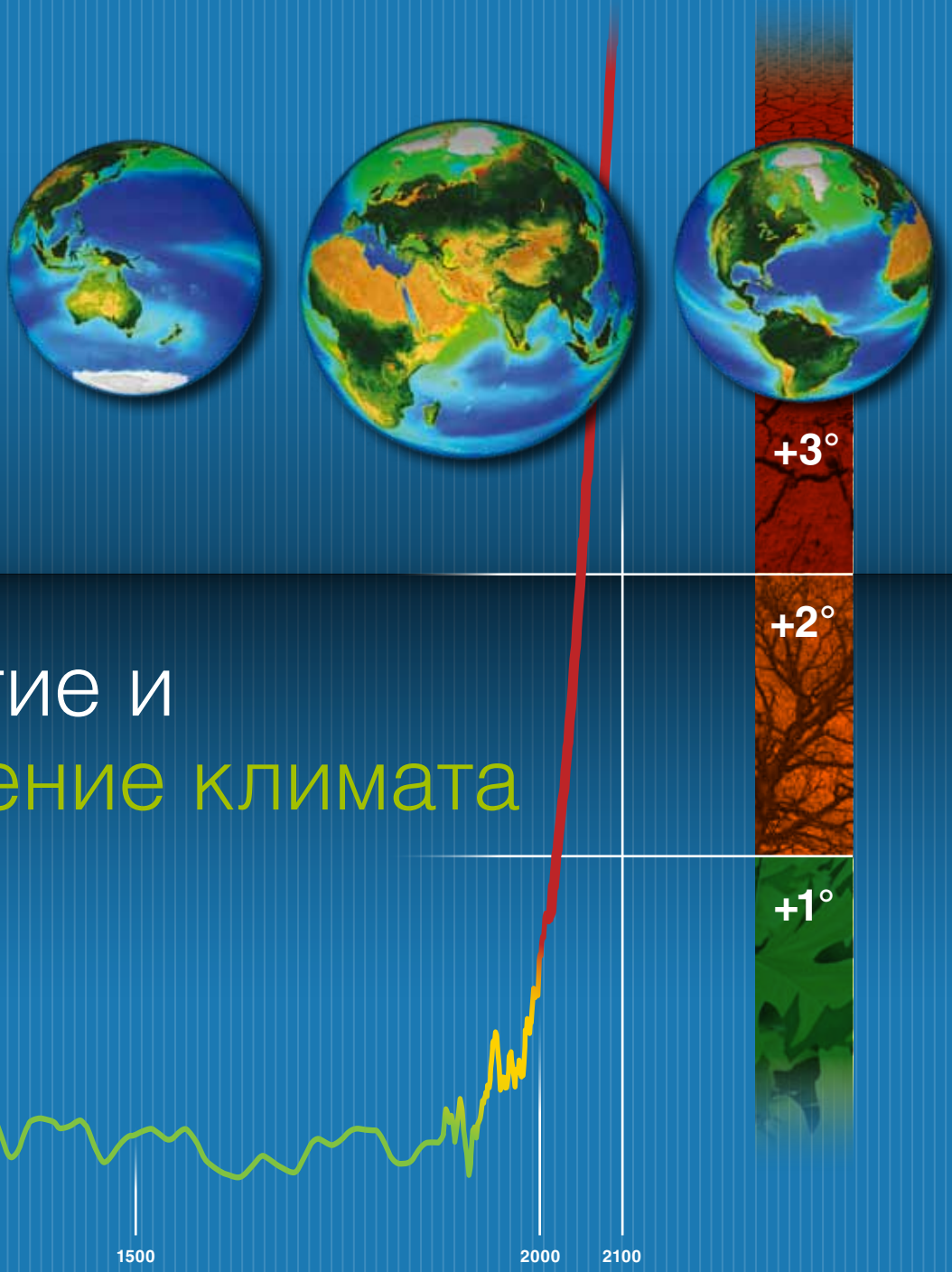
53077

доклад о мировом развитии 2010



Развитие и изменение климата

ВСЕМИРНЫЙ БАНК

Направление – зона опасности

Деятельность человека разогревает планету. За последнее тысячелетие колебания средней температуры на Земле не выходили за пределы 0,7°C (показаны зеленым цветом); однако выбросы в атмосферу парниковых газов в результате человеческой деятельности за последнее столетие привели к резкому повышению температуры на планете (показано желтым цветом). Прогнозируемое повышение температуры в течение следующих ста лет (показано красным цветом) в результате увеличения объема выбросов, возможно, приведет к потеплению атмосферы планеты на 5 °C по сравнению с доиндустриальной эрой. Человечество никогда не сталкивалось с потеплением такого масштаба, и его физические последствия могут жестко ограничить возможности развития. Только принятие незамедлительных и широкомасштабных мер по сокращению выбросов парниковых газов может помочь избежать опасностей, связанных с потеплением климата.

В основе оценки эволюции температуры планеты за последнюю тысячу лет лежит ряд косвенных параметров (например, полученных посредством анализа годовых колец деревьев или проб ледяного покрова), которые определяют пределы температурных колебаний в долгосрочной перспективе. Использование современных методов наблюдения за погодой, которые стали применяться в XIX веке, позволяет более точно оценить температуру планеты: данные измерений температуры с помощью термометра за последние 150 или более лет дают документальное подтверждение повышения температуры Земли почти на 1°C по сравнению с доиндустриальной эрой. Глобальные климатические модели, на основе которых делаются оценки воздействия на климат Земли различных будущих сценариев выброса парниковых газов, прогнозируют некоторый диапазон возможных температур на текущее столетие. Эти оценки показывают, что даже в случае принятия наиболее решительных мер по смягчению последствий изменения климата произойдет потепление климата на 2°C или более (уровень, который уже считается опасным), причем большинство моделей прогнозируют потепление климата на 3°C или даже на 5°C и более, если меры по смягчению последствий изменения климата будут менее действенными (хотя и с меньшей уверенностью в отношении этих более высоких показателей потепления).

Три изображения земного шара на обложке представляют собой совокупность данных, полученных со спутников во время летних месяцев за период с 1998 года по 2007 год. Различная окраска океана соответствует разному уровню содержания хлорофилла, который является общим показателем распределения растительных форм жизни (фитопланктона) в водах Мирового океана. Темно-синим цветом показаны районы с низким содержанием хлорофилла, в то время как зеленый, желтый и красный цвета показывают разные степени более высокого уровня содержания хлорофилла. Различная окраска суши характеризует состояние растительности: белый, коричневый и желтовато-коричневый цвета говорят о минимуме растительности, а оттенки зеленого цвета от светло-зеленого до темно-зеленого указывают на возрастающую степень густоты растительного покрова. Биологические процессы на суше и в океане играют важнейшую роль в регулировании температуры Земли и углеродного цикла, и информация, подобная той, что представлена на этих картах, крайне важна для управления конечными природными ресурсами планеты, население которой постоянно увеличивается.

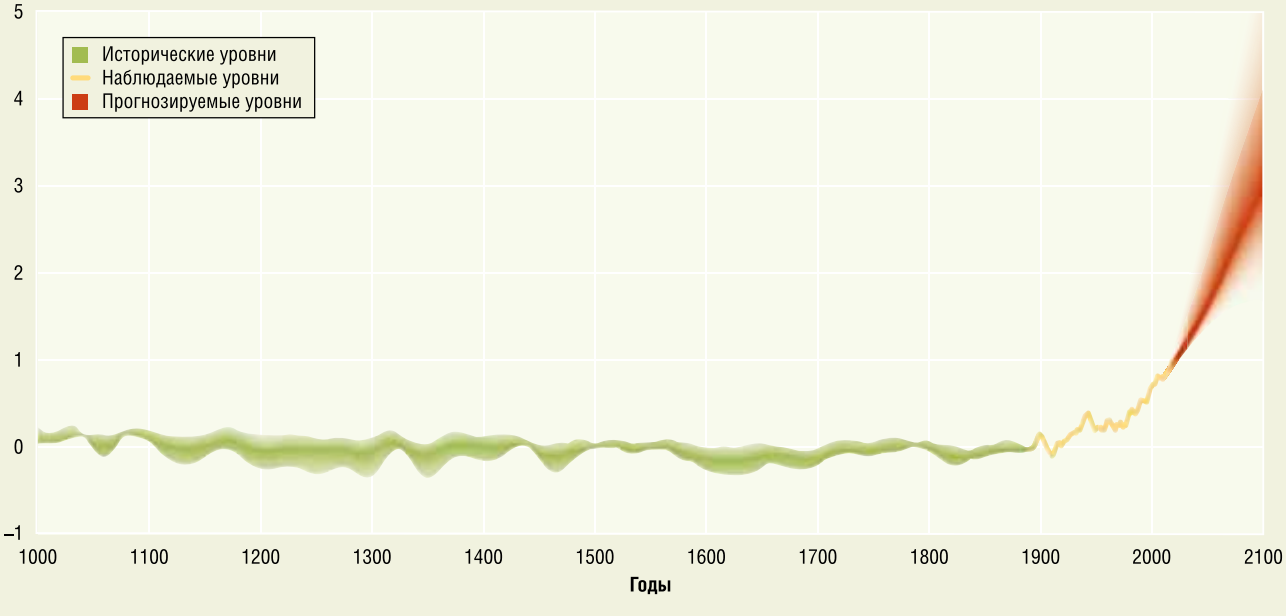
Источники:

Jones, P. D., and M. E. Mann. 2004. "Climate Over Past Millennia." *Reviews of Geophysics* 42(2): doi:10.1029/2003RG000143.

Jones, P. D., D. E. Parker, T. J. Osborn, and K. R. Briffa. 2009. "Global and Hemispheric Temperature Anomalies—Land and Marine Instrumental Records." In *Trends: A Compendium of Data on Global Change.* Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, TN. doi: 10.3334/CDIAC/cli.002

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Geneva: IPCC.

Температуры по сравнению с доиндустриальной эрой (в градусах °C)



Доклад о мировом развитии 2010

Развитие и изменение климата

Доклад о мировом развитии 2010

Развитие и изменение климата

Издано для Всемирного банка
Издательство «Весь Мир»
Москва 2010

УДК 504.38+ 339.97.62+2010
ББК 65.5+26.237
Д 63

Настоящее издание подготовлено сотрудниками Международного банка реконструкции и развития / Всемирного банка. Содержащиеся в нем решения, интерпретации и суждения не обязательно отражают взгляды Совета исполнительных директоров Всемирного банка или правительств, которые они представляют.

Всемирный банк не гарантирует точности сведений, содержащихся в настоящей публикации. Национальные границы, цвета, обозначения и прочая информация, указанная на картах, включенных в настоящее издание, не подразумевает какое-либо суждение со стороны Всемирного банка относительно юридического статуса какой-либо территории либо одобрения или принятия таких границ.

Переводчики: *Н.В. Заборин, А.Д. Зверев, С.П.Евтушенко, Л.Н. Клюкин, О.Н. Когтева, А.А. Рябова, А.С. Скобелкин.*
Редакторы: *А.В. Бондаренко, О.А. Зимарин, В.Т. Рысин.*

Первоначально опубликовано в 2010 году на английском языке как *World Development Report 2010: Development and Climate Change.*

Перевод на русский язык осуществлен Издательством «Весь Мир», которое несет ответственность за его точность. В случае каких-либо расхождений следует руководствоваться языком оригинала.

Материал данной публикации защищен авторским правом. Частичное или полное воспроизведение данной работы и/или ее передача в любой форме или любыми средствами без предварительного разрешения может являться нарушением действующего законодательства. Международный банк реконструкции и развития / Всемирный банк поощряет распространение этой работы и обычно незамедлительно предоставляет разрешение на воспроизведение ее фрагментов.

Для оформления разрешения на воспроизведение какой-либо части этой книги фотокопировальным или репринтным способом, направьте запрос с указанием полной информации в адрес Copyright Clearance Center, Inc., 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, USA.; телефон: 978-750-8400, факс: 978-750-4470, адрес в Интернете: www.copyright.com.

Все другие запросы, связанные с получением прав и лицензий, в том числе вторичных прав на использование документа следует направлять в Отдел публикаций Всемирного банка по адресу: Office of the Publisher, World Bank, 1818 H Street, NW., Washington, DC 20433, USA; факс: 202-522-2422; адрес электронной почты: pubrights@worldbank.org.

Дизайн обложки: компания Rock Creek Strategic Marketing.
Фотоизображения земного шара на обложке: Norman Kuring, Ocean Biology Processing Group, National Aeronautics and Space Administration (http://oceancolor.gsfc.nasa.gov)
Внутреннее оформление книги: Naylor Design, Inc.
Верстка американского издания: Precision Graphics.

Отпечатано в России

© 2010 The International Bank for Reconstruction and Development/World Bank
1818 H Street NW Washington, D.C. 20433
Telephone: 202-473-1000
Internet: www.worldbank.org
E-mail: feedback@worldbank.org
© Перевод на русский язык — Издательство «Весь Мир», 2010

ISBN 978-5-7777-0476-4

Содержание

Предисловие *xiii*
Выражение признательности *xv*
Список сокращений и пояснения к данным *xvii*
Основные идеи *xx*

Обзор. Новый климат для развития 1

Необходимость действий 4

Мы можем создать «климатически разумный» мир, если будем действовать немедленно, действовать совместно и действовать иначе, чем прежде 10

Претворение в жизнь: новые рычаги влияния, новые инструменты и новые ресурсы 20

1 Изменение климата и развитие неразрывно связаны 37

Если не принимать мер по смягчению, изменение климата окажется несовместимым с устойчивым развитием 39

Оценивая достоинства и недостатки 48

Издержки откладывания глобальных усилий по смягчению воздействия на климат 55

Воспользоваться моментом: краткосрочный стимул и длительная трансформация 58

В центре внимания А. Наука об изменении климата 70

Часть первая

2 Снижение степени уязвимости человечества путем оказания помощи людям в решении актуальных проблем 87

Адаптивное управление: жить в условиях перемен 89

Управление физическими рисками: избегать того, чего можно избежать 90

Управление финансовыми рисками: гибкие инструменты для непредвиденных ситуаций 101

Управление социальными рисками: дать местным общинам возможность защитить себя 106

Глядя в 2050 год: какой мир нас ждет? 112

В центре внимания В. Услуги биоразнообразия и экосистем в условиях изменения климата 124

3 Управление земельными и водными ресурсами в целях обеспечения продовольствием девяти миллиардов человек, защиты природных экосистем и снижения воздействия на климат 133

Создать фундамент управления природными ресурсами 134

Повышать продуктивность водных ресурсов и улучшать их защиту 137

Производить больше сельскохозяйственной продукции и одновременно защищать окружающую среду 146

Увеличивать производство и улучшать охрану природных ресурсов в рыбном хозяйстве и аквакультуре 157

Разработка гибких международных соглашений 159

Достоверная информация – основа эффективного управления природными ресурсами 162

Установление цен на углерод, продовольствие и энергию может стать трамплином 168

4 Энергетическая поддержка развития без ущерба для климата 189

Обеспечить баланс конкурирующих целей 191

Куда следует двигаться нашему миру? Преобразования – ключ к устойчивому энергетическому будущему 198

Использование результатов энергоэффективности 211

Широкомасштабное распространение существующих низкоуглеродных технологий 220

Ускорение инноваций и применения передовых технологий 223

Стратегии необходимо объединить 223

Часть вторая

5 Интеграция развития в глобальный климатический режим 233

Создание климатического режима: преодоление противоречий между климатом и развитием 233

Возможности для интеграции действий развивающихся стран в глобальную архитектуру 240

Поддержка, оказываемая развивающимся странам в осуществлении мер по смягчению воздействия на климат 245

Содействие международным усилиям по интеграции адаптации в климатически разумное развитие 247

Тема С. Торговля и изменение климата 251

6 Генерирование финансовых ресурсов, необходимых для смягчения воздействия на климат и адаптации к нему 257

Дефицит финансирования 259

Неэффективность существующих инструментов финансирования решения климатических проблем 264

Увеличение масштабов финансирования на решение проблем, связанных с изменением климата 269

Обеспечение прозрачности, эффективности и справедливости при использовании средств 276

Достичь соответствия потребностей в финансировании и источников средств 281

7 Ускорение инноваций и распространение технологии 287

Правильно подобранные инструменты, технологии и институты могут сделать досягаемым климатически разумный мир 289

Международное сотрудничество и распределение затрат способны направить усилия отдельных стран на продвижение инноваций 294

Государственные программы, стратегии и общественные институты – двигатели инновации и ускорители ее распространения 305

8 Преодоление поведенческой и институциональной инерции 321

Использовать изменения в индивидуальном поведении 322

Возрождение роли государства 330

Политическое мышление в контексте климатической политики 337

Климатически разумное развитие начинается у себя дома 342

Библиографическое примечание 349

Глоссарий 353

Выборочные показатели 361

Таблица A1 Выбросы, связанные с энергетикой, и углеродоемкость 362

Таблица A2 Наземные источники выбросов 363

Таблица A3 Общий объем поставок первичной энергии 364

Таблица A4 Стихийные бедствия 366

Таблица A5 Земельные, водные ресурсы и сельское хозяйство 367

Таблица A6 Богатство народов 368

Таблица A7 Инновации, научные исследования и разработки 369

Определения и примечания 370

Условные обозначения и агрегатные показатели 374

Выборочные показатели мирового развития – 2010 375

Источники данных и методы анализа 375

Классификация стран и суммарные показатели 375

Терминология и охват данных по странам 376

Технические примечания 376

Условные обозначения 376

Порядок представления данных 376

Классификация стран по регионам и уровням доходов, 2010 финансовый год 377

Таблица 1 Основные показатели развития 378

Таблица 2 Уровень бедности 380

Таблица 3 «Цели ООН в области развития, сформулированные в Декларации тысячелетия»: борьба с бедностью и повышение уровня жизни 382

Таблица 4 Экономическая деятельность 384
Таблица 5 Торговля, помощь и финансы 386
Таблица 6 Основные показатели по другим экономикам 388
Технические примечания 390
Статистические методы 396
Методика Всемирного банка «Атлас» 397

Предметный указатель 399

Вставки

1 Все развивающиеся регионы мира уязвимы перед воздействием изменения климата, но в силу различных причин 6
2 Экономический рост – необходимое, но недостаточное условие 7
3 Цена «страхования от изменения климата» 8
4 Системы социальной защиты: от обеспечения доходов к снижению степени уязвимости перед лицом изменения климата 13
5 Перспективные подходы, полезные как для фермеров, так и для окружающей среды 17
6 Потребность в изобретательности: адаптация требует новых инструментов и новых знаний 19
7 Города стирают свой углеродный след 21
8 Роль землепользования, сельского и лесного хозяйства в сдерживании процесса изменения климата 25
1.1 Женщины, наделенные более широкими правами и ответственностью, содействуют улучшению результатов адаптации и смягчения воздействия на климат 43
1.2 Принципы дисконтирования экономического эффекта от смягчения воздействия на климат 49
1.3 Позитивная обратная связь, точки перелома, пороги и нелинейность в природных и социально-экономических системах 50
1.4 Этика и изменение климата 53
FA.1 Углеродный цикл 71
FA.2 Здоровье океана: коралловые рифы и подкисление океана 78
2.1 Характеристики адаптивного управления 90
2.2 Как сделать города более зелеными и безопасными: пример Куритибы 93
2.3 Адаптация к климатическим изменениям: Александрия, Касабланка, Тунис 93
2.4 Получение синергетического эффекта от взаимодействия между смягчением и адаптацией 95
2.5 Подготовка к всплескам аномальной жары 96
2.6 Предупреждать события: управление рисками возникновения экстремальных ситуаций в целях предотвращения стихийных бедствий 99
2.7 Спутниковые и географические данные полезны для управления рисками и обходятся недорого 100
2.8 Создавать рабочие места, чтобы сократить риск наводнений 101
2.9 Взаимодействие государства и частного сектора в разделении рисков, связанных с климатом: страхование скота в Монголии 102
2.10 Карибский бассейн: страхование от катастрофических рисков, страхование против прекращения работы основных служб после стихийных бедствий 105
2.11 Программа «Пособия в обмен на труд» в Индии в рамках Национального закона о гарантиях занятости для сельского населения 109
2.12 Миграция сегодня 110
FB.1 Что такое биоразнообразие и экосистемные услуги? 124
FB.2 Плата за экосистемные услуги и за изменение климата, связанная со смягчением воздействия на климат 128
FB.3 Отрывки из Декларации коренных народов об изменении климата 128
3.1 Система принятия надежных решений: изменение методов работы специалистов по управлению водными ресурсами 140
3.2 Опасности, возникающие, если формирование рынка прав на водопользование предшествует созданию институциональной структуры 142
3.3 Тунис: управление водными ресурсами в пределах погрешности 143
3.4 Пальмовое масло, сокращение выбросов и предотвращение обезлесения 148
3.5 Диверсификация продуктов и рынков: экономическая и экологическая альтернатива для фермеров, ведущих хозяйство на малоплодородных землях в тропиках 152
3.6 Биотехнологические культуры могут помочь фермерам адаптироваться к изменению климата 155
3.7 Биоуголь может связывать углерод и способствовать повышению урожайности в широком масштабе 156
3.8 Разработчики политики в Марокко стоят перед жестким выбором в вопросе об импорте зерновых 160
3.9 Пилотные проекты по углеродному финансированию сельского хозяйства в Кении 172
4.1 Финансовый кризис дает шанс перейти к эффективной и чистой энергетике 190
4.2 Эффективная и экологически чистая энергетика может быть благом для развития 192
4.3 Чтобы мир жил при 450 ppm CO_2e (потепление на 2°C), требуются коренные перемены в глобальной энергетической системе 200

