьетнаме и Таиланде и низколежащие районы Индонезии, Филиппин и Малайзии. Социально-экономические последствия могут проявиться в крупных городах и портах, на туристских курортах, в кустарных и коммерческих рыбных хозяйствах, в прибрежном сельском хозяйстве и при развитии инфраструктуры. Результаты проведенных международных исследований указывают на то, что при повышении уровня моря на 1 м из прибрежной зоны данного региона придется переселить несколько миллионов человек. Затраты на меры реагирования, направленные на уменьшение последствий повышения уровня моря, могут быть очень большими.

Здоровье человека. При глобальном потеплении, как ожидается, возрастет частота и масштабы заболеваемости некоторыми трансмиссивными болезнями. Возбудители таких болезней, как малярия, шистосомоз и лихорадка денге, являющихся одной из основных причин заболеваемости и смертности в тропической Азии, очень чувствительны к климату, и при изменении климата, по всей вероятности, распространятся в новые регионы за пределы сегодняшних районов эндемии этих болезней. Среди населения, которому впервые придется столкнуться с этими новыми для него болезнями, уровень смертности, первоначально, будет более высоким. Согласно результатам одного исследования, которое специально было посвящено влиянию климата на инфекционные болезни в уязвимых на сегодняшний день регионах, как одно из последствий изменения климата в рамках диапазона сценариев, разработанных с помощью МОЦ, ожидается увеличение потенциальных возможностей для эпидемии малярии на 12–27 % и для лихорадки денге — на 31–47 %, и уменьшение заболеваемости шистосомозом на 11–17 %. Ожидается также и рост заболеваемости передающимися через воду инфекционными болезнями, на долю которых уже приходится основная часть эпидемий в данном регионе; это будет связано с повышением температур и увеличением влажности, которые наложатся на уже существующие

условия и прогнозируемый рост населения, расширение урбанизации, ухудшение качества воды и другие тенденции.

Выводы. Согласно приведенным в настоящем документе оценкам, прямые воздействия изменения климата, такие, как изменения в наличии воды, в урожаях сельскохозяйственных культур и затопление прибрежных районов, в дальнейшем неблагоприятно скажутся на продовольственной безопасности и здоровье человека. Степень приемлемости стратегий адаптации для разных климатических сред будет различной в разных субрегионах и будет зависеть от практики землепользования в том или ином районе. Варианты адаптации включают: возделывание новых разновидностей сельскохозяйственных культур, устойчивых к изменениям температуры и воздействию сельскохозяйственных вредителей; внедрение новых технологий для уменьшения потерь урожая сельскохозяйственных культур; повышение эффективности ирригации и принятие комплексных подходов к управлению бассейнами рек и прибрежными зонами, в которых учитывались бы текущие и долгосрочные проблемы, включая проблему изменения климата.

7. Потребности в научных исследованиях

Пробелы в знаниях и недостаток информации, выявленные при подготовке настоящего Специального доклада, позволяют определить некоторые приоритетные области, в которых требуется проведение дальнейшей работы в целях оказания помощи лицам, определяющим политику, в решении их трудных задач.

Необходимы исследования по следующим вопросам:

- улучшение базы основных данных как климатических, так и социально-экономических;
- усовершенствование сценариев, особенно относительно атмосферных осадков, экстремальных явлений, влияния сульфатных аэрозолей и изменения регионального масштаба;
- углубление понимания экологических и физиологических последствий повышения содержания CO₂ с учетом конкуренции между видами и их миграции, состояния почв и питательных веществ, акклиматизации и его распределения между корнями, стеблями и листьями сельскохозяйственных культур;
- разработка моделей динамики климата, процессов в биосфере и других социально-экономических факторов с учетом развития и изменяющегося во времени характера глобального изменения климата;
- проведение оценок воздействия в рамках диапазона сценариев и предположений, с целью определения риска, особенно в регионах, включающих в себя преимущественно развивающиеся страны и

небольшие развивающиеся государства, где ресурсы для проведения научных исследований и оценок на сегодняшний день недостаточны;

- проведение анализа вариантов адаптации, включая потребности в разработке новых технологий и создании возможностей для адаптации существующих видов технологии в новых местах;
- проведение комплексных оценок по секторам, включая влияние изменения климата на экономические и другие затраты; а также по странам и регионам, включая меры адаптации и другие социально-экономические изменения.

Авторы/специалисты, представившие материалы

Роберт Т. Уотсон (США), Маруфу К. Зиновере (Зимбабве), Ричард Г. Мосс (США), Реид И. Башер (Новая Зеландия), Мартин Бенистон (Швейцария), Освальдо Ф. Канзиани (Аргентина), Сандра М. Диаз (Аргентина), Дэвид Дж. Доккен (США), Джон Т. Эверет (США), Б. Блейр Фитцхарис (Новая Зеландия), Хабиба Джитей (Австралия), Бубу П. Джэллоу (Гамбия), Мурари Лал (Индия), Р. Шекспир Майя (Зимбабве), Роджер Ф. Маклин (Австралия), М. К. Мирза (Бангладеш), Рон Нильсон (США), Ян Р. Ноубл (Австралия), Леонард А. Нёрс (Барбадос), Х. В. О. Окот-Олжендо (Кения), А. Бэрис Питток (Австралия), Дэвид С. Шринер (США), С. К. Синха (Индия), Роджер Б. Стрит (Канада), Су Джилан (Китай), Авелино Г. Суарез (Куба), Ричард С. Дж. Тол (Нидерланды), Лаура Ван Вай Макгрори (США), Масатоши Йошино (Япония)

ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ВЫПУЩЕННЫХ МГЭИК

I. ПЕРВЫЙ ДОКЛАД И ОЦЕНКИ МГЭИК, 1990 г.

- a) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА** — Научная оценка МГЭИК. Доклад Рабочей группы МГЭИК по научной оценке, 1990 г.
(на английском, испанском, китайском, русском и французском языках).
- b) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА** — Оценка воздействий. Доклад Рабочей группы МГЭИК по оценке воздействий, 1990 г.
(на английском, испанском, китайском, русском и французском языках).
- c) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА** — Стратегии реагирования. Доклад Рабочей группы МГЭИК по стратегиям реагирования, 1990 г.
(на английском, испанском, китайском, русском и французском языках).
- d) **Общий обзор и резюме для лиц, определяющих политику**, 1990 г.