4.4 Региональная структура энергетики необходимая для достижения 450 ppm CO_2e (при ограничении потепления до 2°C) 202
4.5 У технологий использования возобновляемых источников энергии огромный потенциал, но их развитие наталкивается на ограничения 205
4.6 Передовые технологии 209
4.7 Роль градостроительной политики в получении дополнительных выгод для смягчения воздействия на климат и развития 211
4.8 Рост энергоэффективности сталкивается со многими рыночными и нерыночными барьерами и просчетами 212
4.9 Одного установления цены на углерод недостаточно 214
4.10 Программы по энергоэффективности и возобновляемым источникам энергии в Калифорнии 217
4.11 Опыт Всемирного банка по финансированию повышения энергоэффективности 218
4.12 Трудности при сравнении затрат на энергетические технологии: все дело в принятых допущениях 219
4.13 Дания обеспечивает свой экономический рост при одновременном снижении величины выбросов 220
4.14 Законы о льготных тарифах, льготные займы, налоговые кредиты и стандарты возобновляемых источников энергии в Германии, Китае и США 221
4.15 Концентрированная солнечная энергия на Ближнем Востоке и в Северной Африке 223
5.1 Климатический режим сегодня 234
5.2 Некоторые предложения по распределению ответственности 238
5.3 Многовариантные подходы способствуют эффективности и справедливости 242
FC.1 Налогообложение виртуального углерода 252
6.1 Оценка затрат на адаптацию к изменениям климата в развивающихся странах 261
6.2 Оценка дополнительных выгод МЧР 266
6.3 Углеродные налоги и система установления предельных ограничений и торговли квотами на выбросы 268
6.4 Участие Министерства финансов Индонезии в решении вопросов изменения климата 269
6.5 Консервация углерода в пахотных почвах 274
6.6 Выделение льготного финансирования для целей развития 277
6.7 Уязвимость перед изменением климата и социальный потенциал 279
6.8 Уязвимость перед изменением климата и способность к адаптации 280
7.1 Геоинженерия ограждает наш мир от изменения климата 290
7.2 Создание инновационного продукта – неупорядоченный процесс, который можно поддерживать лишь благодаря применению мер политики, охватывающих многие стороны сложной системы 295
7.3 Инновационный мониторинг: создание глобальной климатической службы и «системы систем» 296
7.4 ITER: затянувшийся старт из-за распределения затрат на НИР 298
7.5 Технологии такого масштаба, как улавливание и хранение углерода, требуют международных усилий 299
7.6 Суперэкономичный холодильник: пилотная программа рыночных обязательств? 300
7.7 Многообещающие меры по адаптации в прибрежных районах 302
7.8 Университетам нужно превратиться в центры инноваций: пример Африки 305
7.9 CGIAR: модель в условиях изменения климата? 306
7.10 Кухонные плиты современной конструкции меньше чадят, а это важно для сохранения здоровья людей и смягчения воздействия на климат 312
8.1 Неверная информация о необходимости действий в отношении климата 323
8.2 Неверное понимание динамики изменения климата порождает успокоенность 325
8.3 Как восприятие риска может «утопить» политику: управление рисками наводнений 325
8.4 Непрерывная деятельность общин по сокращению риска оползней в странах Карибского бассейна 327
8.5 Как сообщать об изменении климата 328
8.6 Включение информации о климате в школьные учебные планы 329
8.7 Путь Китая и Индии к институциональным реформам в интересах климатических действий 333
8.8 Национальные программы действий по адаптации 334
8.9 Усиление подотчетности правительства Соединенного Королевства в сферах, касающихся изменения климата 335
8.10 «Зеленый федерализм» и политика, связанная с изменением климата 336
8.11 Поиск поддержки для системы предельных ограничений на выбросы и продажи квот 339
8.12 Частный сектор меняет свою практику даже при отсутствии требований национального законодательства 341

Рисунки

1 Неодинаковый углеродный след: выбросы на душу населения в странах с низким, средним и высоким доходом, 2005 г. 2
2 Восстановление баланса: переход населения США с внедорожников на более экономичные легковые автомобили практически позволит компенсировать прирост выбросов в результате обеспечения электроэнергией дополнительно 1,6 млрд человек 3

3 Страны с высоким доходом на протяжении истории вносили – и продолжают вносить – непропорционально большой вклад в глобальный объем выбросов 3

4 Рост содержания CO_2 «зашкаливает» 4

5 Как выглядит дальнейший путь? Два варианта из многих: вести дела «как обычно» или осуществлять активные действия по смягчению 10

6 Климатические эффекты имеют долговременный характер: повышение температур и уровня моря в результате увеличения концентрации CO_2 11

7 Структура глобальных выбросов CO_2e по секторам. Основные источники – энергетика, сельское и лесное хозяйство 14

8 Чтобы вывести мир на «двухградусную» траекторию, понадобится не волшебная палочка, а полный комплекс уже применяемых мер и новых передовых технологий 15

9 Высокий ожидаемый спрос привел к снижению стоимости солнечной фотоэлектрической энергии, что способствовало расширению производства 16

10 Разрыв велик: оценки ежегодного прироста издержек на поддержание климатических изменений в пределах роста температуры на 2°C, по сравнению с ресурсами, выделяемыми в настоящее время 23

1.1 В странах с высоким доходом выбросы, производимые индивидами, значительно выше, чем в развивающихся странах 39

1.2 Производство биотоплива из зерновых в США ведет к увеличению выбросов CO_2 и наносит больший ущерб здоровью, чем потребление бензина 47

1.3 Оценка безвозвратных потерь от частичного участия в соглашении по климату 57

1.4 Глобальные затраты на применение «зеленых» стимулов растут 59

FA.1 Глобальные выбросы парниковых газов возрастают 72

FA.2 Важнейшие факторы, воздействовавшие на климат со времени Промышленной революции 73

FA.3 Глобальная среднегодовая температура и концентрация CO_2 продолжают повышаться, 1880–2007 годы 73

FA.4 Тающий ледовый покров Гренландии 74

FA.5 Тлеющие угли раскаляются докрасна: оценки рисков и ущерба возросли за период с 2001 по 2007 год 76

FA.6 Прогнозируемые эффекты изменения климата по регионам 77

FA.7 Пути ограничения потепления уровнем в 2°C выше доиндустриального уровня 80

2.1 Количество людей, пострадавших от стихийных бедствий, растет 98

2.2 Рост количества наводнений (даже в Африке, подверженной засухам) 100

2.3 Ограниченность страхования в развивающихся странах 103

2.4 Противодействие опустыниванию с помощью традиционных знаний, действий фермеров и социального обучения 106

3.1 В среднестатистическом речном бассейне изменение климата проявится в гидрологическом цикле 136

3.2 Пресная вода в реках составляет лишь небольшую долю вод, доступных на планете, а основным потребителем воды является сельское хозяйство 139

3.3 Мясо потребляет значительно больше воды, чем основные сельскохозяйственные культуры 149

3.4 Интенсивное производство говядины – крупный производитель выбросов парниковых газов 149

3.5 Из-за изменения климата необходимо будет повышать продуктивность сельского хозяйства еще более быстрыми темпами 150

3.6 Экосистемы уже в значительной степени освоены сельским хозяйством 151

3.7 Компьютерное моделирование интегрированного землепользования в Колумбии 153

3.8 Спрос на рыбу, производимую в аквакультуре, будет расти, особенно в странах Азии и Африки 158

3.9 Методы дистанционных исследований используются в виноградниках Вустера (Западный Мыс, ЮАР) для оценки продуктивности воды 164

3.10 В штате Андхра-Прадеш, Индия, фермеры сами собирают гидрологические данные, используя очень простые устройства и инструменты для регулирования забора воды из водоносных горизонтов 165

3.11 Идеальный, «климатически разумный» сельскохозяйственный ландшафт будущего позволит фермерам использовать новые технологии и методы для получения максимальных урожаев и даст возможность землепользователям защищать природные системы с естественной средой обитания, интегрированной в производительные сельскохозяйственные ландшафты 166

3.12 Идеальный, «климатически разумный» ландшафт будущего будет использовать гибкие технологии для противостояния климатическим потрясениям с помощью естественной инфраструктуры, искусственной инфраструктуры и рыночных механизмов 167

3.13 Ожидается, что мировые цены на зерновые вырастут на 50–100 процентов к 2050 году 168

3.14 Углеродный налог, применяемый к выбросам от сельскохозяйственной деятельности и землепользования, будет поощрять защиту природных ресурсов 170

4.1 Подоплека удвоения величины выбросов: улучшение показателей энергоемкости и углеродоемкости было недостаточным для компенсации эффекта от роста энергопотребления, вызванного растущими доходами 193

4.2 Структура потребления первичной энергии в период с 1850 по 2006 год. В 1850–1950 годах ежегодный рост потребления энергии составлял 1,5 процента и определялся в основном углем. С 1950 по 2006 год ежегодный прирост составлял 2,7 процента и определялся, главным образом, использованием нефти и природного газа 193

4.3 Несмотря на низкие показатели энергопотребления и выбросов на душу населения, именно развивающиеся страны будут доминировать в предстоящем росте суммарного энергопотребления и выбросов CO_2 194

4.4 Выбросы парниковых газов по секторам экономики: мир в целом и для стран с высоким, средним и низким доходом 195

4.5 Число автомобилей, находящихся в личном владении, по мере увеличения дохода растет. Но количество используемых автомобилей можно ограничить ценовой политикой, развитием общественного транспорта, градостроительной политикой и увеличением плотности городского населения 196

4.6 Куда следует двигаться нашему миру: энергозависимые выбросы CO_2 в расчете на душу населения 197

4.7 Лишь в половине энергетических моделей делается вывод о возможности сокращения выбросов, достаточном для того, чтобы остаться на уровне, близком к 450 ppm CO_2e (2°C) 197

4.8 Оценки глобальных затрат на смягчение и цены на углерод для концентраций 450 и 550 ppm CO_2e (2°C и 3°C) в 2030 году по пяти моделям 199

4.9 Чтобы ограничить потепление до уровня 2°C (450 ppm) или 3°C (550 ppm) необходимы действия глобального масштаба. Одно только развитые страны не в силах вывести мир на траекторию потепления на 2°C или 3°C, даже если они сократят свои выбросы к 2050 году до нуля 204

4.10 Разрыв в величине выбросов между тем, к чему движется наш мир, и тем, к чему ему следует двигаться, огромен, но помочь миру остаться на уровне концентрации 450 ppm CO_2e (2°C) может портфель технологий по выработке чистой энергии 206

4.11 Задача состоит в том, чтобы решительно вывести низкоуглеродные технологии из стадии непроверенных концепций на этап широкого внедрения и более высокого уровня сокращения выбросов 207

4.12 Электроэнергия от солнечных фотоэлементов со временем дешевеет благодаря НИР и повышению ожидаемого спроса на них из-за увеличения масштаба производства 222

FC.1 Импортно-экспортный коэффициент энергоемких продуктов в странах с высоким доходом и странах с низким и средним доходом 253

6.1 Ежегодные затраты на смягчение последствий растут в связи со срочностью и определенностью температурных целей 259

6.2 Разрыв велик: оценочное ежегодное финансирование решения проблем климата, необходимое для сдерживания глобального потепления в пределах 2˚C, в сравнении с имеющимися ресурсами 263

7.1 Глобальная суммарная установленная мощность ветроэнергетики взмыла вверх за последнее десятилетие 287

7.2 Государственные бюджеты НИОКР в энергетике находятся вблизи нижних значений, при этом доминируют интересы ядерной энергетики 292

7.3 Годовые затраты на НИР в области энергетики и борьбы с изменением климата отстают по сравнению с субсидиями 293

7.4 Темпы изобретений в области низкоуглеродных технологий неравномерны 293

7.5 Политика влияет на все звенья инновационной цепи 295

7.6 Между наукой и рынком пролегла «долина смерти» 300

7.7 Во многих развивающихся странах количество обучающихся инженерным специальностям остается низким 304

7.8 В настоящее время электросипеды (e-bikes) входят в число самых дешевых и наиболее экологически чистых средств передвижения в Китае 307

7.9 Страны со средним доходом привлекают инвестиции пяти крупнейших компаний-производителей ветроэнергетического оборудования. Однако слабое соблюдение прав на интеллектуальную собственность в этих странах сдерживает передачу им технологий и наращивание объема выполняемых там НИР 309

8.1 Прямые действия потребителей являются причиной трети выбросов CO_2 в США 322

8.2 Небольшие местные изменения во имя значительной глобальной пользы: только переход с внедорожников на топливосберегающие легковые автомобили в США смог бы почти компенсировать количество выбросов от обеспечения энергией еще 1,6 миллиарда человек 323

8.3 Индивидуальная готовность реагировать на изменение климата отличается в разных странах и не всегда трансформируется в конкретные действия 324

8.4 Проблемы, связанные с изменением климата, все еще не являются приоритетными 326

8.5 Озабоченность проблемой изменения климата снижается по мере роста благосостояния 327

8.6 Эффективное управление идет рука об руку с хорошими экологическими показателями 332

8.7 Демократические страны легче достигают промежуточных, а не конечных результатов в вопросах, связанных с климатом 338

Карты

1 Изменение климата будет к 2050 году сдерживать урожаи в большинстве стран (при использовании тех же сельскохозяйственных технологий и того же набора культур) 5

1.1 Более миллиарда человек зависят от водных ресурсов тающих Гималайских ледников 38

1.2 Богатые страны тоже подвержены аномальному климатическому воздействию: в 2003 году в Европе погибло от жары больше 70 тысяч человек 41

1.3 В большинстве провинций Бразилии, особенно в бедных районах, в результате изменения климата может возрасти бедность 42

1.4 Происшедший в Китае в январе 2008 года ураган нанес серьезный ущерб мобильности, составляющей основу экономического роста этой страны 45

1.5 Африка обладает гигантским неиспользованным потенциалом гидроэнергетических ресурсов, по сравнению с США, где водные ресурсы обладают меньшим потенциалом, но более интенсивно используются 46

FA.1 Региональные вариации глобальных климатических тенденций за последние 30 лет 75

FA.2 Потенциальные переломные элементы в климатической системе: глобальное распределение 79

2.1 Зоны риска. Концентрация населения и география мегаполисов, расположенных низко над уровнем моря на прибрежных территориях и являющихся зоной риска при повышении уровня моря или штормовых волнах 91

2.2 Комплексная проблема: управление ростом городов и угроза наводнения при меняющемся климате в Южной и Юго-Восточной Азии 94

2.3 Северным городам придется готовиться к средиземноморскому климату сегодня 96

2.4 Изменения климата ускоряют возвращение лихорадки Денге на американские континенты 97

2.5 Малые и бедные страны являются финансово уязвимыми в экстремальных ситуациях, вызванных погодой 104

2.6 Сенегальские мигранты селятся в районах, окружающих Дакар и находящихся в зоне риска наводнений 111

FB.1 Многие планируемые экосистемные изменения происходят в арктических или пустынных регионах, не являющихся очагами биоразнообразия. Тем не менее существуют значительные территории, которые должны быть объектом особого внимания: они отличаются биоразнообразием, и в них ожидаются изменения 126

FB.2 Незащищенные территории, находящиеся в зоне риска обезлесения и обладающие значительными запасами углерода, должны иметь более высокий приоритет использования механизмами REDD 129

3.1 По прогнозам, к середине XXI века водообеспеченность резко изменится во многих районах мира 137

3.2 В мире будут наблюдаться более длительные периоды засухи и более интенсивные осадки 138

3.3 При тех же методах производства и сортах сельскохозяйственных культур к 2050 году изменение климата приведет к снижению урожайности в сельском хозяйстве большинства стран 145

3.4 Ведение интенсивного сельского хозяйства в развитом мире способствовало быстрому увеличению площади мертвых зон 150

3.5 Мировой рынок зерна зависит от экспорта из нескольких стран 161

3.6 Развитые страны располагают бóльшим количеством станций наблюдения и данными за более продолжительный период данных в области мониторинга водных ресурсов 163

7.1 Успехи в картографировании ветров открывают новые возможности 288

Таблицы

1 Дополнительные издержки смягчающих мер и обусловленные ими финансовые потребности для траектории 2°C: что понадобится развивающимся странам к 2030 г.? 9

2 Каковы издержки в долгосрочном периоде? Текущая величина затрат на осуществление мер по смягчению воздействий на климат на период до 2100 г. 9

FA.1 Потенциально изменяемые элементы климатической системы: триггерные (переломные) уровни, временная шкала и эффекты 80

FB.1 Оценка существующих тенденций глобального состояния основных экосистемных услуг 125

4.1 Что следует предпринять для достижения концентрации 450 ppm CO_2e, которая необходима для удержания потепления на уровне около 2°C – пояснительный сценарий 198

4.2 Инвестиции, необходимые для ограничения потепления в пределах 2°C (450 ppm CO_2e) в 2030 году (млрд долл. США в ценах 2005 года) 199

4.3 Разные условия в разных странах требуют соответствующих подходов 204

4.4 Инструменты стратегии, связанные с созреванием технологий 207

4.5 Меры экономической политики в области энергоэффективности, возобновляемых источников энергии и транспорта 215

6.1 Существующие инструменты финансирования решения климатических проблем 258

6.2 Оценка ежегодного объема климатического финансирования, в котором нуждаются развивающиеся страны, 2005 год, млрд долл. США 260

6.3 Потенциальные региональные поставки МЧР и углеродные доходы (в период до 2012 года) 262

6.4 Новые двусторонние и многосторонние климатические фонды 263

6.5 Перераспределение налогового бремени адаптационного налога МЧР (2020 год, млн долл. США) 267

6.6 Потенциальные источники финансирования адаптации и смягчения последствий 271

6.7 Национальные и многосторонние инициативы по сокращению обезлесения и деградации лесов 273

7.1 Международные соглашения технологической направленности, относящиеся к изменению климата 294

7.2 Ключевые приоритеты национальной политики по инновациям 303

Предисловие

Изменение климата является одной из наиболее сложных проблем нашего, только что начавшегося столетия. Ни одна страна мира не имеет иммунитета от этой проблемы. В одиночку, ни одна страна не может успешно ответить на возникающие в связи с изменением климата взаимосвязанные вызовы, в числе которых – неоднозначные политические решения, грандиозные перемены в области технологии и далеко идущие глобальные последствия.

Глобальное потепление климата сопровождается изменением характера распределения осадков и учащением экстремальных погодных явлений, таких как засухи, наводнения и лесные пожары. Миллионы людей в густонаселенных прибрежных районах и островных государствах утратят свои дома в результате подъема уровня моря. Бедное население в странах Африки, Азии и других регионах мира стоит перед угрозой трагических последствий возможной гибели урожаев, падения производительности сельскохозяйственного производства и нарастающей проблемы голода, недоедания и болезней.

Как многосторонняя организация, основная задача которой заключается в обеспечении устойчивого развития в интересах всех слоев населения, Группа Всемирного банка считает своей обязанностью попытаться объяснить некоторые из взаимосвязей между различными дисциплинами и сферами деятельности – экономикой развития, естествознанием, энергетикой, экологией, технологией, финансами и эффективными международными режимами и управлением. Группа Всемирного банка, объединяющая в своих рядах 186 государств-членов, ежедневно решает задачу укрепления сотрудничества между сильно отличающимися между собой странами, частным сектором и гражданским обществом во имя достижения всеобщего блага. В настоящем 32-ом по счету *Докладе о мировом развитии* мы стремимся применить этот опыт в сочетании с исследовательским подходом в целях расширения базы знаний о проблемах *развития и изменения климата*.

Основная тяжесть последствий изменения климата ляжет на развивающиеся страны, которые прилагают все усилия для преодоления бедности и ускорения экономического роста. Изменение климата угрожает этим странам усилением уязвимости, утратой с трудом достигнутых завоеваний и серьезным подрывом перспектив развития. Новые трудности возникают на пути к достижению Целей в области развития, сформулированных в Декларации тысячелетия, – обеспечить безопасное и устойчивое будущее после 2015 года. В то же время многие развивающиеся страны опасаются ввода ограничений на реализацию критически важных для них программ развития энергетики, равно как и установления новых правил, которые могут сдерживать удовлетворение их многочисленных потребностей – от создания инфраструктуры до развития предпринимательства.

Для решения сложнейшей и многоаспектной проблемы изменения климата потребуются незаурядная изобретательность и сотрудничество. Как утверждается в настоящем Докладе, создание «климатически разумного» мира возможно уже в наше время, однако осуществление столь масштабной трансформации диктует необходимость действовать немедленно, действовать совместно и действовать иначе, чем прежде.

Мы должны действовать немедленно, поскольку наши действия сегодня определяют как завтрашний климат планеты, так и те решения, которые формируют наше будущее. Сегодня мы выбрасываем такой объем парниковых газов, который будет удерживать тепло в атмосфере на протяжении десятилетий или даже столетий. Мы строим электростанции, водохранилища, здания, транспортные системы и города, которые, весьма вероятно, будут существовать на протяжении следующих 50 и более лет. Инновационные технологии и сорта сельскохозяйственных культур, которые сегодня внедряются в пилотном режиме, могут сформировать источники энергии и продовольствия, способные удовлетворить потребности еще трех миллиардов человек к 2050 году.

Мы должны действовать совместно, поскольку изменение климата – это кризис, затрагивающий общее достояние человечества. Проблема изменения климата не может быть решена без сотрудничества стран в глобальном масштабе в целях повышения энергоэффективности, разработки и внедрения экологически чистых технологий и расширения природных «поглотителей» парниковых газов для обеспечения «зеленого» развития. Мы

должны защитить человечество и экологические ресурсы. Развитые страны несут ответственность за большую часть допущенных в прошлом выбросов парниковых газов и за большой объем выбросов на душу населения сегодня. Эти страны должны подать пример остальному миру в обеспечении значительного сокращения их углеродного следа и в стимулировании исследований в области «зеленых» альтернатив. И все же большая часть глобальных выбросов парниковых газов в будущем будет производиться развивающимися странами. Этим странам потребуется надлежащее финансирование и передача технологий, чтобы они могли создать низкоуглеродную экономику, не подвергая при этом риску перспективы своего развития.

Мы должны действовать иначе, чем прежде, поскольку мы не можем строить планы на будущее, основываясь на климатических условиях прошлого. Климатические условия завтрашнего дня потребуют от нас создания такой инфраструктуры, которая сможет функционировать в новых условиях и обслуживать большее число людей; использования ограниченных земельных и водных ресурсов таким образом, чтобы обеспечить в достаточном количестве продовольствие и биомассу для топлива, сохраняя при этом экологические системы; и перестройки глобальных энергетических систем. Это, в свою очередь, потребует мероприятий по адаптации, которые будут основаны на новой информации о меняющемся характере распределения температур, осадков и биологических видов. Перемены такого масштаба потребуют значительного дополнительного финансирования мероприятий по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий, а также интенсификации исследований в стратегических областях с целью тиражирования перспективных подходов и проработки новых смелых идей.

В настоящий момент различные страны мира еще не сократили объемы выбросов в достаточной мере или не оказали финансовой помощи на эти цели развивающимся странам. Нам необходим новый импульс. Нынешний глобальный экономический кризис не должен нас останавливать – напротив, он предоставляет шанс для нового мышления. Фонды стимулирования «зеленого развития» во многих странах могут дать толчок процессу инноваций, необходимых для решения проблем, связанных с изменением климата. Решающее значение будет иметь достижение нами в декабре текущего года в Копенгагене соглашения по климату, которое неразрывно увяжет потребности в области развития с действиями в отношении климата.

В соответствии со Стратегическим рамочным документом по проблемам развития и изменения климата, Группа Всемирного банка разработала ряд инициатив в области финансирования с тем, чтобы помочь странам в решении проблем, вызванных изменением климата. В частности, созданы углеродные фонды и механизмы финансирования мер по сокращению выбросов углерода, возможности которых будут продолжать расширяться с учетом существенного увеличения финансирования проектов в области энергоэффективности и новых возобновляемых источников энергии. Мы пытаемся определить на практике, какую выгоду могут получить развивающиеся страны от внедрения режима в области климата и его поддержки – будь то с помощью действенных механизмов лесоразведения и предотвращения обезлесения в рамках систем торговли квотами на выбросы углерода, или моделей низкоуглеродного экономического роста и инициатив, сочетающих мероприятия по адаптации к изменению климата с мерами по смягчению его последствий. Работая по этим направлениям, мы можем оказать поддержку процессу реализации Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) и тем странам, которые разрабатывают новые международные стимулы и антистимулы.

Нам предстоит еще очень многое сделать. Заглядывая в будущее, Группа Всемирного банка пересматривает свои энергетическую и экологическую стратегии на ближайшие годы и оказывает странам помощь в деле совершенствования практики управления рисками и расширения систем социальной защиты, чтобы помочь им справиться с рисками, которые не могут быть полностью устранены.

Доклад о мировом развитии – 2010 призывает перейти к действиям в области климата, пока еще не поздно. Если мы будем действовать немедленно, действовать совместно и действовать иначе, чем прежде, у нас появится реальный шанс создать климатические условия будущего, которые будут благоприятны для устойчивой глобализации в интересах всех слоев населения.

Robert B. Zoellick

Роберт Б. Зеллик
Президент
Группа Всемирного банка

Выражение признательности

Настоящий Доклад подготовлен основной группой специалистов под руководством Розины Бирбаум и Марианны Фэй. В нее вошли Джулия Бакнелл, Самуэль Фэнкхаузер, Рикардо Фуэнтес, Кирк Гамильтон, Андреас Копп, Андреа Ливерани, Александр Лотч, Ян Ноубл, Жан-Луи Расин, Марк Роузгрант, Сяодун Ванг, Хуэмань Ванг и Майкл Ян Вестфал. Важный вклад в подготовку Доклада внесли Арун Агравал, Филиппе Амбрози, Эллиот Диринжер, Калестус Юма, Жан-Шарль Уркад, Ксения Львовски, Мутхукумара Мани, Алан Миллер и Майкл Томан. Содействие группе оказывали Рейчел Блок, Дойна Чеботарь, Никола Ченакки, Сэнди Чанг, Нейт Энгл, Хилари Гопник и Хришикеш Патель. Дополнительные материалы подготовили Лидвард Гронневет и Джон Стрэнд.

Функции главного редактора Доклада выполнял Брюс Росс-Ларсон. Карты подготовлены Картографическим отделом Всемирного банка под руководством Джеффа Лекселла. Подготовку к печати и изданию Доклада координировал издательский отдел Всемирного банка под руководством Мэри Фиск, Стивена Макгроарти и Андреса Менесеса.

Доклад о мировом развитии 2010 подготовлен совместно Департаментом по экономике развития (DEC) и Тематической сетью по вопросам устойчивого развития (SDN). Работа осуществлялась под совместным руководством Джастина Йифу Лина в DEC и Катерины Сиерра в SDN. Кроме того, ценные рекомендации предоставили Уоррен Эванс и Алан Х. Гелб. На всех этапах подготовки Доклада обстоятельные и превосходные рекомендации давала Консультативная комиссия в составе Нейла Аджера, Чжу Дади, Рашида Хасана, Джеффри Хила, Джона Холдрена (до декабря 2008 года), Жана-Шарля Уркада, Салимулы Хука, Калестуса Юма, Небойши Накиченовича, Карлоса Нобре, Джона Шеллнхубера, Роберта Уотсона и Джона Вейанта.

Замечания и руководящие указания были также предоставлены президентом Всемирного банка Робертом Б. Зелликом.

Кроме того, полезные замечания и соображения высказали многие сотрудники Всемирного банка и специалисты других организаций. Группа сбора и обработки данных о развитии внесла свой вклад в подготовку статистических приложений и была ответственной за подготовку Выборочных показателей мирового развития.

Группа провела многочисленные и в высшей степени полезные консультации. Совещания и региональные семинары проводились на местах или путем организации видеоконференций (с использованием Глобальной сети обучения в области развития Всемирного банка) в Аргентине, Бангладеш, Бельгии, Бенине, Ботсване, Буркина-Фасо, Гане, Германии, Дании, Доминиканской Республике, Индии, Индонезии, Кении, Китае, Коста-Рике, Кот-д'Ивуаре, Кувейте, Мексике, Мозамбике, Нидерландах, Никарагуа, Норвегии, Объединенных Арабских Эмиратах, Перу, Польше, Сенегале, Соединенном Королевстве, Таиланде, Танзании, Того, Тунисе, Уганде, Филиппинах, Финляндии, Франции, Швеции, Эфиопии и ЮАР. Группа выражает признательность участникам этих семинаров и видеоконференций, в числе которых были ученые, исследователи, правительственные чиновники, сотрудники неправительственных организаций, организаций гражданского общества и частного сектора.

В заключение группа выражает признательность за щедрую поддержку правительству Норвегии, министерству по делам международного развития Соединенного Королевства, правительству Дании, правительству Германии в лице Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit, правительству Швеции в лице Центра по сохранению биоразнообразия/Шведской международной программы сохранения биоразнообразия (SwedBio), Трастовому фонду экологически и социально устойчивого развития (TFESSD), многостороннему донорскому трастовому фонду программ, а также программе «Знания во имя перемен» (KCP).

Ребекка Сугуи исполняла в группе обязанности старшего административного помощника, Соня Джозеф и Джейсон Виктор – помощников по программе, Берта Медина работала в качестве референта группы. Эванджелина Санто-Доминго была помощником по управлению ресурсами.

Список сокращений и пояснения к данным

Список сокращений

ARPP	(Annual Report on Portfolio Performance) Ежегодный доклад об эффективности управления портфелями ценных бумаг
Bt	Bacillus thuringiensis (почвенная бактерия)
CER	(certified emission reduction) сертифицированное снижение выбросов
CGIAR	(Consultative Group on International Agricultural Research) Консультативная группа по международным исследованиям в области сельского хозяйства (КГМИСХ)
CH_4	метан
CIPAV	(Centro para Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria) Центр по исследованиям в области устойчивого сельского хозяйства (Колумбия)
CO_2	диоксид углерода, углекислый газ
CO_2e	эквивалент диоксида углерода
CPIA	(Country Policy and Institutional Assessment) индикаторы по оценке политики и институтов страны
ENSO	(El Niño–Southern Oscillation) Южное колебание Эль-Ниньо
ETF–IW	(Environmental Transformation Fund–International Window) Фонд экологической трансформации «Международное окно»
FIP	(Forest Investment Program) Программа инвестирования в лесное хозяйство
GCCA	(Global Climate Change Alliance) Глобальный альянс по борьбе с изменением климата
GCS	(global climate services enterprise) глобальное предприятие по предоставлению климатических услуг
GEEREF	(Global Energy Efficiency and Renewable Energy Fund) Глобальный фонд энергоэффективности и возобновляемых источников энергии
GEO	(Group on Earth Observation) Группа по наблюдению за планетой Земля
GEOSS	(Global Earth Observation System of Systems) Глобальная система систем наблюдения за планетой Земля
GFDRR	(Global Facility for Disaster Reduction and Recovery) Глобальный фонд по уменьшению опасности бедствий и восстановлению
IAASTD	(International Assessment of Agricultural Science and Technology for Development) Международная оценка роли сельскохозяйственных наук и технологий в процессе развития (МОСНТР)
IATAL	(international air travel adaptation levy) налог на международные авиаперелеты
IFCI	(International Forest Carbon Initiative) Международная инициатива по снижению выбросов углерода в лесах
IIASA	(International Institute for Applied Systems Analysis) Международный институт прикладного системного анализв
IMERS	(International Maritime Emission Reduction Scheme) международная схема сокращения выбросов от морских перевозок
LDCF	(Least Developed Country Fund) Фонд наименее развитых стран
LECZ	(low-elevation coastal zones) низколежащие прибрежные зоны
LPG	(liquefied petroleum gas) сжиженный нефтяной газ (СНГ)

MRGRA	(Midwestern Regional GHG Reduction Accord) Региональное соглашение о сокращении выбросов парниковых газов в регионе Среднего Запада
N_2O	оксид азота
O&M	(operation and maintenance) функционирование и техническое обслуживание
O_3	озон
PaCIS	(Pacific Climate Information System) Тихоокеанская система климатической информации
ppb	частей на миллиард
PPCR	Пилотная программа сопротивления изменениям климата
ppm	частей на миллион
REDD	(reduced emissions from deforestation and forest degradation) сокращение выбросов, обусловленных обезлесением и деградацией лесов
RGGI	(Regional Greenhouse Gas Initiative) Региональная инициатива по снижению выбросов парниковых газов
SCCF	(Strategic Climate Change Fund) Стратегический фонд борьбы с изменениями климата
SDII	(simple daily intensity index) простой индекс дневной интенсивности
SD-PAMs	(sustainable development policies and measures) стратегии и мероприятия в области устойчивого развития
SO_2	диоксид серы
TRIPS	(Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights) торговые аспекты прав интеллектуальной собственности
UN-REDD	(United Nations Collaborative Program on Reduced Emissions from Deforestation and forest Degradation) Программа сотрудничества Организации Объединенных Наций по сокращению выбросов вследствие обезлесения и ухудшения состояния лесов в развивающихся странах
WCI	(Western Climate Initiative) Западная региональная климатическая инициатива
WGI	(World Governance Indicator) индикаторы качества государственного управления

БРИИКС	Бразилия, Российская Федерация, Индия, Индонезия, Китай и ЮАР
ВВП	валовой национальный продукт
ВМО	Всемирная метеорологическая организация
ВТО	Всемирная торговая организация
ГМ	генетически модифицированный
ГТ	гигатонна
ГЭФ	Глобальный экологический фонд
ЕС	Европейский союз
ЕУК	единицы установленного количества
ИОП	измеримый, подлежащий отчетности и доступный для проверки
кВт·ч	киловатт-час
МАР	Международная ассоциация развития
МГЭИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата
млн т	миллион тонн
МСОС	многостороннее соглашение по окружающей среде
МФК	международная финансовая корпорация
МЧР	Механизм чистого развития
МЭА	Международное энергетическое агентство
НИОКР	научные исследования и опытно-конструкторские разработки
НИОКРиВ	научные исследования, опытно-конструкторские разработки и внедрение
НИР	научные исследования и разработки
НПДА	Национальная программа действий по адаптации к последствиям изменений климата
НПО	неправительственная организация
ООН	Организация Объединенных Наций
ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития

ПВ	«паркетный» внедорожник
ПГ	парниковые газы
ПГП	потенциал глобального потепления
ПИИ	прямые иностранные инвестиции
ПИС	права интеллектуальной собственности
ППС	паритет покупательной способности
ПСО	Проекты совместного осуществления
РКИК ООН	Рамочная конвенция ООН об изменении климата
тнэ	тонна нефтяного эквивалента
трлн т	триллион тонн
УХУ	улавливание и хранение углерода
ФЛУП	Фонд лесного углеродного партнерства
ФЧТ	Фонд чистых технологий
ЭПП	экономики переходного периода
ЭСК	энергосбытовая компания
ЭЭ	энергоэффективность

Пояснения к данным

Страны, включенные в настоящем докладе в региональные группы, и группы по доходам, перечислены в таблице «Классификация стран» в конце раздела «Выборочные показатели мирового развития». Классификация доходов основывается на показателях валового национального продукта (ВНП) на душу населения; значения для категорий доходов, используемых в настоящем издании, можно найти во Введении к Выборочные показатели мирового развития. Рисунки, карты и таблицы (включая индикаторы), показывающие группы по доходам, базируются на классификации доходов Всемирного банка за 2009 г. Данные, публикуемые в Выборочных показателях мирового развития, основываются на классификации для 2010 г. Средние значения по группам, приводимые в рисунках и таблицах, являются, если не указано иное, невзвешенными средними стран данной группы.

Использование слова *страна* применительно к экономике не подразумевает со стороны Всемирного банка какого-либо суждения о юридическом или ином статусе означенной территории. Понятие *развивающиеся страны* охватывает экономики с низким и средним доходом и, таким образом, может включать – для удобства пользования – экономики, находящиеся в процессе перехода от системы централизованного планирования. Термины *индустриальные страны* или *развитые страны* могут для удобства применяться для обозначения экономик с высоким доходом.

Показатели в долларах подразумевают доллары США в текущих ценах, если не указано иное. *Миллиард* равен 1 000 миллионов, *триллион* – 1 000 миллиардов.

Основные идеи Доклада о мировом развитии 2010 г.

Сокращение масштабов бедности и устойчивое развитие остаются основными приоритетами мирового сообщества. Четвертая часть населения развивающихся стран по-прежнему живет менее чем на 1,25 доллара США в день. Миллиард человек не имеют доступа к чистой питьевой воде, 1,6 миллиарда живут без электричества, 3 миллиарда лишены доступа к удовлетворительно функционирующим системам канализации. Четверть всех детей в развивающихся странах страдают от недоедания. Удовлетворение этих потребностей должно оставаться основной задачей развивающихся стран и помощи на цели развития, учитывая, что изменение климата будет не облегчать, а лишь усложнять процесс развития.

И все же проблемы, связанные с изменением климата, необходимо срочно решать. Изменение климата представляет собой опасность для всех стран, но наиболее уязвимыми в данном случае являются развивающиеся страны. По имеющимся оценкам, на их долю придется примерно 75–80% стоимости ущерба, причиняемого изменяющимся климатом. Потепление всего лишь на 2°C по сравнению с уровнем температур доиндустриальной эпохи, – а это, по-видимому, минимальное повышение температуры, которое произойдет в мире, – может привести к ежегодному снижению ВВП стран Африки и Южной Азии на 4–5%. Большинство развивающихся стран не располагают достаточными финансовыми и техническими возможностями для управления всевозрастающими рисками, связанными с изменением климата. К тому же, их доходы и благосостояние в значительной степени непосредственно зависят от природных ресурсов, на которые сильно влияют климатические условия. Кроме того, большинство из них расположены в тропических и субтропических регионах, уже испытывающих воздействие крайне изменчивого климата.

Экономический рост сам по себе едва ли будет достаточно быстрым и равномерным, чтобы противостоять угрозам, возникающим в результате изменения климата, особенно если он останется углеродоемким процессом, ускоряющим глобальное потепление. Поэтому в основу политики в области климата не следует закладывать выбор между экономическим ростом и изменением климата. В действительности, разумными мерами политики при решении связанных с климатом проблем являются те, что способствуют развитию, снижают степень уязвимости и обеспечивают финансирование перехода на путь низкоуглеродного экономического роста.

Мы можем создать климатически разумный мир, если начнем действовать немедленно, действовать сообща и действовать иначе, чем прежде:

- ***Действовать немедленно*** совершенно необходимо, иначе исчезнет сама возможность выбора, и издержки будут возрастать по мере того, как мир будет продолжать движение по высокоуглеродному пути развития с траекторией потепления, по большей части необратимого. изменение климата уже ставит под угрозу усилия, направленные на повышение уровня жизни и достижение Целей в области развития, сформулированных в Декларации тысячелетия. Для того чтобы повышение средних температур не превысило 2°C по сравнению с доиндустриальным уровнем, – а это, по-видимому, максимум того, что может быть сделано, – потребуется настоящая революция в энергетике, предусматривающая немедленное внедрение имеющихся энергосберегающих низкоуглеродных технологий, а также широкомасштабные инвестиции в технологии следующего поколения, без которых невозможно обеспечить низкоуглеродный экономический рост. Сегодня также необходимо принимать срочные меры, чтобы справиться с последствиями изменения климата и свести к минимуму связанные с этим издержки для населения, инфраструктуры и экосистем, а также подготовиться к еще большим изменениям в будущем.

- ***Действовать сообща*** необходимо для снижения издержек и эффективного осуществления мер, направленных как на адаптацию к изменению климата, так и на смягчение его последствий. В первую очередь страны с высоким доходом должны предпринять активные действия по снижению уровня выбросов на своей территории. Это высвободило бы развивающимся странам некоторое «пространство для загрязнения», но что еще важнее – это стимулировало бы инновации и спрос на новые технологии, которые скорее получили бы широкое распространение. Это также способствовало бы формированию достаточно крупного и стабильного рынка квот на выбросы углерода. Оба эти фактора играют решающую роль в предоставлении развивающимся странам возможности двигаться по пути снижения потребления углерода и в то же время быстрее получить доступ к энергоснабжению, необходимому для развития. Дополнительным фактором при этом должно стать оказание финансовой помощи. Совместные действия также чрезвычайно важны для содействия развитию в более суровых природных условиях – растущие климатические риски превзойдут адаптационные возможности местных сообществ. Для защиты наиболее уязвимых необходимо оказание поддержки на национальном и международном уровнях путем реализации программ социальной помощи, разработки международных соглашений о распределении рисков и содействия обмену знаниями, технологиями и информацией.
- ***Действовать иначе, чем прежде,*** необходимо для обеспечения устойчивого будущего в меняющемся мире. В следующие несколько десятилетий мировые энергетические системы должны быть преобразованы таким образом, чтобы уровень выбросов в мире снизился на 50–80%. Должна быть создана такая инфраструктура, которая могла бы функционировать в новых экстремальных условиях. Для того чтобы прокормить еще 3 миллиарда человек, не создавая дополнительной нагрузки для и так уже перегруженных экосистем, необходимо повышать продуктивность сельского хозяйства и эффективность водопользования. Только долгосрочное, широкомасштабное и комплексное управление, а также гибкое планирование могут удовлетворить растущую потребность в природных ресурсах для производства продовольствия, биологических видов энергии, гидроэлектроэнергии и экосистемных благ и при этом сохранить биологическое разнообразие и поддерживать уровень накопления углерода в почве и в лесах. жизнеспособными будут те экономические и социальные стратегии, которые учитывают растущий уровень неопределенности и повышают способность адаптироваться к разным климатическим сценариям будущего, а не только позволяют «оптимальным образом» справляться с уже возникшими климатическими проблемами. Эффективная экономическая политика будет предусматривать совместную оценку деятельности в области развития, адаптации к изменению климата и смягчения его последствий, каждое направление которой использует одни и те же ограниченные ресурсы (людские, финансовые и природные).

Необходимо заключить справедливое и эффективное глобальное соглашение в области климата. Такое соглашение должно учесть различные потребности и ограниченные возможности развивающихся стран, оказать им финансовое и технологическое содействие, чтобы они могли справиться с нарастающими угрозами для развития, помочь им увеличить свою традиционно малую долю в общем достоянии человечества, и создать механизмы, разрывающие связь между тем, в какой точке мира реализуются меры по смягчению последствий изменения климата, и тем, кто за это платит. Наибольшее увеличение выбросов будет происходить в развивающихся странах, чей углеродный след сегодня несоразмерно мал и чья экономика должна быстро расти, чтобы обеспечить сокращение масштабов бедности. Страны с высоким доходом должны оказывать финансовую и техническую помощь развивающимся странам как в области адаптации к изменению климата, так и в обеспечении низкоуглеродного экономического роста. Финансовые средства, выделяемые сегодня на адаптацию к изменению климата и смягчение его последствий, составляют менее 5% ежегодных потребностей до 2030 года. инновационные финансовые механизмы могут обеспечить недостающие суммы.