Emissions Scenarios (prepared by the IPCC Response Strategies Working Group), 1990 (Сценарии выбросов — подготовлено Рабочей группой МГЭИК по стратегиям реагирования).

Assessment of the Vulnerability of Coastal Areas to Sea Level Rise — A Common Methodology, 1991 (Оценка уязвимости прибрежных зон к подъему уровня моря — общая методология).

II. ДОПОЛНЕНИЕ МГЭИК, 1992 г.

- a) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА**, 1992 г. — **Дополнительный доклад по научной оценке МГЭИК**. Доклад Рабочей группы МГЭИК по научной оценке, 1992 г.
- b) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА**, 1992 г. — **Дополнительный доклад об оценке воздействий МГЭИК**. Доклад Рабочей группы МГЭИК по оценке воздействий, 1990 г.
- c) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА: оценки МГЭИК 1990 и 1992 гг.** Общее резюме и резюме для лиц, определяющих политику, Первого доклада МГЭИК с оценками, а также дополнение МГЭИК за 1992 г.
(на английском, испанском, китайском, русском и французском языках).

Global Climate Change and the Rising Challenge of the Sea. Coastal Zone Management Subgroup of the IPCC Response Strategies Working Group, 1992 (Глобальные изменения климата и проблемы подъема уровня моря. Подгруппа по управлению прибрежными зонами Рабочей группы МГЭИК по стратегиям реагирования).

Report of the IPCC Country Study Workshop, 1992 (Отчет научно-практического семинара МГЭИК по страновым исследованиям).

Preliminary Guidelines for Assessing Impacts of Climate Change, 1992 (Предварительные руководящие принципы для оценки воздействий изменения климата).

III. СПЕЦИАЛЬНЫЙ ОТЧЕТ МГЭИК, 1994 г.

- a) **Руководящие принципы МГЭИК по составлению национальных кадастров парниковых газов (3 тома)**, 1994 г.
(на английском, испанском, русском и французском языках).
- b) **Технические руководящие принципы МГЭИК для оценки воздействия изменения климата и адаптации**, 1994 г.
(на английском, арабском, испанском, китайском, русском и французском языках).
- c) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, 1994 г.** — Радиационное воздействие изменения климата и оценка МГЭИК IS92 сценариев выбросов.

IV. ВТОРОЙ ДОКЛАД И ОЦЕНКИ МГЭИК, 1995 г.

- a) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, 1995 г.** — **Научные аспекты изменения климата.** (Включая резюме для лиц, определяющих политику). Доклад Рабочей группы I МГЭИК, 1995 г.
- b) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, 1995 г.** — **Научно-технические анализы воздействий изменения климата, адаптации к нему и смягчения его последствий.** (Включая резюме для лиц, определяющих политику). Доклад Рабочей группы II МГЭИК, 1995 г.
- c) **ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, 1995 г.** — **Социально-экономические аспекты изменения климата.** (Включая резюме для лиц, определяющих политику). Доклад Рабочей группы III МГЭИК, 1995 г.
- d) **Синтез научно-технической информации, содержащейся во втором докладе об оценках МГЭИК, по вопросу об интерпретации статьи 2 Рамочной конвенции ООН об изменении климата, 1995 г.**
(Просим иметь в виду, что Синтез МГЭИК и три резюме для лиц, определяющих политику, опубликованы в едином томе и имеются на английском, арабском, испанском, китайском, русском и французском языках).

V. СПЕЦИАЛЬНЫЙ ОТЧЕТ МГЭИК, 1996 г.

Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (3 volumes), 1996. (Пересмотренные в 1996 году Руководящие принципы МГЭИК по составлению национальных кадастров парниковых газов (3 тома), 1996 г.)

VI. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ МГЭИК

Technologies, Policies and Measures for Mitigating Climate Change — IPCC Technical Paper 1, 1996. (Технологии, политика и меры, направленные на смягчение последствий изменения климата — Технический документ 1 МГЭИК, 1996 г.)

(на английском, испанском и французском языках)

An Introduction to Simple Climate Models used in the IPCC Second Assessment Report — IPCC Technical Paper 2, 1997. (Введение к простым климатическим моделям, использованным во втором докладе МГЭИК об оценках — Технический документ 2 МГЭИК, 1997 г.)
(на английском, испанском и французском языках)

Stabilization of Atmospheric Greenhouse Gases: Physical, Biological and Socio-economic Implications — IPCC Technical Paper 3, 1997. (Стабилизация атмосферных парниковых газов: физические, биологические и социально-экономические последствия — Технический документ 3 МГЭИК, 1997 г.)

(на английском, испанском и французском языках)

Implications of Proposed CO₂ Emissions Limitations — IPCC Technical Paper 4, 1997. (Последствия предложенных ограничений эмиссии CO₂ — Технический документ 4 МГЭИК, 1997 г.)
(на английском, испанском и французском языках)

VII. СПЕЦИАЛЬНЫЙ ОТЧЕТ МГЭИК, 1997 г.

Последствия изменения климата для регионов: оценка уязвимости (Включая резюме для лиц, определяющих политику) Специальный доклад Рабочей группы II МГЭИК, 1997 г.