Успех зависит от изменения моделей поведения и сдвига в общественном мнении. Будущее нашей планеты будут определять люди, являющиеся и гражданами, и потребителями. Несмотря на то, что все большее число людей узнает об изменении климата и считает необходимым принятие мер в этой области, совсем немногие из них рассматривают эту проблему как приоритетную, и большинство вообще не предпринимает каких-либо действий, даже когда имеет такую возможность. Поэтому самой большой задачей является изменение моделей поведения и перестройка институтов, особенно в странах с высоким доходом. Для того чтобы облегчить и сделать более привлекательной деятельность отдельных лиц и гражданского общества, необходимо изменить государственную политику на местном, региональном, национальном и международном уровнях.

Обзор

Новый климат для развития

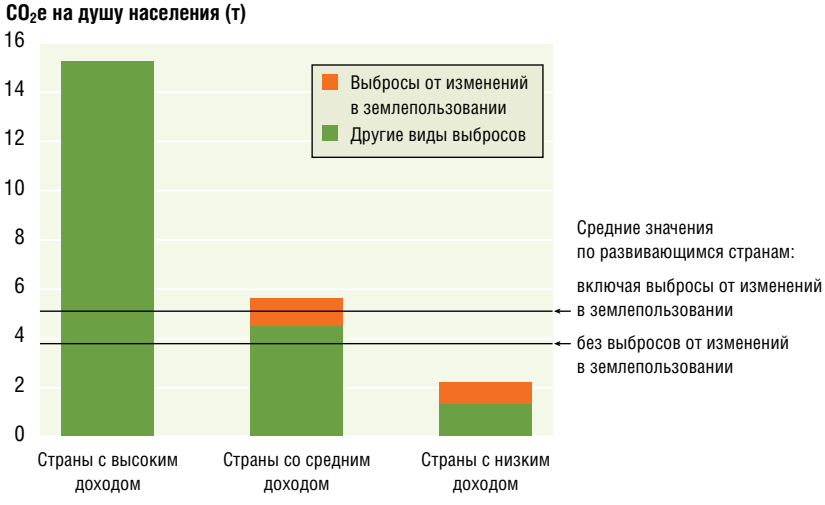
Тридцать лет назад половина населения развивающихся стран жила в условиях крайней бедности; в настоящее время – четверть[1]. Сегодня значительно уменьшилась доля детей, не получающих полноценного питания и рискующих умереть в раннем возрасте. Доступ к современной инфраструктуре существенно расширился. Крайне важным фактором прогресса является быстрый экономический рост, обеспеченный технологическими инновациями и институциональными реформами, в частности в нынешних странах со средним уровнем дохода, где доход на душу населения удвоился. И все же масштабы неудовлетворенных потребностей по-прежнему огромны, поскольку в этом году число голодающих впервые в истории превысило отметку в один миллиард человек[2]. При столь значительном числе людей, живущих в условиях бедности и голода, экономический рост и сокращение бедности остаются важнейшим приоритетом для развивающихся стран.

Изменение климата лишь усугубляет стоящую перед нами проблему. Во-первых, последствия изменения климата уже ощущаются: значительно участились засухи, наводнения, ураганы и периоды аномальной жары, которые ложатся тяжким бременем на плечи населения, компаний и правительств, отвлекая необходимые для развития ресурсы. Во-вторых, если изменение климата будет продолжаться нынешними темпами, оно будет ставить все более серьезные проблемы на пути развития. К концу столетия это может привести к глобальному потеплению на 5 и более градусов Цельсия по сравнению с доиндустриальной эпохой, и мир будет во многом отличаться от сегодняшнего: увеличится число экстремальных погодных явлений, многие экосистемы начнут изменяться под воздействием экологического стресса, многие биологические виды будут обречены на вымирание, а целые островные государства окажутся под угрозой затопления. Даже приложив максимум усилий, мы едва ли сможем удержать повышение температуры в пределах менее 2°C по сравнению с доиндустриальной эпохой, а такое потепление потребует серьезной адаптации.

Страны с высоким уровнем дохода могут и должны уменьшить свой углеродный след. Они не могут продолжать использовать непомерно большую долю общих атмосферных благ, подрывая устойчивость развития. В то же время развивающиеся страны, объем выбросов которых в расчете на душу населения составляет всего треть от выбросов стран с высоким уровнем дохода (рис. 1), нуждаются в существенном расширении своих энергетических и транспортных систем, городского хозяйства и сельскохозяйственного производства. Если этот крайне необходимый им рост в данных отраслях будет достигаться за счет традиционных технологий и интенсивного использования углерода, это приведет к выработке еще большего объема парниковых газов и, соответственно, к еще большему изменению климата. Таким образом, вопрос заключается не только в том, как сделать процесс развития более устойчивым к изменению климата. Вопрос в том, как обеспечить рост экономики и благосостояния населения, не усугубляя при этом «опасное» изменение климата[3].

Политика в отношении изменения климата не должна сводиться к простому выбору между миром, в котором высокие темпы экономического роста достигаются за счет высокого уровня выбросов углерода, и низкоуглеродным миром с низкими темпами экономического роста; это не просто вопрос выбора между обеспечением экономического роста и сохранением жизни на планете. В основе нынешней высокой углеродоемкости[4] лежит низкая эффективность. Так, например, с помощью современных технологий и передовой практики можно было бы уменьшить потребление энергии в промышленности и энергетическом секторе на

Рисунок 1 Неодинаковый углеродный след: выбросы на душу населения в странах с низким, средним и высоким доходом, 2005 г.



Источники: World Bank 2008c; WRI 2008; данные скорректированы в сторону увеличения с учетом выбросов, связанных с изменениями в землепользовании, на основе Houghton 2009.

Примечание. Парниковые газы включают углекислый газ (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O), а также фторсодержащие газы (F-газы), обладающие высоким потенциалом глобального потепления. Все эти вещества выражены в эквиваленте CO_2 (CO_2e) – количестве углекислого газа, которое приводит к такому же повышению температуры. В 2005 г. в развитых странах объем выбросов, вызванных изменениями в землепользовании, был крайне незначительным.

20–30 процентов и сократить углеродный след, не принося при этом в жертву экономический рост[5]. А многие меры, направленные на смягчение последствий изменения климата, то есть на сокращение выбросов парниковых газов, дают значительный дополнительный положительный эффект в области здравоохранения, энергетической безопасности, экологической устойчивости и экономии финансовых средств. В Африке, например, возможности в области смягчения последствий изменения климата связаны с применением более устойчивых систем земле- и лесопользования, производством более экологически чистой энергии (в частности, геотермальной энергии и гидроэлектроэнергии) и созданием устойчивых систем городского транспорта. Таким образом, деятельность по смягчению последствий изменения климата в Африке будет, вероятно, совместимой с усилиями по обеспечению развития[6]. Это в равной степени относится и к Латинской Америке[7].

Неверно также и то, что большее богатство и процветание автоматически приводят к выбросам больших объемов парниковых газов, несмотря на то, что в прошлом эти процессы были взаимосвязаны. К этому приводят определенные модели потребления и производства. Даже если исключить страны – производители нефти, объемы выбросов парниковых газов на душу населения в странах с высоким уровнем дохода различаются в четыре раза, варьируя в пересчете на эквивалент диоксида углерода (CO_2e)[8] от 7 тонн на душу населения в Швейцарии до 27 тонн в Австралии и Люксембурге[9].

К тому же зависимость от ископаемого топлива едва ли можно считать неизбежной с учетом неадекватности усилий, затрачиваемых на поиск альтернатив. В то время как субсидии на нефтепродукты составляют в глобальном масштабе около 150 млрд. долл. США в год, государственные расходы на научные исследования, опытно-конструкторские разработки и внедрение (НИОКРиВ) в области энергетики десятилетиями колеблются на уровне 10 млрд. долл. США, за исключением короткого периода резкого роста этих расходов после нефтяного кризиса (см. главу 7). Это составляет 4 процента общих государственных расходов на НИОКРиВ. Расходы частного сектора на НИОКРиВ в области энергетики – от 40 до 60 млрд. долл. США в год – составляют около 0,5 процента от доходов частного сектора – и всего лишь незначительную часть от уровня расходов на НИОКРиВ в инновационных отраслях, таких, например, как телекоммуникационная (8 процентов) и фармацевтическая (15 процентов)[10].

Осуществление перехода к глобальной низкоуглеродной экономике посредством внедрения технологических инноваций и проведения вспомогательных институциональных реформ должно начаться с немедленного принятия странами с высоким уровнем дохода решительных шагов, направленных на сокращение их нынешнего неприемлемо высокого уровня выбросов углерода. Это бы освободило немного места в общем атмосферном пространстве (рис. 2). Еще более важно то, что принятие странами с высоким уровнем дохода твердых обязательств по резкому сокращению выбросов могло бы стимулировать проведение столь необходимых НИОКРиВ в сфере новых технологий и процессов в энергетике, на транспорте, в промышленности и сельском хозяйстве. А значительный и предсказуемый спрос на альтернативные технологии привел бы к снижению цен на них и помог бы сделать их конкурентоспособными с ископаемыми видами топлива. Только использование новых технологий по конкурентоспособным ценам может сдержать климатические изменения, не принося при этом в жертву экономический рост.

Развивающиеся страны могут реально встать на путь низкоуглеродной экономики без ущерба для решения задач в области развития, однако возможности разных стран в этой области не одинаковы и будут зависеть от степени финансовой и технической поддержки со стороны стран с высоким уровнем дохода. Оказание такой поддержки было бы справедливым – и соответствовало бы Рамочной конвенции ООН об изменении климата, (РКИК ООН), поскольку страны с высоким уровнем дохода, население которых составляет шестую часть населения Земли, ответственны за почти две третьих

содержания парниковых газов в атмосфере (рис. 3). Это было бы также эффективным с точки зрения затрат: экономия в результате оказания помощи развивающимся странам в финансировании мер по снижению отрицательного воздействия человека на окружающую среду на раннем этапе (например, в области строительства объектов инфраструктуры и жилья на протяжении следующих десятилетий) столь велика, что это принесло бы очевидные экономические выгоды для всех[11]. Однако разработка, не говоря уже о реализации, международного соглашения о передаче ресурсов в значительных, стабильных и предсказуемых объемах является далеко не простой задачей.

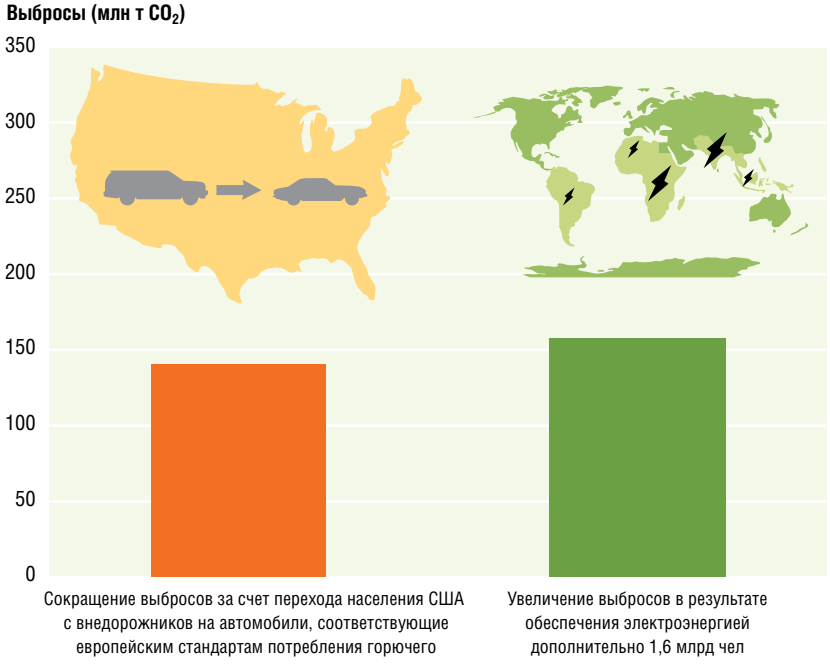
Развивающимся странам, особенно беднейшим и наиболее уязвимым, потребуется также помощь в адаптации к изменению климата. Они уже в настоящее время страдают в наибольшей степени от экстремальных погодных явлений (см. главу 2). Поэтому даже сравнительно небольшое дополнительное потепление климата потребует от них серьезной корректировки подходов к разработке и реализации политики в области развития, изменения образа жизни населения и способов получения доходов, а также понимания опасностей, с которыми они сталкиваются, и возможностей, которыми они располагают.

Нынешний финансовый кризис не может быть предлогом для того, чтобы отодвинуть решение проблем климата на второй план. В среднем финансовый кризис длится менее двух лет и ведет к потере около 3 процентов валового внутреннего продукта (ВВП), что впоследствии перекрывается более чем 20 процентным ростом в течение восьми лет восстановления и процветания[12]. Таким образом, несмотря на весь причиняемый ими ущерб, финансовые кризисы приходят и уходят. Совсем иначе дело обстоит с надвигающейся угрозой изменения климата. Почему?

Потому что время работает против нас. Воздействие выброшенных в атмосферу парниковых газов будет ощущаться в течение десятилетий, а может быть даже тысячелетий[13], серьезно затрудняя возвращение к «безопасному» уровню. Эта инерция климатической системы жестко ограничивает наши возможности компенсировать нынешние скромные усилия ускоренными мерами по смягчению последствий изменения климата в будущем[14]. В силу усугубления этих последствий промедление с принятием мер также ведет к увеличению издержек, а возможности использования низкозатратных мер по смягчению последствий исчезают по мере того, как страны оказываются втянутыми в замкнутый круг, в котором высокоуглеродные инфраструктура и жизненный уклад ведут к усилению инерции.

Необходимы немедленные действия, чтобы удержать потепление в пределах не

Рисунок 2 Восстановление баланса: переход населения США с внедорожников на более экономичные легковые автомобили практически позволит компенсировать прирост выбросов в результате обеспечения электроэнергией дополнительно 1,6 млрд человек

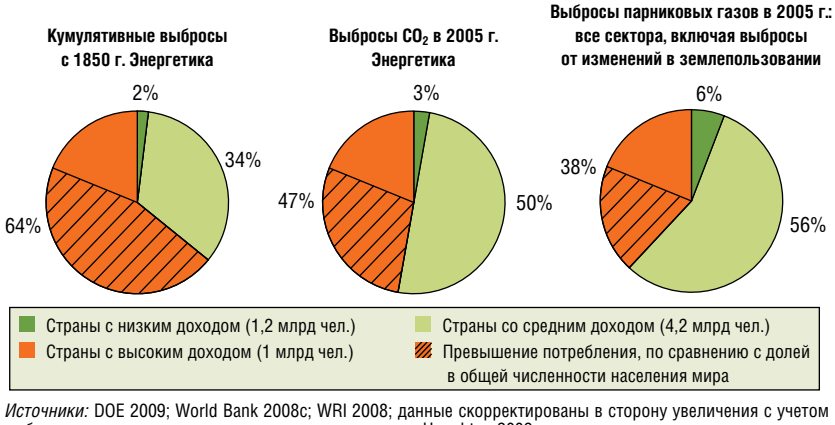


Источник: расчеты Авторского коллектива ДМР на основе BTS 2008.

Примечание: Оценки основаны на предположении, что в США эксплуатируется 40 млн паркетных внедорожников с общим пробегом 480 млрд миль в год (из расчета 12 тыс. миль на один автомобиль). При среднем расходе топлива 1 галлон на 18 миль, парк внедорожников ежегодно потребляет 27 млрд галлонов бензина, выбрасывая в воздух 2,421 г углерода на галлон. Переход на более экономичные модели со средним потреблением топлива, аналогичным новых легковым автомобилям, продаваемым в Европейском союзе (1 галлон на 45 миль пробега, см. ICCT 2007), привел бы к снижению выбросов на 142 млн т CO_2 (39 млн т углерода) ежегодно. Потребление электроэнергии в бедных домохозяйствах развивающихся стран оценивается в 170 КВт ч на душу населения в год; предполагается, что электроэнергия поставляется при среднемировой углеродоемкости 160 г углерода на КВт ч, что дает в сумме 160 млн т CO_2 (44 млн т углерода). Размер символов электричества на карте мира соответствует численности людей, не имеющих доступа к электроснабжению.

Рисунок 3 Страны с высоким доходом на протяжении истории вносили – и продолжают вносить – непропорционально большой вклад в глобальный объем выбросов

Доля глобальных выбросов в исторической ретроспективе и в 2005 г.



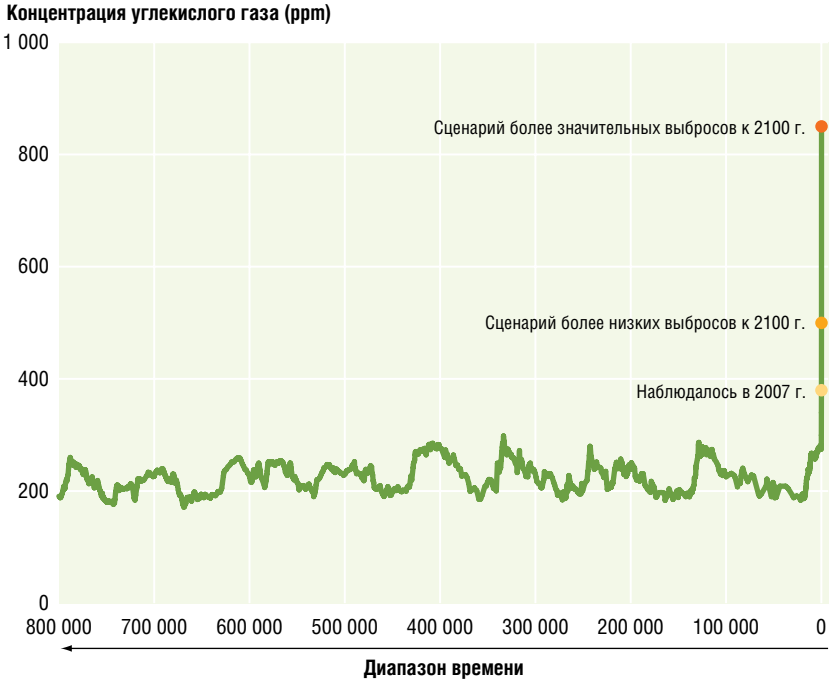
Источники: DOE 2009; World Bank 2008c; WRI 2008; данные скорректированы в сторону увеличения с учетом выбросов от изменения в землепользования на основе Houghton 2009.

Примечание. Приводятся новейшие данные более чем по 200 странам. За XIX в. нет сведений ни по одной стране, однако все основные страны – источники выбросов за тот период учтены. Выбросы углекислого газа (CO_2) в энергетике включают данные по выбросам от сжигания твердого ископаемого топлива и газа, а также при производстве цемента. Парниковые газы включают углекислый газ (CO_2), метан (CH4), закись азота (N_2O) и фторсодержащие газы (F-газы), обладающие высоким потенциалом глобального потепления. Отрасли и сектора, по которым представлены данные, охватывают энергетику и промышленное производство, сельское хозяйство, изменение в землепользовании (из Houghton 2009) и утилизацию отходов. Избыточное потребление атмосферных благ, по сравнению с долей в общей численности населения мира рассчитано на основе отклонений от средней величины выбросов на душу населения; в 2005 г. страны с высоким доходом составляли 16% мирового населения; с 1850 г. на долю сегодняшних стран с высоким доходом в среднем приходилось около 20% численности населения Земли.

более 2°C. Это не желательный для нас уровень потепления, а, по-видимому, максимум того, что может быть сделано. Среди экономистов нет единого мнения в отношении того, является ли этот показатель экономически оптимальным. Однако в политических и научных кругах укрепляется консенсус относительно того, что ориентация на удержание потепления в пределах 2°C является ответственным решением[15]. Данный доклад разделяет такую позицию. С точки зрения перспектив развития потепление, значительно превышающее 2°C, является просто неприемлемым. Однако для того, чтобы стабилизировать потепление в пределах 2°C потребуются глубокие изменения в образе жизни, подлинная революция в энергетическом секторе и трансформация наших подходов к землеи лесопользованию. При этом понадобятся еще и серьезные мероприятия по адаптации к изменению климата. Для решения проблемы изменения климата потребуются все инновации и вся изобретательность, на которые только способно человечество.

Инерция, справедливость и изобретательность – это три главные темы, которые красной нитью проходят через настоящий доклад. Инерция – это главная характерная черта, определяющая проблему климатических изменений, и основная причина, в силу которой мы должны действовать без промедления. Справедливость – это ключ к заключению эффективного глобального соглашения и формированию доверия, необходимого для нахождения выхода из трагической ситуации, сложившейся в сфере общего достояния человечества, и основная причина, в силу которой мы должны действовать совместно. Изобретательность – это единственно возможное решение сложной в политическом и научном отношении задачи и основное качество, которое может побудить нас действовать иначе, чем мы действовали в прошлом. Действовать без промедления, действовать совместно, действовать иначе – это алгоритм шагов, которые могут обеспечить досягаемость для нас «климатически разумного мира». Но прежде всего мы должны поверить, что действовать – необходимо.

Рисунок 4 Рост содержания CO_2 «зашкаливает»



Источник: Lüthi and others 2008.

Примечание. Анализ воздушных пузырьков, образовавшихся в ледовом покрове Антарктиды 800 тыс. лет назад, подтверждает, что концентрация CO_2 на планете менялась. За этот долгий период природные факторы обусловливали колебания атмосферного CO_2 в диапазоне 170–300 объемных частей на миллион (ppm). Данные по температурам свидетельствуют, что эти вариации играли главную роль в определении характера глобального климата. В результате человеческой деятельности нынешнее содержание CO_2 , равное 337 ppm, примерно на 30% выше своего верхнего уровня за период как минимум 800 тыс. лет. Согласно прогнозам, при отсутствии строгих мер контроля выбросы CO_2 в нынешнем столетии приведут к повышению его концентрации примерно в два-три раза над максимальным уровнем последних 800 или более тысяч лет – это показано на двух смоделированных сценариях выбросов для 2100 г.

Необходимость действий

Средняя температура на Земле уже повысилась почти на 1°C с начала периода индустриализации. В Четвертом оценочном докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) – документе, подготовленном на базе консенсуса среди более чем 2000 ученых, представляющих все страны – члены ООН, говорится: «Потепление климатической системы является недвусмысленным и очевидным»[16]. На протяжении 800 тысяч лет глобальная концентрация в атмосфере CO_2 – парникового газа, имеющего наибольшее значение для потепления, – составляла от 200 до 300 частей на миллион (ppm). Однако за прошедшие 150 лет она резко увеличилась примерно до 387 ppm (рис. 4), главным образом за счет сжигания ископаемых видов топлива и, в меньшей степени, за счет сельского хозяйства и изменения характера землепользования. Десятилетие спустя после установления Киотским протоколом международных ограничений на выбросы углерода и по мере вступления развитыми странами в первый период строгого учета выбросов, концентрация парниковых газов в атмосфере по-прежнему увеличивается. Что еще хуже – она увеличивается нарастающими темпами[17].

Последствия изменения климата уже проявляются в повышении средних температур воздуха и воды Мирового океана, расширении зон таяния снега и льдов и подъеме уровня воды в морях. Холодные дни, холодные ночи и морозы наблюдаются реже, в то время как периоды аномальной жары становятся более частыми. В глобальном масштабе количество осадков увеличилось, даже несмотря на то, что Австралия, Центральная Азия, Средиземноморский бассейн, зона сахеля, западная часть США и многие другие районы страдают от более частых и

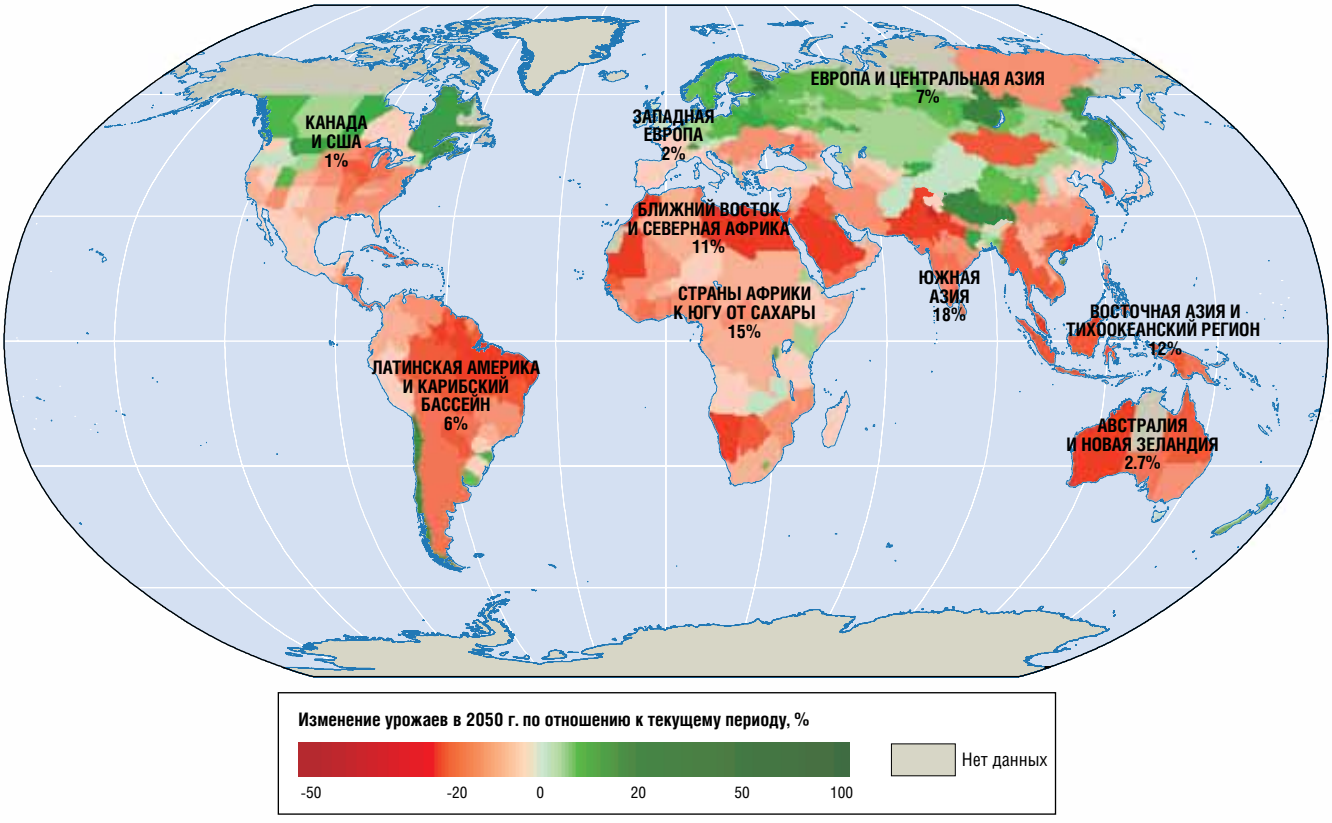
интенсивных засух. Более обычным явлением стали проливные дожди и наводнения, и увеличились масштабы ущерба, наносимого ураганами и тропическими циклонами, равно как, вероятно, и их мощность.

Изменение климата угрожает всем, но прежде всего развивающимся странам

Потепление более чем на 5°C в течение этого столетия[18], к которому может привести нынешнее изменение климата в случае непринятия мер по смягчению его последствий, сравнимо с различием между сегодняшним климатом и климатом последнего ледникового периода, когда ледники достигли Центральной Европы и северной части США. В прошлом изменения происходили в течение тысячелетий, а нынешнее антропогенное изменение климата происходит на протяжении одного столетия, оставляя общественным и экологическим системам недостаточно времени для адаптации к этому стремительному темпу. Столь резкий температурный сдвиг может привести к крупным нарушениям экологических систем, составляющих основу жизнедеятельности человеческого сообщества и экономики стран – таким, например, как возможное исчезновение тропических лесов Амазонии, полная утрата ледникового покрова в Андах и Гималаях и быстрое окисление вод Мирового океана, ведущее к разрушению морских экосистем и уничтожению коралловых рифов. Темпы и размах изменений могут обречь на исчезновение более 50 процентов биологических видов. Уровень моря может подняться на один метр[19] в этом столетии, создавая только в развивающихся странах угрозу для более чем 60 миллионов человек и для активов стоимостью 200 млрд. долл. США[20]. Снижение продуктивности сельского хозяйства будет, по всей вероятности, происходить во всем мире, особенно в тропических зонах, несмотря на радикальное изменение практики ведения сельского хозяйства. А число людей, ежегодно умирающих от недоедания, увеличится более чем на 3 миллиона человек[21] по сравнению с нынешним уровнем.

Потепление всего на 2°C по сравнению с температурным уровнем доиндустриальной эпохи приведет к формированию

Карта 1 Изменение климата будет к 2050 году сдерживать урожаи в большинстве стран (при использовании тех же сельскохозяйственных технологий и того же набора культур)



Источники: Müller and others 2009; World Bank 2008c.

Примечание. Цвета на рисунке показывают прогнозируемое процентное изменение урожаев 11 главных культур (пшеницы, риса, кукурузы, проса, полевого гороха, сахарной свеклы, сладкого картофеля, соевых бобов, арахиса, подсолнечника и семян рапса) за период 2046–2055 г. по сравнению с периодом 1996–2005 гг. Величина изменения урожаев представляет собой среднее значение трех сценариев выбросов по пяти моделям глобального климата без учета фертилизации углекислым газом (возможного ускорения роста растений и повышения эффективности водопользования при более высокой внешней концентрации CO_2). Цифры показывают долю ВВП, обеспечиваемую в каждом регионе за счет сельского хозяйства. (В странах Африки к югу от Сахары она составит 23%, если исключить ЮАР). Во многих районах, сильно зависящих от сельского хозяйства, прогнозируются значительные негативные последствия.

ВСТАВКА 1 ***Все развивающиеся регионы мира уязвимы перед воздействием изменения климата, но в силу различных причин***

Общие для развивающихся стран проблемы, такие как ограниченность людских и финансовых ресурсов, слабость институтов, являются основными факторами, определяющими их уязвимость. Однако значительную роль играют и другие факторы, относящиеся к их географическому положению и историческому прошлому.

Для стран Африки к югу от Сахары характерны уязвимость от природных условий (две трети их земной поверхности занимают пустыни и засушливые земли) и высокая степень подверженности засухам и наводнениям, которые, согласно прогнозам, будут учащаться по мере дальнейшего изменения климата. Экономика стран региона в значительной степени зависит от природных ресурсов. В структуре бытового первичного энергопотребления 80 процентов составляет биомасса. Примерно 23 процента ВВП (исключая ЮАР) и около 70 процентов занятости обеспечивается за счет богарного (неорошаемого) сельского хозяйства. Неразвитая инфраструктура – с ограниченными объемами водохранилищ при изобилии водных ресурсов – может стать препятствием в усилиях по адаптации этих стран к изменению климата. Малярия, которая и без того является главной причиной смертности в регионе, распространяется в направлении более высоких, ранее безопасных в этом отношении широт.

В регионе Восточной Азии и Тихого океана один из основных факторов уязвимости заключается в том, что значительная часть населения живет вдоль побережья и на низколежащих островах: более 130 миллионов человек в Китае и примерно 40 миллионов человек или больше половины всего населения страны – во Вьетнаме. Вторым фактором уязвимости является продолжающаяся зависимость этих стран, в особенности наиболее бедных из них, от сельского хозяйства в плане получения доходов и трудоустройства населения. По мере возрастания нагрузки на земельные, водные и лесные ресурсы – вследствие роста населения, урбанизации и деградации окружающей среды в связи ускоренной индустриализацией – повышение изменчивости климата и учащение экстремальных погодных явлений будут затруднять управление этими ресурсами. В бассейне реки Меконг в сезон дождей возрастет количество осадков, в то время как длительность сухого периода увеличится на два месяца. Третий фактор уязвимости заключается в том, что экономика стран региона крайне зависима от морских ресурсов (в одной лишь Юго-Восточной Азии стоимость такого актива как коралловые рифы, находящиеся под надлежащим управлением, составляет 13 млрд. долл. США), которые уже сегодня подвергаются сильному давлению вследствие промышленного загрязнения окружающей среды, развития прибрежной зоны, избыточного рыболовства и сбросов сельскохозяйственных пестицидов и удобрений.

К факторам уязвимости в отношении изменения климата в регионе ***Восточной Европы и Центральной Азии*** относятся по-прежнему дающие о себе знать ошибки советского периода в управлении окружающей средой и плачевное состояние значительной части инфраструктуры. Пример: повышение температуры и сокращение количества осадков в Центральной Азии приведут к усугублению масштабов экологической катастрофы исчезающего Аральского моря (в результате отвода воды впадающих в него рек для выращивания хлопка в условиях пустыни), в то время как песок и соль с высохшего морского дна заносятся ветром на ледники в горных массивах Центральной Азии и ускоряют их таяние, вызванное повышением температуры. Некачественно построенные, плохо эксплуатируемые и устаревающие объекты инфраструктуры и жилые дома – наследие как советской эпохи, так и переходного периода, – плохо приспособлены, чтобы противостоять воздействию ураганов, аномальной жары и наводнений.

В странах Латинской Америки и Карибского бассейна под угрозой исчезновения находится большая часть важнейших экосистем. Во-первых, прогнозируется исчезновение находящихся в тропическом поясе ледников в Андах, что приведет к изменению периодичности и интенсивности водного режима в нескольких странах, а в результате – к нехватке воды для, по меньшей мере, 77 миллионов человек уже в 2020 году и поставит под угрозу выработку электроэнергии на гидроэлектростанциях, производящих более 50 процентов электроэнергии во многих странах Южной Америки. Во-вторых, потепление и повышение уровня кислотности вод океана приведет к более интенсивному обесцвечиванию кораллов и возможному исчезновению коралловых рифов в Карибском море, которые являются естественным питомником примерно для 65 процентов видов рыб в этом морском бассейне, обеспечивают естественную защиту от штормовых волн и являются важнейшим активом туристической индустрии. В-третьих, нанесение ущерба водно-болотным угодьям на побережье Мексиканского залива сделает побережье более уязвимым в отношении усиливающихся и более частых ураганов. В-четвертых, к самым катастрофическим последствиям может привести ускоренное вымирание тропических лесов Амазонии и превращение огромных территорий в саванну с самыми тяжелыми последствиями для климата региона и, возможно, всего мира.

Нехватка воды – главный фактор уязвимости ***Ближнего Востока и Северной Африки***, самого засушливого региона в мире, где, по прогнозам, обеспеченность водой на душу населения к 2050 году уменьшится вдвое, даже без учета воздействия изменения климата. В регионе совсем немного экономически привлекательных альтернатив увеличению запасов воды, поскольку почти 90 процентов ресурсов пресной воды уже запасается в водохранилищах. Растущая нехватка воды наряду с повышением изменчивости погодных условий поставит под угрозу сельское хозяйство, на долю которого приходится порядка 85 процентов потребляемой в регионе воды. Уязвимость кратно возрастает вследствие значительной концентрации населения и экономической деятельности в подверженной наводнениям прибрежной зоне, а также в силу политической и социальной напряженности, которая может обостриться из-за нехватки ресурсов.

Южная Азия находится в трудном положении, поскольку здесь база природных ресурсов уже в значительной степени истощена и деградирована по причине географического положения региона, а также вследствие высокого уровня бедности и высокой плотности населения. По всей вероятности, изменение климата отразится на водных ресурсах – через воздействие, которое будет оказано на муссонные дожди, дающие за четыре месяца 70 процентов годового объема осадков, и на процесс таяния ледников в Гималаях. Повышение уровня моря является предметом крайней обеспокоенности в этом регионе, имеющем протяженные и густо населенные прибрежные полосы, равнинные сельскохозяйственные территории, которым угрожает засаливание почв из-за проникновения соленой воды, и большое количество низколежащих островов. В менее благоприятных сценариях изменения климата прогнозируется, что повышение уровня моря приведет к затоплению большей части Мальдивских островов и 18 процентов территории Бангладеш.

Источники: de la Torre, Fajnzylber, and Nash 2008; Fay, Block, and Ebinger 2010; World Bank 2007a; World Bank 2007c; World Bank 2008b; World Bank 2009b.

новых погодных условий, что будет иметь глобальные последствия. Большая изменчивость погоды, более частые и интенсивные экстремальные явления и большая уязвимость побережья в отношении штормовых приливов приведет к более высокому риску катастрофических и необратимых последствий. От 100 до 400 миллионов человек могут подвергаться риску голода[22]. А число людей, не имеющих достаточно воды для удовлетворения своих потребностей, может увеличиться на 1–2 миллиарда[23].

Развивающиеся страны в большей степени подвержены климатическим рискам и в меньшей степени устойчивы к ним. Эти последствия с несоразмерной тяжестью лягут на плечи развивающихся стран. В результате потепления на 2°C годовой доход на душу населения в странах Африки и Южной Азии может необратимо сократиться на 4–5 процентов[24], в отличие от стран с высоким уровнем дохода, где потери будут минимальными. В среднем потери мирового ВВП составят около 1 процента[25].

Эти потери будут вызваны воздействием изменения климата на сельское хозяйство – отрасль, важную для экономики как стран Африки, так и Южной Азии (карта 1).

По оценкам, развивающиеся страны понесут наибольшую часть ущерба – примерно 75–80 процентов в стоимостном выражении[26]. Это объясняется действием нескольких факторов (вставка 1). Производство развивающихся стран в отраслях, чувствительных к изменению климата, особенно зависит от услуг экосистем и от природного капитала. Значительная часть населения этих стран проживает в физически уязвимых местностях и в нестабильных экономических условиях. К тому же их финансовые и институциональные возможности по адаптации крайне ограничены. Уже сегодня разработчики политики ряда развивающихся стран отмечают, что все большая часть их бюджетов на цели развития направляется на ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций, вызванных погодными явлениями[27].

Страны с высоким уровнем дохода также будут затронуты даже умеренным потеплением. На самом деле, ущерб на душу населения будет, по всей вероятности, выше в более богатых странах, в силу того, что на них приходится 16 процентов населения Земли, а в стоимостном выражении на них ляжет 20–25 процентов бремени негативных воздействий изменения климата. Однако значительно более высокий уровень благосостояния этих стран поможет им успешнее противостоять таким воздействиям. Изменение климата нанесет серьезный ущерб всем регионам мира, однако это только увеличит разрыв между развитыми и развивающимися странами.

Экономический рост является необходимым, но не единственным условием укрепления устойчивости в отношении изменения климата. Экономический рост – необходимое условие сокращения бедности и главное условие повышения устойчивости бедных стран к изменению климата. Но само по себе обеспечение экономического роста не дает ответа на вызовы, связанные с изменением климата. Экономический рост едва ли будет столь быстрым, чтобы помочь беднейшим странам; при этом он может повысить их уязвимость в отношении климатических угроз (вставка 2). Кроме того, экономический рост, как правило, не бывает достаточно справедливо распределенным по странам для того, чтобы обеспечить защиту самым бедным и уязвимым из них, и не гарантирует, что ключевые институты будут функционировать надлежащим образом. Если же этот рост основан на интенсивном использовании углерода, он станет причиной дальнейшего потепления.

Однако нет оснований полагать, что низкоуглеродный путь развития приведет к замедлению экономического роста: принятию многих экологических норм предшествовали пророчества о массовом сокращении рабочих мест и промышленном коллапсе, из которых сбылись весьма немногие[28]. Вместе с тем вполне очевидно, что расходы, связанные с переходом на новую модель развития, весьма значительны, особенно в том что касается развития низкоуглеродных технологий и объектов инфраструктуры для энергетики, транспорта, жилищного строительства, городского хозяйства и развития сельских районов. Часто приводятся два аргумента, первый из которых заключается в том, что эти издержки являются неприемлемыми с учетом срочной необходимости осуществления в бедных странах других, более неотложных инвестиций, а второй в том, что нельзя жертвовать благополучием бедных слоев населения сегодня ради будущих, возможно, более богатых поколений. Эти опасения не беспочвенны. Но факт остается фактом: в пользу широкомасштабного противодействия изменению климата могут быть выдвинуты серьезные экономические аргументы.

ВСТАВКА 2 ***Экономический рост – необходимое, но недостаточное условие***

Богатые страны имеют в своем распоряжении больше ресурсов, необходимых для того, чтобы справиться с воздействием климатических изменений, а более образованное и здоровое население этих стран более устойчиво к таким воздействиям. Вместе с тем, экономический рост может усилить уязвимость к изменению климата. Примерами служат, в частности, Китай, где постоянно возрастает забор воды для нужд сельского хозяйства, промышленности и потребления в окружающих Пекин провинциях, страдающих от засухи, или Индонезия, Мадагаскар, Таиланд и побережье Мексиканского залива в США, где ради развития туризма и хозяйств по разведению креветок были вырублены мангровые заросли, выполнявшие защитную функцию.

Едва ли экономический рост может быть столь быстрым в странах с низким уровнем дохода, чтобы они могли позволить себе те же средства защиты от изменения климата, что и богатые страны. Бангладеш и Нидерланды входят в число стран, наиболее уязвимых в отношении повышения уровня моря. Бангладеш уже в настоящее время многое предпринимает для снижения степени на уровне местных общин весьма эффективную систему раннего предупреждения о циклонах и осуществляя программу прогнозирования наводнений и ликвидации их последствий с использованием местного и международного передового опыта. Однако масштабы возможной адаптации ограничены ресурсами – ежегодный доход на душу населения здесь составляет 450 долл. США. Между тем правительство Нидерландов планирует на предстоящее столетие ежегодные инвестиции в сумме до 100 долл. США в расчете на каждого гражданина страны. И даже Нидерланды, где доход на душу населения в 100 раз превышает уровень Бангладеш, приступили к реализации программы выборочного переселения населения с низколежащих территорий, поскольку правительство не может себе позволить повсеместно продолжать осуществление защитных мероприятий.

Источники: Barbier and Sathirathai 2004; Deltacommissie 2008; FAO 2007; Government of Bangladesh 2008; Guan and Hubacek 2008; Karim and Mimura 2008; Shalizi 2006; и Xia and others 2007.

Экономические аспекты изменения климата: снижение климатических рисков доступно по цене

Вне зависимости от выбранного курса экономической политики изменение климата сулит немалые расходы. Более низкие расходы на смягчение последствий изменения климата влекут за собой более высокие

расходы на адаптацию и большие убытки – цену действия необходимо соотносить с ценой бездействия. Однако, как отмечалось в главе 1, такие сравнения сложны в силу высокой степени неопределенности в том, какие технологии (и по какой цене) будут доступны в будущем; какой будет способность общества и экосистем к адаптации (и какую цену необходимо за это заплатить); каким будет масштаб ущерба от более высоких уровней концентрации парниковых газов и какие значения температур могут стать пороговыми или переломными, при превышении которых произойдут катастрофические изменения (см. раздел «В центре внимания А» о науке). Проведение такого сравнения также затруднено проблемой распределения во времени (меры по смягчению последствий изменения климата, осуществленные одним поколением, принесут выгоды многим поколениям в будущем) и в пространстве (некоторые территории более уязвимы, чем другие, и, соответственно, с большей вероятностью поддержат решительные меры по смягчению последствий в глобальном масштабе). И в еще большей степени такое сравнение затруднено вопросом о том, как оценить потери человеческих жизней, средств к существованию, а также стоимость неры-

ВСТАВКА 3 *Цена «страхования от изменения климата»*

Хоф, ден Эльзен и Ван Вюурен исследуют вопрос о зависимости оптимального целевого климатического показателя от допущений в отношении временного горизонта, чувствительности климата (масштабов потепления, вызванных удвоением концентрации двуокиси углерода по сравнению с доиндустриальной эпохой), расходов на смягчение последствий изменения климата, объема возможного ущерба и ставок дисконтирования. Для этого они делают серию расчетов с подстановкой данных, используя свою интегрированную модель оценки (FAIR) и меняя настройки модели в диапазоне допущений, фигурирующих в научной литературе, в частности, в исследованиях двух известных экономистов: Николаса Стерна, который выступает за скорейшие и решительные меры в борьбе с изменением климата, и Уильяма Нордхауса, который поддерживает поэтапный подход в области смягчения последствий изменения климата.

Неудивительно, что их модель в результате выдает совершенно разные оптимальные целевые показатели в зависимости от использовавшихся допущений. (Оптимальный целевой показатель определяется как то значение концентрации парниковых газов, результатом которого будет минимальное сокращение приведенной стоимости мирового потребления.) При использовании «допущений Стерна» (которые включают сравнительно высокую чувствительность климата и значительный объем ущерба от изменения климата, а также большой временной горизонт в сочетании с низкими ставками дисконтирования и невысокой стоимостью расходов на смягчение последствий изменения климата) оптимальное максимальное значение составляет по концентрации CO_2e 540 частей на миллион (ppm). С «допущениями Нордхауса» (которые исходят из более низкой чувствительности климата, меньшего ущерба, более короткого временного горизонта и более высокой ставки дисконтирования) в качестве оптимального значения получается показатель концентрации CO_2e 750 ppm. В обоих случаях стоимость мероприятий по адаптации неявно включается в функцию ущерба от климатических изменений.

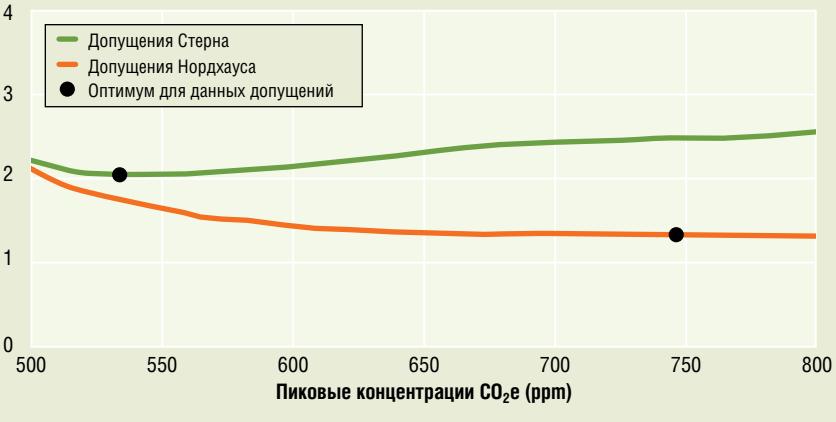
График отражает наименьшую стоимость стабилизации атмосферных концентраций в диапазоне от 500 до 800 ppm при допущениях Стерна и Нордхауса (определяемую как разницу между смоделированной приведенной стоимостью потребления и приведенной стоимостью потребления в мире при отсутствии изменения климата). Главным моментом, который очевиден на графике, является относительная «ровность» кривых снижения потребления, наблюдаемая в широком диапазоне максимальных значений концентрации CO_2e. Как следствие, перемещение по графику от значения 750 ppm к значению 550 ppm дает в результате сравнительно небольшое снижение потребления (0,3 процента) для допущений Нордхауса. Таким образом, результаты дают основание предположить, что издержки на реализацию профилактических мероприятий по смягчению последствий при 550 ppm будут невелики. При допущениях Стерна целевое значение в 550 ppm дает в результате выигрыш в приведенной стоимости потребления примерно в 0,5 процента по сравнению с целевым показателем 750 ppm.

Сильным стимулом в пользу выбора более низкого значения максимальной концентрации парниковых газов является снижение риска катастрофических последствий, связанных с глобальным потеплением. С этой точки зрения расходы в связи с отказом от высокого целевого показателя максимальной концентрации CO_2e в пользу более низкого целевого показателя могут рассматриваться как стоимость «страхования от изменения климата», то есть тот объем благосостояния, которым мир готов пожертвовать, чтобы уменьшить риск катастрофы. Анализ, предпринятый исследователями Хофом, ден Эльзеном и Ван Вюуреном, показывает, что цена такого страхования является весьма умеренной при самом широком диапазоне допущений в отношении климатической системы и расходов на смягчение последствий изменения климата.

Источник: Hof, den Elzen, and van Vuuren 2008.

В поисках компромиссных вариантов: снижение потребления по сравнению с миром, где отсутствует потепление, для разных значений пиковых концентраций эквивалентов CO_2

Снижение чистой приведенной стоимости потребления (%)



Источник: Hof, den Elzen, and van Vuuren 2008, рис. 10.

Примечание. Кривые показывают снижение потребления по сравнению с тем, что было бы при неизменном климате, как функцию целевых значений для максимальных концентраций CO_2e. Допущения Стерна и Нордхауса различаются выбором величины ключевых параметров модели, как это объясняется в тексте. Точки на кривых показывают оптимум для каждого набора допущений; он определяется как уровень концентрации парниковых газов, при котором глобальное снижение потребления в результате затрат на смягчающие меры и потерь от негативных эффектов было бы минимальным.

ночных услуг, таких как услуги биологического разнообразия и экологических систем.

Пытаясь определить, какая политика в отношении климата является оптимальной, экономисты, как правило, использовали анализ выгод и издержек. Однако, как видно из вставки 3, результаты анализа зависят от конкретных допущений, принимаемых в отношении остающихся неопределенностей, и от конкретных нормативов, выбранных для распределения и измерений. («Оптимист в отношении технологий», прогнозирующий, что воздействие изменения климата будет сравнительно умеренным и постепенным, и сильно дисконтирующий будущие события, будет сторонником умеренных действий сегодня. «Пессимист в отношении технологий» сделает обратные допущения и выводы.) Таким образом, экономисты не пришли к единому мнению относительно того, где проходит траектория углеродного развития, которая была бы оптимальной в экономическом или социальном плане. Однако по отдельным вопросам уже начинают появляться согласованные подходы. В большинстве моделей выгоды от стабилизации перевешивают издержки при повышении температуры на 2,5°C (хотя и не обязательно при повышении на 2°C)[29]. При этом все сходятся во мнении, что ведение хозяйственной деятельности привычными методами (означающее отсутствие каких-либо действий по смягчению последствий изменения климата) было бы губительным.

Сторонники более постепенного сокращения объема выбросов считают, что оптимальный целевой показатель роста температуры, при котором минимизируются общие издержки (означающие сумму ценовых показателей воздействия изменения климата и расходов на мероприятия по смягчению его последствий), мог бы быть существенно выше, чем 3°C[30]. Но они отмечают, что приростные издержки, связанные с удержанием глобального потепления в пределах около 2°C, будут умеренными и составят менее 0,5 процента ВВП (см. вставку 3). Иными словами, общие расходы на удержание потепления в пределах 2°C ненамного ниже общих расходов на осуществление гораздо менее амбициозного экономически оптимального варианта. Почему? Отчасти потому, что экономия от осуществления меньшего количества мероприятий по смягчению последствий в значительной мере будет перекрыта либо дополнительными расходами в связи с более жесткими воздействиями от изменения климата либо большими расходами на мероприятия по адаптации[31]. А отчасти потому, что реальная разница между амбициозными и умеренными действиями в области борьбы с изменением климата заключается в расходах, которые предстоят в будущем и которые сторонники «постепенного подхода» весьма значительно занижают.

Высокая степень неопределенности в отношении потенциальных потерь, связанных с изменением климата, и возможность катастрофических рисков служат достаточным основанием для скорейших и более решительных действий, чем те, которые предлагаются на основе простого анализа выгод и издержек. Эта дополнительная сумма расходов может рассматриваться как страховая премия за то, чтобы удержать изменение климата в пределах диапазона, который ученые считают более безопасным[32]. Предложение расходовать менее 0,5 процента ВВП на цели «страхования от изменения климата» могло бы быть вполне приемлемым для общества, поскольку сегодня на цели страхования тратится 3 процента мирового ВВП[33].

Но вопрос о «страховании от изменения климата» влечет за собой вопрос о вели-

Таблица 1 Дополнительные издержки смягчающих мер и обусловленные ими финансовые потребности для траектории 2°C: что понадобится развивающимся странам к 2030 г.?
Постоянные цены 2005 г.; долл. США

Модель	Расходы на смягчение последствий изменения климата	Финансовые потребности
Международное энергетическое агентство (ETP)		565
«Маккинси»	175	563
MESSAGE		264
MiniCAM	139	
REMIND		384

Источники: IEA ETP: IEA 2008c; McKinsey: McKinsey & Company 2009 и дополнительные данные «Маккинси» (J. Dinkel) для 2030 г. для обменного курса 1,25 долл. США за 1 евро; MESSAGE: IIASA 2009 и дополнительные данные из V. Krey; MiniCAM: Edmonds and others 2008 и дополнительные данные из J. Edmonds and L. Clarke; REMIND: Knopf and others, (forthcoming) и дополнительные данные из B. Knopf.

Примечание. Как расходы на смягчение последствий изменения климата, так и связанные с этим потребности в финансировании являются дополнительными расходами по равнению со сценарием, при котором не будет предприниматься специальных мер в связи с потеплением климата. Оценки касаются стабилизации парниковых газов на уровне 450 ppm CO_2e, что обеспечит 40–50%-ную вероятность остаться к 2100 г. на уровне потепления ниже 2 °C. (Schaeffer and others 2008; Hare and Meinshausen 2006). IEA ETP – это модель, разработанная Международным энергетическим агентством, а методология «Маккинси» разработана McKinsey & Company; MESSAGE, MiniCAM и REMIND – это оцененные экспертами модели, соответственно, Международного института прикладного системного анализа, Тихоокеанской Северо-Западной лабораторией и Потсдамского института исследований воздействия на климат. «Маккинси» охватывает все сектора, остальные модели рассматривают смягчающие меры только в энергетическом секторе. MiniCAM оценивает меры смягчения последствий изменения климата на 2035 г. в 168 млрд долл. США (в постоянных ценах 2000 г.), эта сумма была интерполирована на 2030 г. в ценах 2005 г.

Таблица 2 Каковы издержки в долгосрочном периоде? Текущая величина затрат на осуществление мер по смягчению воздействий на климат на период до 2100 г.

Модели	Приведенная стоимость затрат на осуществление мер по смягчению на период до 2100 г. при уровне 450 ppm CO_2e (% ВВП)	
	Весь мир	Развивающиеся страны
DICE	0,7	
FAIR	0,6	
MESSAGE	0,3	0,5
MiniCAM	0,7	1,2
PAGE	0,4	0,9
REMIND	0,4	

Источники: DICE: Nordhaus 2008 (табл. 5.3 и рис 5.3); FAIR: Hof, den Elzen, and van Vuuren 2008; MESSAGE: IIASA 2009; MiniCAM: Edmonds and others 2008 и личные контакты; PAGE: Hope 2009 и личные контакты; REMIND: Knopf and others, forthcoming.

Примечание. DICE, FAIR, MESSAGE, MiniCAM, PAGE и REMIND – это оцененные экспертами модели. Оценки касаются стабилизации парниковых газов на уровне 450 ppm CO_2e, что обеспечит 40–50%-ную вероятность остаться к 2100 г. на уровне потепления ниже 2°C. (Schaeffer and others 2008; Hare and Meinshausen 2006). Модель FAIR показывает стоимость противодействия на базе низких параметров (см. табл. 3 в Hof, den Elzen, and van Vuuren 2008).

чине расходов на смягчение последствий изменения климата и, соответственно, об объемах необходимого финансирования. В среднесрочной перспективе ежегодные расходы развивающихся стран на смягчение последствий изменения климата к 2030 году оцениваются в диапазоне от 140 до 175 млрд. долл. США. Это – дополнительные расходы по сравнению со сценарием осуществления экономической деятельности обычными методами (таблица 1).

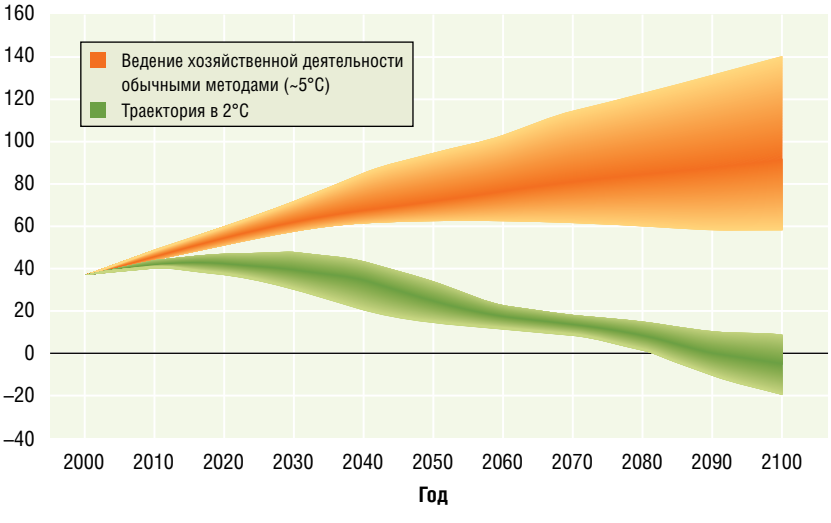
Потребности в финансировании, однако, будут выше, поскольку большая часть экономии от снижения расходов при использовании возобновляемых источников энергии и доходов от мероприятий в области энергосбережения будет получена только со временем. Например, по оценкам McKinsey & Company, дополнительные расходы составят в 2030 году 175 млрд. долл. США, при том, что необходимые первоначальные инвестиции будут на 563 млрд. долл. США выше инвестиционных потребностей при осуществлении экономической деятельности обычными методами. McKinsey при этом подчеркивает, что эта сумма представляет собой увеличение примерно на 3 процента объема общемировых инвестиций при обычном ведении бизнеса и как таковая, вероятно, укладывается в рамки возможностей глобальных финансовых рынков[34]. Однако доступ развивающихся стран к финансированию был зачастую ограничен, что вело к недоинвестированию инфраструктуры и преимущественной реализации энергетических проектов с более низкими первоначальными капитальными издержками, даже если при этом общие расходы увеличивались. Поэтому поиск подходящих механизмов финансирования должен стать приоритетной задачей.

Что можно сказать о более долгосрочной перспективе? Расходы на смягчение последствий изменения климата со временем будут возрастать, чтобы удовлетворить потребности, связанные с ростом численности населения планеты и увеличением спроса на энергию –однако вырастут и доходы. В результате к 2100 году приведенная стоимость глобальных расходов на смягчение последствий изменения климата предположительно будет оставаться заметно ниже 1 процента мирового ВВП, составляя, по оценкам, от 0,3 до 0,7 процента (см. таблицу 2). В развивающихся странах расходы на смягчение последствий изменения климата могут составить более высокую долю их ВВП, оставаясь, однако, в пределах 0,5–1,2 процента.

Гораздо меньше оценок подготовлено в отношении инвестиционных расходов, необходимых для адаптации к изменению климата, да и имеющиеся оценки не могут быть использованы для прямого сопоставления. Некоторые из этих оценок касаются только защиты от негативных проявлений климата проектов иностранной помощи. Другие относятся только к отдельным отраслям. Очень немногие охватывают потребности в масштабе страны в целом (см. главу 6). В недавнем исследовании Всемирного банка, посвященном этим вопросам, выдвинуто предположение, что необходимый объем инвестиций на эти цели в одних только развивающихся странах может составлять от 75 до 100 млрд. долл. США в год[35].

Рисунок 5 Как выглядит дальнейший путь? Два варианта из многих: вести дела «как обычно» или осуществлять активные действия по смягчению

Прогнозируемые величины глобального объема выбросов (Гт CO_2e в год)



Источник: Clark and others, forthcoming.

Примечание. Верхний шлейф показывает диапазон оценок (значений) на основе моделей выбросов (GTEM, IMAGE, MESSAGE, MiniCAM) для сценария, при котором экономическая деятельность ведется обычными методами. Нижний шлейф показывает траекторию, которая могла бы получиться при концентрации CO_2e на уровне 450 ppm (с 50%-ной возможностью удержания потепления в пределах менее 2 °C). Эмиссии парниковых газов включают CO_2, CH_4 и N_2O. Отрицательные значения выбросов (что в конечном счете необходимо для обеспечения «двухградусной» траектории) означают, что ежегодный уровень выбросов ниже уровня поглощения и связывания углерода за счет естественных процессов (например, роста растений) и технологических процессов (например, более широкого применения биотоплива с подземной секвестрацией CO_2 после его сжигания). GTEM, IMAGE, MESSAGE, MiniCAM представляют собой интегрированные оценочные модели, созданные Австралийским бюро экономики сельского хозяйства и ресурсов, Агентством оценок окружающей среды Нидерландов, Международным институтом анализа прикладных систем и Тихоокеанской Северо-Западной национальной лабораторией.

Мы можем создать «климатически разумный» мир, если будем действовать немедленно, действовать совместно и действовать иначе, чем прежде

Даже если предельные издержки снижения климатического риска незначительны, а потребности в инвестиционных расходах далеко не чрезмерны, задача ограничения потепления приростом средней температуры примерно на 2°C по сравнению с доиндустриальной эрой является чрезвычайно амбициозной. К 2050 году уровень выбросов должен быть на 50 процентов ниже уровня 1990 года, а к 2100 году – нулевым или негативным (рис. 5). Это потребует немедленных и поистине титанических усилий в течение следующих 20 лет глобальный объем

выбросов должен уменьшиться, в сравнении с ведением хозяйственной деятельности привычными методами, на величину нынешнего объема выбросов стран с высоким уровнем дохода. Кроме того, потепление даже на 2°C потребует дорогостоящих мероприятий по адаптации – означающих изменение в типологии рисков, к которым люди должны готовиться и которые касаются их жилищ, продуктов питания, способов проектирования и развития агроэкологических и городских систем и управления ими[36].

Таким образом, обе проблемы – и смягчение последствий изменения климата, и адаптация к этим изменениям – весьма серьезны. Однако рабочая гипотеза данного доклада состоит в том, что эти проблемы могут быть решены посредством «разумной» климатической политики, согласно которой мы должны действовать немедленно, действовать совместно (то есть в глобальном масштабе) и действовать иначе, чем прежде. Действовать немедленно – потому, что для климатических и для социально-экономических систем характерна огромная инерция. Действовать совместно – для того, чтобы снизить расходы и защитить наиболее уязвимых. И действовать иначе, чем прежде – потому, что «климатически разумный» мир требует полной перестройки наших энергетических систем, систем производства продовольствия и систем управления рисками.

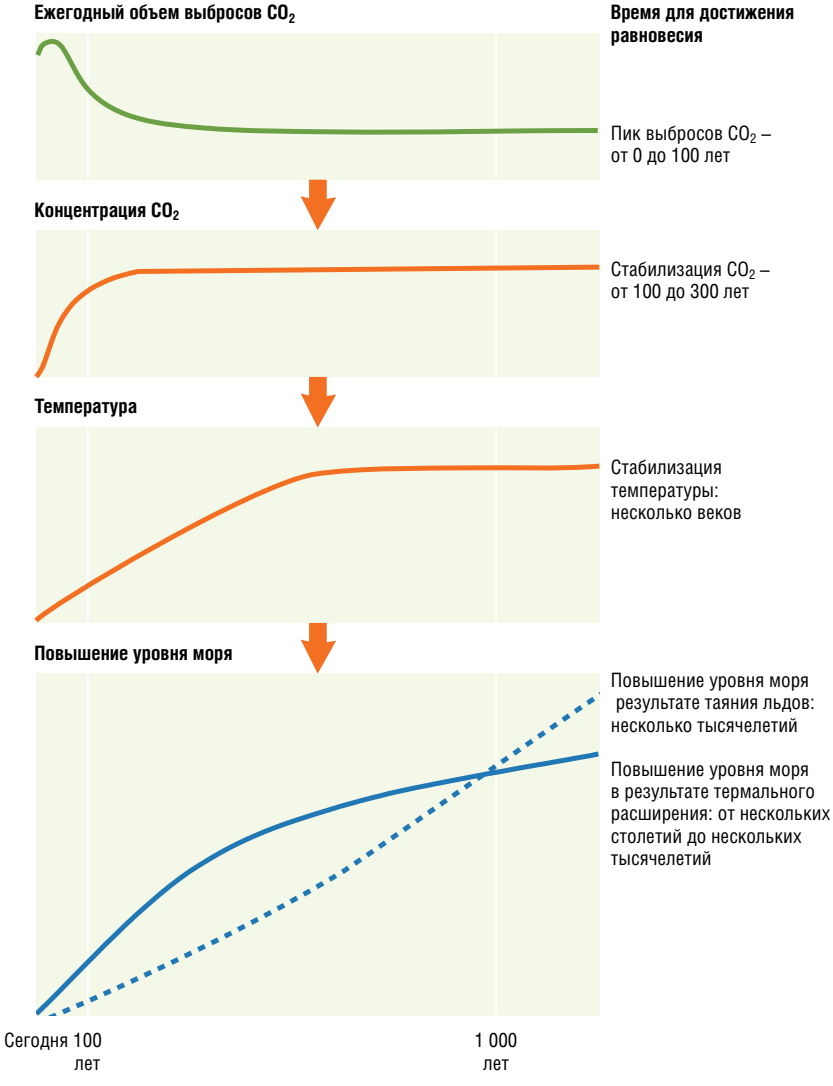
Действовать немедленно: инерция означает, что действия, предпринятые сегодня, будут определять сценарии нашего будущего

Климат представляет собой весьма инерционную систему (рис. 6). Существует временной лаг между сокращением объема выбросов и концентрацией парниковых газов: CO_2 остается в атмосфере десятки, а то и сотни лет, поэтому чтобы сокращение выбросов сказалось на концентрации парниковых газов, должно пройти немало времени. Существует временной лаг и между сокращением концентрации парниковых газов и температурой: температура будет продолжать повышаться в течение нескольких столетий после того, как уровень концентрации парниковых газов стабилизируется. Кроме того, существует временной лаг и между снижением температуры и уровнем Мирового океана: тепловое расширение массы океанской воды из-за повышения температуры будет продолжаться 1000 или более лет, в то время как уровень морей из-за таяния льдов может повышаться на протяжении нескольких тысячелетий[37].

Таким образом, динамика климатической системы не позволяет откладывать на будущее принятие мер по смягчению последствий изменения климата. Например: чтобы не допустить повышения температуры более чем на 2°C (при концентрации CO_2e около 450 ppm), необходимо немедленно начать сокращение глобальных выбросов парниковых газов примерно на 1,5 процента в год. Задержка с сокращением выбросов на пять лет должна быть компенсирована его более высокими темпами. А еще более длительные задержки вообще невозможно будет компенсировать: если принятие мер по борьбе с изменением климата будет отложено на десять лет, удержать потепление в пределах 2°C скорее всего будет невозможным[38].

Инерционность присутствует также в антропогенной среде, задавая пределы гибкости при сокращении выбросов парниковых газов или планировании мер адаптации. Инвестиции в инфраструктуру требуют огромных средств, которые вкладываются одномоментно, а не распределяются равномерно[39].

Рисунок 6 Климатические эффекты имеют долговременный характер: повышение температур и уровня моря в результате увеличения концентрации CO_2



Источник: Авторский коллектив ДМР, на основе IPCC 2001.
Примечание. Значения показателей даются условно, только для иллюстрации.

Объекты инфраструктуры имеют также длительный срок службы: 15–40 лет для заводов и электростанций, 40–75 лет для автомобильных дорог, железнодорожных путей и распределительных энергетических сетей. Решения, принимаемые относительно землепользования и форм городского поселения и затрагивающие структуру городов и плотность их заселения, имеют последствия, сказывающиеся на протяжении более ста лет. Со своей стороны, инфраструктура с длительным сроком службы стимулирует инвестиции в сопутствующие капитальные товары (в автомобили в городах с низкой плотностью населения или в работающее на газе тепловое оборудование и электроэнергетические мощности, если построен газопровод), и тем самым не позволяет экономике выйти за пределы круга, определяемого моделями образа жизни и потребления энергии.

Инерционность физического капитала несопоставима с инерционностью климатической системы и влияет скорее на размер расходов, чем на практическую достижимость конкретных целевых показателей по сокращению выбросов, тем не менее она является важным фактором. Возможности осуществить переход от высокоуглеродных основных фондов к низкоуглеродным неравномерно распределены во времени[40]. Ожидается, что с 2000 по 2015 год Китай вдвое увеличит свой общий фонд зданий и сооружений. А количество тепловых электростанций на угле, которые предполагается построить по всему миру в течение следующих 25 лет, так велико, что объемы CO_2, которые они выбросят в течение срока их эксплуатации, сравняются с объемами выбросов парниковых газов от всех видов деятельности, связанной со сжиганием угля, с начала индустриальной эры[41]. Лишь те из электростанций, которые расположены достаточно близко к местам захоронения отходов, можно будет впоследствии реконструировать для улавливания и хранения углерода (при условии и в срок выхода таких технологий на рынок: см. главы 4 и 7). Вывод этих электростанций из эксплуатации до истечения срока их службы – если изменения климата заставят пойти на это – будет чрезвычайно дорогостоящим мероприятием.

Инерционность также является фактором в сфере научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ и внедрения (НИОКРиВ) новых технологий. Исторический опыт свидетельствует о том, что на достижение новыми источниками энергии половины заложенного в них потенциала уходит около 50 лет[42]. Чтобы обеспечить появление и быстрый выход на рынок новых технологий в ближайшем будущем, необходимо осуществлять существенные инвестиции в НИОКР уже в настоящее время. Это может потребовать дополнительных расходов в размере от 100 до 700 млрд. долл. США ежегодно[43]. Внедрять инновации также необходимо на транспорте, в строительстве, управлении водными ресурсами, организации городского хозяйства и многих других отраслях, которые оказывают воздействие на изменение климата и в свою очередь испытывают воздействия таких изменений – следовательно, инновации являются важнейшим фактором и для адаптации.

Инерция присутствует и в поведении людей и организаций. Несмотря нарост общественной обеспокоенности, модели поведения претерпели незначительные изменения. Имеющиеся энергосберегающие технологии, несмотря на эффективность и быструю окупаемость, не внедряются. НИОКР в области возобновляемых источников энергии не финансируются в достаточном объеме. Стимулируется чрезмерное орошение посевов фермерами, что, в свою очередь, оказывает воздействие на энергопотребление, поскольку именно энергия является основной расходной составляющей в водоснабжении и водоочистке. Продолжается строительство в зонах, подверженных рискам, а объекты инфраструктуры по-прежнему проектируются с учетом климатических условий вчерашнего дня[44]. Изменение моделей поведения и целей и стандартов организаций представляет собой трудную задачу, на решение которой уходит много времени, но такие прецеденты существуют (см. главу 8).

Действовать совместно в интересах обеспечения справедливости и эффективности

Решение проблемы изменения климата и сокращения расходов на смягчение последствий его изменения требует коллективных действий[45]. Важно также облегчить процесс адаптации к меняющемуся климату, в частности путем повышения эффективности управления рисками и создания систем безопасности для защиты наиболее уязвимых групп населения.

Сдерживание роста расходов и справедливое их распределение. Ценовая доступность мер по смягчению последствий изменения климата прямо зависит от экономической эффективности этих мер. Оценивая расходы на мероприятия по смягчению последствий изменения климата, которые рассматривались выше, авторы соответствующих моделей и формул расчетов исходят из того, что сокращение выбросов парниковых газов происходит тогда и там, где издержки наименьшие. «*Там*» означает любую страну или отрасль, где появляется возможность выбрать наиболее энергоэффективный и низкозатратный вариант среди мер по смягчению последствий изменения климата. «*Тогда*» означает выбор такого времени для инвестиций в новое

оборудование, инфраструктуру или сельскохозяйственные и лесные проекты, которое бы минимизировало издержки и не допускало консервации в экономике высокоуглеродных технологий, менять которые впоследствии окажется слишком дорого. Отступление от правила «там» и «тогда» – как это неизбежно случается в реальной жизни, особенно в отсутствие мировой цены на углерод – резко повышает стоимость мероприятий по смягчению последствий изменения климата.

Аналитики едины во мнении о наличии огромных выгод от мероприятий по смягчению последствий изменения климата в глобальном масштабе. В случае отказа от участия в таких мероприятиях какой-либо страной или группой стран, всем остальным странам придется выбирать более дорогостоящие варианты таких мероприятий, чтобы достичь заявленных глобальных целевых показателей. Например, по одной из оценок, неучастие в Киотском протоколе США, ответственных за 20 процентов мировых выбросов парниковых газов, увеличивает расходы по достижению начальных целевых показателей примерно на 60 процентов[46].

Целесообразность разработки финансовых инструментов, которые бы позволяли разделять источники финансирования мер по смягчению последствий изменения климата и регионы, где эти мероприятия реализуются, диктуется как соображениями справедливости, так и эффективности. Без таких инструментов не удастся полностью реализовать значительный потенциал развивающихся стран по смягчению последствий изменения климата (65–70 процентов от общего объема сокращения выбросов плюс дополнительные 45–70 процентов мировых инвестиций на эти цели в 2030 году)[47], что приведет к существенному увеличению расходов на достижение данного целевого показателя. При развитии событий по экстремальному сценарию (то есть, если из-за недостатка финансирования меры по смягчению последствий изменения климата в развивающихся странах будут отложены до 2020 года) расходы на предотвращение повышения температуры более чем на 2°C могут увеличиться в два раза[48]. С учетом того, что расходы на смягчение последствий изменения климата в следующем столетии составят, согласно оценкам, от 4 до 25 трлн. долл. США[49], потери, связанные с такими отсрочками, окажутся настолько значительными, что экономическая отдача от финансирования странами с высоким уровнем дохода, приверженными ограничению опасных изменений климата, соответствующих мероприятий в развивающихся странах на раннем этапе, станет вполне очевидной[50]. В целом, общие расходы на смягчение последствий изменения климата могут быть существенно уменьшены путем использования налаженных механизмов «углеродного финансирования», финансовых трансфертов и ценовых сигналов, позволяющих приблизительно воспроизвести результаты применения принципа «там» и «тогда».

Совершенствование управления рисками и защита беднейших. Во многих регионах чаще стали наблюдаться опасные явления, прежде для этих мест не характерные. Примерами служат наводнения в Африке, ранее редкие, а теперь все более распространенные, и первый за всю историю наблюденный ураган в южной части Атлантического океана, который обрушился на Бразилию в 2004 году[51]. В условиях меняющегося климата возрастает значение снижения рисков природных бедствий – через системы раннего предупреждения на базе местных общин, мониторинг климата, более безопасную инфраструктуру, а также через более строгие обязательные стандарты зониро-

ВСТАВКА 4 ***Системы социальной защиты: от обеспечения доходов к снижению степени уязвимости перед лицом изменения климата***

Бангладеш подвержена воздействию циклонов и наводнений, которые могут возникать все чаще и становиться все более интенсивными. Правительством созданы системы социальной защиты, которые довольно легко могут быть адаптированы к преодолению последствий изменения климата. В качестве примеров можно привести программу обеспечения уязвимых групп населения продуктами питания, программу «продовольствие в обмен на труд» и новую программу гарантированной занятости.

Программа обеспечения уязвимых групп населения продуктами питания действует постоянно и охватывает, как правило, более 2 миллионов домохозяйств. Однако она была разработана с расчетом на значительное расширение охвата для преодоления последствий кризиса: после циклона 2008 года расширенной программой было охвачено почти 10 миллионов домохозяйств. Выявление получателей помощи, которое осуществляется представителями местных органов власти низшего уровня и отслеживается представителями низшего звена администрации, считается весьма удачным.

Масштабы программы «продовольствие в обмен на труд», которая обычно действует в сезон резкого сокращения сельскохозяйственных работ, значительно расширяются в чрезвычайных ситуациях. Она также реализуется в сотрудничестве с местными органами власти, но во многих районах страны управление этой программой было передано на субподряд неправительственным организациям. Работники, которые первыми приходят на рабочее место, как правило, получают работу, но поскольку работы обычно не хватает для всех, она распределяется на основе ротации.

Новая программа гарантированной занятости рассчитана на тех, у кого нет иных средств получения дохода (в том числе – доступа к другим системам социальной защиты): им предоставляется работа на срок до 100 дней, плата за которую привязана к уровню заработной платы, выплачиваемой в сезон резкого сокращения сельскохозяйственных работ. Элемент гарантии обеспечивает получение помощи теми, кто в ней нуждается. Если возможность предоставить работу отсутствует, человек имеет право на получение заработной платы в полном размере в течение 40 дней и половину ставки – в течение 60 дней.

Из опыта реализации программ в Бангладеш, Индии и иных странах можно извлечь несколько уроков. Быстрое реагирование на кризис подразумевает наличие быстрого доступа к финансированию, механизмов выявления нуждающихся в помощи – хронических бедняков и тех, кто временно испытывает нужду, и процедур, согласованных задолго до наступления катастрофы. Можно заранее определить портфель готовых к реализации проектов, особенно важных в плане повышения устойчивости к внешним воздействиям (обеспечение запасов воды, систем ирригации, лесонасаждение и строительство дамб, которые также могут использоваться в качестве дорог в низинных местностях). Опыт Индии и Бангладеш также свидетельствует о необходимости профессионального руководства (инженеры) при выборе, планировании и проведении общественных работ, а также при использовании оборудования и организации поставок.

Источник: предоставлено Кайзером Ханом.

вания территорий и строительства, наряду с другими мерами. Внедрение инноваций в финансовой и институциональной сферах также может снизить риски для здоровья населения и для средств жизнеобеспечения. Это требует действий на национальном уровне, которые, однако, должны быть подкреплены международной финансовой поддержкой и использованием методов передовой практики в этих областях.

Тем не менее, как отмечается в главе 2, активное снижение риска никогда не приводит к полной его ликвидации, поскольку всегда будет существовать остаточный риск, которым также необходимо управлять путем повышения уровня готовности и использования механизмов реагирования. Из этого следует вывод, что к развитию следует подходить иначе, делая значительно больший акцент на вопросах климата и рисков, связанных с погодными явлениями. В этом плане важную роль может сыграть международное сотрудничество, предусматривающее, например, объединение усилий, направленных на улучшение качества информации о климате и обеспечение ее более широкой доступности (см. главу 7), а также распространение передового опыта решения проблем в связи с меняющимся и более непредсказуемым климатом[52].

Страхование является еще одним инструментом управления остаточным риском, но оно имеет определенные ограничения. Риск, связанный с изменением климата, нарастает в рамках тренда и, как правило, воздействует на целые регионы и большие группы людей одновременно, что затрудняет страхование. И даже при наличии страховки отдельные лица, сообщества и частный сектор не могут возместить ущерб, причиненный природными катастрофами (такими как масштабные наводнения или жестокие засухи). В условиях неустойчивого климата правительства будут все чаще брать на себя функции страховщика последней инстанции и имплицитную ответственность за ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций и проведение восстановительных работ. Исходя из этого правительства должны беречь собственную ликвидность в периоды кризисов. Это прежде всего относится к правительствам беднейших и малых стран, которые в финансовом отношении уязвимы перед воздействием климатических изменений: так, ураган «Айвен» причинил ущерб в размере, эквивалентном 200 процентам ВВП Гренады[53]. Наличие ликвидных средств, позволяющих незамедлительно приступить к работам по восстановлению и реабилитации, снижает разрушительное воздействие стихийных бедствий на процесс развития.

Помощь может также оказываться многострановыми механизмами и фондами перестрахования. Карибский фонд страхования от катастрофических рисков распределяет риски среди 16 стран Карибского бассейна, используя рынок перестрахования для незамедлительного предоставления правительствам ликвидных средств сразу же после разрушительных ураганов и землетрясений[54]. Подобным фондам может потребоваться помощь со стороны международного сообщества. В более общем плане это означает, что страны с высоким уровнем дохода играют решающую роль в обеспечении для развивающихся стран, пострадавших от стихийных бедствий, незамедлительного доступа к необходимым ресурсам либо посредством оказания поддержки таким фондам, либо путем прямого предоставления чрезвычайного финансирования.

Но страхование и чрезвычайное финансирование являются лишь одним из компонентов более широкой системы управления рисками. Социальная политика будет играть все более важную роль в оказании помощи людям в преодолении участившихся опасных климатических явлений, ставящих под угрозу источники их существования. Социальная политика способствует снижению экономической и социальной уязвимости и повышению устойчивости перед лицом изменения климата. Здоровое, хорошо образованное население, имеющее доступ к средствам социальной защиты, легче справляется с климатическими потрясениями и изменением климата. Меры социальной защиты следует усиливать там, где они существуют, разрабатывать там, где они отсутствуют, и предусматривать возможность быстрого расширения их охвата после какого-либо потрясения[55]. Создание систем социальной защиты в странах, в которых их еще не существует, является жизненно необходимым, и опыт Бангладеш показывает, как это можно осуществить в очень бедных странах (вставка 4). Учреждения, занимающиеся вопросами развития, могли бы способствовать распространению успешных моделей систем социальной защиты и адаптировать их к потребностям, связанным с изменением климата.

Обеспечение всех стран достаточным количеством продовольствия и воды. Для решения проблем обеспечения водной и продовольственной безопасности, вызванных изменением климата и перенаселенностью, даже при условии более высокой производительности сельского хозяйства и эффективности водопользования, необходимо принятие мер на международном уровне. В совместном пользовании стран находится пятая часть всех мировых возобновляемых водных ресурсов[56]. В их число входит 261 трансграничный речной бассейн, где проживает 40 процентов населения земли, а жизнедеятельность регулируется более чем 150 международными договорами,

участниками которых не всегда являются все прибрежные государства[57]. Для более эффективного управления этими ресурсами страны должны расширить сотрудничество в области использования международных водоемов путем заключения новых международных договоров или пересмотра уже существующих соглашений. В условиях возросшей изменчивости климата потребуется пересмотреть систему распределения воды между водопользователями, а сотрудничество будет эффективным лишь в том случае, если все прибрежные государства будут участвовать в управлении водотоком и нести совместную ответственность за него.

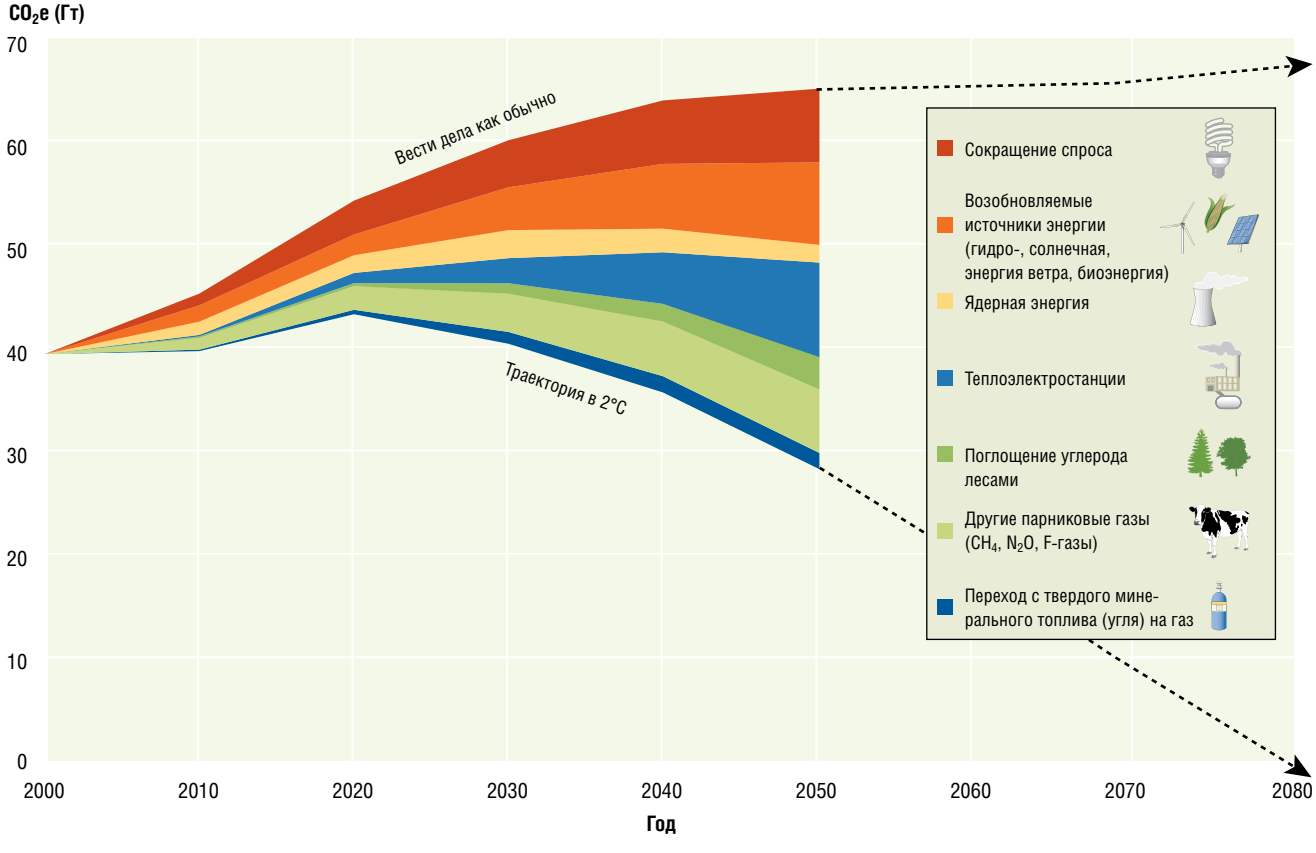
В то же время увеличение засушливости в странах, которые уже импортируют значительную часть своего продовольствия, наряду с участившимися экстремальными погодными явлениями и ростом доходов и численности населения, будут увеличивать потребность в импорте продовольствия[58]. Однако глобальные продовольственные рынки достаточно тонки – сравнительно небольшое число стран экспортирует продовольственные сельскохозяйственные культуры[59]. Поэтому даже небольшие изменения предложения или спроса могут оказывать существенное влияние на цены. В связи

Рисунок 7 Структура глобальных выбросов CO_2e по секторам. Основные источники – энергетика, сельское и лесное хозяйство

Источник: IPCC 2007a, рис. 2.1.

Примечание. Структура антропогенных источников эмиссии парниковых газов выраженной в CO_2e (определение CO_2e см. в примечании к рис. 1), в 2004 г. На долю выбросов, связанных с землепользованием и изменениями в землепользовании – в частности, с применением удобрений, скотоводством, обезлесением, пожарами – приходится 30% всего объема выбросов парниковых газов. Поглощение углерода лесами, другой растительностью и почвами дает значительный сток углерода, поэтому улучшение землепользования составляет важную часть усилий по сокращению количества парниковых газов в атмосфере.

Рисунок 8 Чтобы вывести мир на «двухградусную» траекторию, понадобится не волшебная палочка, а полный комплекс уже применяемых мер и новых передовых технологий



Источник: Авторский коллектив ДМР, с использованием данных IIASA 2009.

с этим малым странам, не обладающим большим влиянием на рынке, трудно обеспечить надежный импорт продовольствия.

Для обеспечения достаточного количества воды и продуктов питания для всех мировому сообществу потребуется усовершенствовать систему торговли, с тем чтобы она была в меньшей степени подвержена резким изменениям цен. Облегчение доступа крынкам для развивающихся стран посредством снижения торговых барьеров, обеспечения не зависящей от погодных условий транспортировки грузов (например, путем расширения доступа к всесезонным дорогам), совершенствования методов снабжения и предоставления более полной информации как о климате, так и о биржевых индексах, может сделать торговлю продовольствием более эффективной и предотвратить резкие колебания цен. Ценовые всплески тоже могут быть предотвращены путем вложения средств в формирование стратегических запасов основных зерновых культур и продовольствия, а также – в инструменты хеджирования рисков[60].

Действовать иначе: трансформация систем энергетики, производства продовольствия и принятия решений

Для достижения необходимого сокращения выбросов необходимо изменить и нашу энергетическую систему, и наши методы управления сельским хозяйством, землепользованием и лесами (рис. 7). Эти преобразования должны также включать необходимую адаптацию к изменению климата. Будет ли это решение о том, какие культуры выращивать, или о том, какие гидроэлектрические мощности создавать, решения должны будут предусматривать обеспечение устойчивости в отношении самых разнообразных климатических проявлений, с которыми мы можем столкнуться в будущем, а не оптимальную адаптацию к прежним климатическим условиям.

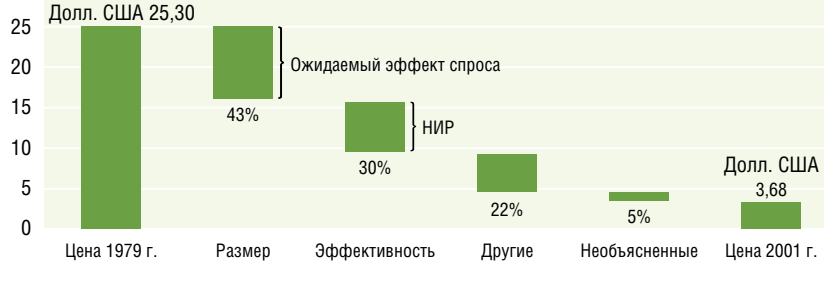
Осуществить подлинную революцию в области энергетики. Даже при наличии финансирования можно ли достаточно резко или быстро сократить объем выбросов, не пожертвовав при этом экономическим ростом? Многие модели показывают, что это возможно, хотя ни одна из них не говорит, что это будет легко (см. главу 4). Резкое повышение энергоэффективности, более совершенное управление спросом на энергию и широкомасштабное внедрение имеющихся источников электроэнергии с низким уровнем выбросов CO_2 могут привести к 50 процентному сокращению уровня выбросов, которое необходимо для того, чтобы не допустить повышения температуры в мире более чем на 2°C (рис. 8). Многие модели имеют ряд дополнительных преимуществ, но их реализации препятствуют институциональные и финансовые ограничения, которые, как оказалось, являются весьма труднопреодолимыми.

Таким образом, уже известные технологии и методики могут позволить нам выиграть время в случае расширения масштабов их применения. В этих целях абсолютно необходимо ввести надлежащее ценообразование в энергетике. Сокращение субсидий и повышение налогов на горюче-смазочные материалы – политически трудное решение, но недавние всплеск и падение цен на нефть и газ показывают, что настоящее время – самый подходящий для этого момент. Действительно, европейские страны воспользовались нефтяным кризисом 1974 года, чтобы ввести высокие налоги на горюче-смазочные материалы. В результате спрос на топливо составляет половину того, каким он мог бы быть, если бы цены были близки к тем, что существуют в США[61]. Точно так же цены на электроэнергию в Европе в два раза выше, чем в США, а потребление электроэнергии на душу населения составляет лишь половину американского показателя[62]. Именно цены позволяют объяснить, почему объем выбросов на душу населения в Европе (10 тонн эквивалента CO_2) составляет менее половины такого объема в США (23 тонны)[63]. В 2007 году глобальные энергетические субсидии в развивающихся странах оценивались в 310 млрд. долл. США[64], что давало несоразмерные преимущества населению с более высоким уровнем доходов. Рационализация энергетических субсидий в интересах бедныхи в целях стимулирования развития устойчивой энергетики и транспорта могла бы снизить выбросы CO_2 в мире, а также принести массу других выгод.

Но ценообразование является лишь одним из средств продвижения программы

Рисунок 9 Высокий ожидаемый спрос привел к снижению стоимости солнечной фотоэлектрической энергии, что способствовало расширению производства

Снижение стоимости по факторам (долл. США/Вт)



Источник: Nemet 2006, с изменениями.

Примечание. Столбцы показывают, какая доля снижения стоимости солнечной фотоэлектрической энергии в период 1979–2001 гг. приходилась на такие факторы, как размер предприятия (который определяется ожидаемым спросом) и повышение эффективности (которое стимулируется инновационными продуктами НИР). Категория «Другие» включает в себя снижение цен на используемый кремний (12%) и ряд менее значимых факторов (в том числе уменьшение расходов кремния на выработку единицы энергии и сокращение брака по вине производителей).

эффективного энергопользования, которая страдает от сбоев рыночных механизмов, высоких операционных издержек и ограниченности финансовых ресурсов. Нормативы, реформа нормативно-правовой базы и финансовые стимулы также необходимы и экономически выгодны. Стандарты эффективности и программы классификации обходятся примерно в 1,5 цента за киловатт-час – гораздо дешевле, чем любой из вариантов электроснабжения[65], тогда как цели энергоэффективности в отраслях промышленности стимулируют инновационную деятельность и повышают конкурентоспособность[66]. А поскольку электроэнергетические компании являются потенциально действенным каналом обеспечения большей энергоэкономичности жилых домов, коммерческих зданий и промышленных предприятий, необходимо разработать стимулы для рационального использования энергии электроэнергетическими компаниями. Это можно сделать, отделив прибыль компании от валового объема ее продаж, при этом прибыль будет расти в случае успешной реализации мероприятий по энергосбережению. Такой подход лежит в основе выдающейся программы энергосбережения штата Калифорния; ее принятие стало условием получения любым штатом США федеральных грантов на проекты энергосбережения из средств финансового стимулирования 2009 года.

Что касается энергии из возобновляемых источников, то инвесторов привлекут долгосрочные контракты купли-продажи, заключаемые в рамках нормативно-правовой базы, которая гарантирует справедливый и открытый доступ к энергосетям для независимых производителей электроэнергии. Это можно обеспечить путем организации обязательных закупок возобновляемой энергии по фиксированной цене (известной под названием «льготный тариф»), как в Германии и Испании; или при помощи портфеля стандартов возобновляемой энергетики, которые требуют, чтобы минимальная доля энергии вырабатывалась из возобновляемых источников, как во многих штатах США[67]. Важно отметить, что прогнозируемое повышение спроса способно сокращать стоимость возобновляемой энергии, что приносит пользу всем странам. И действительно, опыт показывает, что ожидаемое повышение спроса может в еще большей степени, чем технологические инновации, оказывать понижательное влияние на цены (рис. 9).

При всем этом обойтись без новых технологий не удастся: каждая из энергетических моделей, рассматриваемых в настоящем Докладе, свидетельствует о том, что выйти на траекторию 2°C только при помощи энергосбережения и распространения существующих технологий невозможно. Крайне необходимы также такие новые или появляющиеся технологии, как улавливание и хранение углерода, биотоплива второго поколения и солнечное фотоэлектричество.

Немногие из необходимых новых технологий имеются в готовом виде. В рамках ныне реализуемых демонстрационных проектов

ВСТАВКА 5 ***Перспективные подходы, полезные как для фермеров, так и для окружающей среды***

Перспективные методики

Такие методы культивации, как нулевая обработка почвы (при которой семена вносятся прямо в почву вместо посева во вспаханную землю) наряду с обработкой пожнивных остатков и надлежащим применением удобрений могут способствовать сохранению влажности почвы, максимизации просачивания воды, увеличению объемов хранения углерода, уменьшению утечки питательных веществ и повышению урожайности. В настоящее время применяемые примерно на 2 процентах обрабатываемой земли в мире, эти методы, по всей вероятности, будут активно распространяться. Метод нулевой обработки почвы применяется в основном в странах с высоким уровнем дохода, но быстро распространяется в таких странах, как Индия. В 2005 году фермерские хозяйства по выращиванию риса и пшеницы на Индо-Гангской равнине применяли метод нулевой обработки на 1,6 млн. га; к 2008 году 20–25 процентов пшеницы в двух штатах Индии – Харьяна и Пенджаб – выращивались при минимальной обработке почвы. А в Бразилии такие методы используются на 45 процентах сельскохозяйственных угодий.

Перспективные технологии

Высокоточные агрономические технологии, обеспечивающие целенаправленное применение в оптимальные сроки минимально необходимого количества удобрений и воды, могут помочь интенсивным высокозатратным фермерским хозяйствам в странах с высоким уровнем дохода, а также в странах Азии и Латинской Америки, сократить выбросы и утечку питательных веществ и повысить эффективность водопользования. Технологии, ограничивающие выбросы газообразного азота, включают контролирование выбросов азота при помощи внесения гранулированных удобрений на большую глубину или добавление биологических ингибиторов к удобрениям. Технологии дистанционного зондирования, передающие точную информацию о влажности почвы и необходимости полива, могут предотвратить ненужное расходование воды. Некоторые из этих технологий остаются слишком дорогими для большинства фермеров развивающихся стран (и могут потребовать разработки специальных схем оплаты сохранения и накопления углерода в почве или изменения цен на водопользование). Но другие, в том числе биологические ингибиторы, не требуют дополнительной рабочей силы, хотя и повышают продуктивность.

Учиться на опыте прошлого

Другой подход, основанный на технологии, используемой коренными жителями джунглей Амазонки, позволяет обеспечить значительное поглощение углерода при одновременном повышении продуктивности почвы. При сжигании пожнивных остатков влаголюбивых культур или навоза (биомассы) при низких температурах и при почти полном отсутствии кислорода образуется биоуголь, порода древесноугольного типа с очень высоким содержанием углерода. Биоуголь сохраняет высокую устойчивость в почве, связывая углерод, который в ином случае высвобождался бы в результате простого сжигания биомассы или ее разложения. В промышленных условиях в ходе такого процесса половина углерода превращается в биотопливо, а вторая половина – в биоуголь. Результаты недавно проведенного анализа показывают, что биоуголь, возможно, способен сохранять углерод веками, может быть, тысячелетиями, и для подтверждения этого его свойства проводятся новые исследования.

Источник: de la Torre, Fajnzylber, and Nash 2008; Derpsch and Friedrich 2009; Erenstein 2009; Erenstein and Laxmi 2008; Lehmann 2007; Wardle, Nilsson, and Zackrisson 2008.

улавливания и хранения углерода ежегодно помещается на хранение только около 4 млн. тонн CO_2[68]. Для полного доказательства жизнеспособности этой технологии в разных регионах и разных условиях потребуется около 30 полноразмерных заводов общей стоимостью от 75 до 100 млрд. долл. США[69]. Чтобы не допустить потепления свыше 2°C, к 2020 году необходимо создать складские мощности для хранения 1 млрд. тонн CO_2 в год.

Необходимо также вкладывать средства в исследования биотоплива. Расширение производства с использованием современных видов биологического топлива может привести к ликвидации больших территорий природных лесов и лугопастбищных угодий и вступить в конкуренцию с производством продуктов питания[70]. Биотоплива второго поколения на основе непродовольственных сельскохозяйственных культур способны снизить конкуренцию с сельским хозяйством посредством использования менее плодородных земель. Но их производство все же ведет к утере пастбищных и сенокосных угодий и к конкуренции в области доступа к водным ресурсам[71].

Для осуществления прорыва в области разумных климатосберегающих технологий потребуются более значительные расходы на исследования, разработки, демонстрацию и внедрение. Как уже указывалось выше, общемировые расходы на НИОКРиВ в области энергетики из государственных и частных источников весьма скромны, как относительно прогнозируемого уровня потребностей, так и в сравнении с объемом инвестиций инновационных отраслей. Скромные расходы означают медленный прогресс, когда лишь 0,4 процента всего количества патентов приходится на возобновляемую энергию[72]. Кроме того, развивающимся странам необходим доступ к таким технологиям, что требует наращивания национального потенциала в плане выявления и адаптации новых технологий, а также укрепления международных механизмов передачи технологии (см. главу 7).

Трансформация систем управления земельными и водными ресурсами и регулирование разнонаправленного спроса. К 2050 году мировое сообщество должно будет обеспечить продовольствием на 3 миллиарда людей больше и удовлетворять меняющиеся потребности в области питания более обеспеченных групп населения (зажиточные люди едят больше мяса, что является ресурсозатратным способом получения протеинов). И это придется делать в более суровых климатических условиях, характеризующихся участившимися ураганами, засухами и наводнениями. И еще необходимо будет включить сельское хозяйство в программы смягчения последствий изменения климата, поскольку на долю сельского хозяйства приходится половина ежегодного объема лесоистребления и 14 процентов прямого прироста к общему объему выбросов. При этом изменение климата представляет собой растущую угрозу для экосистем, итак уже ослабленных загрязнением среды, перенаселением и чрезмерным использованием. Увеличение производства и усиление мер защиты в более суровых климатических условиях при одновременном сокращении выбросов парниковых газов – дело весьма трудное. Для этого потребуется умение регулировать разнонаправленный спрос на землю и воду со стороны сельского хозяйства, лесных и иных экосистем, городов и энергетики.

Таким образом, потребуется повысить производительность сельского хозяйства и получать больше урожая на единицу высева и на гектар, не увеличивая при этом экологических издержек, которые сегодня ассоциируются с интенсивным сельскохозяйственным производством. Обществу придется предпринимать гораздо больше усилий по защите экосистем. Для предотвращения перевода новых земельных угодий под культивацию и ее распространения на «бесхозные» земли и леса необходимо будет повышать производительность сельского хозяйства, возможно, на 1,8 процента в год в сравнении с 1 процентом в год при отсутствии климатических изменений[73]. И большая часть этого роста должна происходить в развивающихся странах, поскольку в странах с высоким уровнем дохода сельское хозяйство уже приближается к достижению максимально возможной урожайности. К счастью, появляются новые технологии и методики (вставка 5). Некоторые из них повышают производительность сельского хозяйства и укрепляют его устойчивость при одновременном улавливании углерода в почве и сокращении утечки питательных веществ, наносящих вред водным экосистемам. Но нужно продолжать исследования, чтобы понять, как увеличивать масштабы их внедрения.

Наращивание усилий по сохранению видов и экосистем не должно входить в противоречие с производством продовольствия (как в сельском, так и в рыбном хозяйстве). Особо охраняемые территории, уже занимающие 12 процентов земной поверхности, но лишь ничтожно малую часть океана и пресных водоемов, не могут быть единственным средством сохранения биоразнообразия, поскольку места обитания отдельных видов могут смещаться за пределы этих территорий. Вместо этого миграции биологических видов мог бы способствовать экологичный сельскохозяйственный ландшафт, где фермеры создают мозаику из возделываемых участков и природных сред обитания. Способствуя сохранению биоразнообразия, эко-

ВСТАВКА 6 ***Потребность в изобретательности: адаптация требует новых инструментов и новых знаний***

Несмотря на принимаемые усилия по смягчению последствий климатических изменений, человечеству придется адаптироваться к значительным изменениям климата – повсеместно и в самых разных областях.

Природный капитал

Для противодействия изменению климата и обеспечения производительности сельского, лесного и рыбного хозяйств, потребуется множество различных природных активов. Например, необходимы сорта сельскохозяйственных культур, которые дают хорошие урожаи в условиях засухи, жары и повышенного содержания CO_2. Но в процессе отбора сельскохозяйственных культур, практикуемого частным сектором и фермерскими хозяйствами, предпочтение отдается однородности, адаптированной к прежним или современным условиям, а не сортам, способным обеспечить устойчиво высокую урожайность и в более жарких, и в более сырых, и в более засушливых условиях. Необходимы программы ускоренной селекции для сохранения широкого спектра генетических ресурсов существующих культур, пород и их диких родственников. Сравнительно неповрежденные экосистемы, такие как заросшие лесом бассейны рек, мангровые заросли и водно-болотные угодья, могут смягчить последствия изменения климата. В условиях меняющегося климата эти системы сами подвергаются опасности, что диктует необходимость принятия проактивных и адаптивных решений в сфере их сохранения. Может возникнуть потребность в установлении связей между природными зонами, такими как коридоры миграции, для облегчения передвижения животных под воздействием климатических изменений.

Физический капитал

Воздействие климатических изменений на инфраструктуру трудно прогнозировать, хотя очевидно, что оно будет совершенно различным в разных географических районах. Например, объектам инфраструктуры в низколежащих зонах грозят опасностью разливы рек и повышение уровня моря, будь то в Танжерском заливе, Нью-Йорке или Шанхае. Аномальная жара размягчает асфальт, что может потребовать закрытия дорог; она также влияет на пропускную способность линий электропередач и нагревает воду, необходимую для охлаждения оборудования тепловых и атомных электростанций и, кроме того, повышает спрос на электроэнергию. Факторы неопределенности, вероятно, будут оказывать влияние не только на инвестиционные решения, но и на проектирование объектов инфраструктуры для повышения их устойчивости к будущим климатическим условиям. Точно так же, неопределенность в вопросе о надежности водоснабжения ведет к интеграции стратегий управления и совершенствованию гидрологических технологий в качестве защиты от изменений климата. Потребуется значительное расширение арсенала технических знаний и инженерных возможностей для проектирования будущих объектов инфраструктуры в свете изменения климата.

Здоровье человека

Многие механизмы адаптации к изменению климата систем здравоохранения сначала будут строиться на вариантах решений, опирающихся на имеющиеся знания. Другие же потребуют новой профессиональной квалификации. Успехи, достигнутые в области геномики, дают возможность проектировать новые средства диагностики, при помощи которых можно будет выявлять новые инфекционные заболевания. Такие средства наряду с развитием средств связи способны выявлять возникающие тенденции, связанные со здоровьем, и предоставлять работникам здравоохранения возможность принимать необходимые меры на ранних этапах. Инновации в ряде технологических областей уже преобразуют медицину. Например, появление портативных диагностических устройств и видеоконсультаций расширяет горизонты телемедицины и облегчает установление связи между изолированными сообществами и глобальной инфраструктурой здравоохранения.

Источник: Burke, Lobell, and Guarino 2009; Ebi and Burton 2008; Falloon and Betts, forthcoming; Guthrie, Juma, and Sillem 2008; Keim 2008; Koetse and Rietveld 2009; National Academy of Engineering 2008; Snoussi and others 2009.

логически рациональное ведение сельского хозяйства также укрепляет его устойчивость к изменению климата и способствует повышению производительности и доходов фермерских хозяйств. В Центральной Америке фермерские хозяйства, практикующие эти методы, вполовину или еще меньше, чем другие, пострадали от урагана «Митч»[74].

Для адаптации сельского хозяйства к изменению климата очень важно совершенствовать управление водными ресурсами. Бассейны рек будут терять запасы природной воды из-за таяния льда, снега и сокращения питания водоносного горизонта, в то время как повышение температуры усиливает испарение. Воду можно использовать более эффективно посредством сочетания новых и уже существующих технологий, большей информированности и более разумного пользования. Этого можно добиться даже в бедных странах и в малых фермерских хозяйствах: в штате Андхра-Прадеш, Индия, реализация простой программы мониторинга дождевых и грунтовых вод, предусматривающей также обучение новым методам земледелия и ирригации, помогло более чем миллиону фермеров добровольно сократить потребление грунтовых вод до разумных уровней[75].

Усилия, направленные на увеличение водных ресурсов, включают также строительство дамб, но дамбы – это лишь один из компонентов решения этой проблемы, и при их проектировании необходимо проявлять гибкость, учитывая переменное количество дождевых осадков. К прочим мерам относится использование оборотной воды и опреснение воды; возможно, эти меры, хотя и дорогостоящие, более целесообразно применять в прибрежных районах, особенно если необходимая для этого энергия вырабатывается из возобновляемых источников (см. главу 3).

Однако изменение практических методик и технологий само по себе может стать проблемой, особенно в бедных, сельских и изолированных районах, где внедрение любых новых методов ведения дел требует сотрудничества с большим числом не расположенных к риску контрагентов, проживающих в глубинке, сталкивающихся с разными ограничениями и имеющих разные интересы. Организации, занимающиеся распространением передовых сельскохозяйственных знаний и опыта, обладают, как правило, ограниченными ресурсами для оказания помощи фермерам и укомплектованы инженерами и агрономами, а не подготовленными инструкторами. Чтобы воспользоваться плодами появляющихся технологий, необходимо также повысить уровень технических знаний сельских жителей.

Трансформация процессов принятия решений: формирование адаптивной политики в целях управления более опасной и сложной средой. Идея стационарности, то есть представление о том, что природные системы флуктуируют в неизменных рамках вариативности, испокон века составляла основу проектирования и планирования инфраструктуры, ценообразования в страховании и принятия множества решений в частном секторе – от сроков посадки и сбора урожая до выбора участков под фабрики и проектирования зданий. Изменение климата положило конец этой идее[76]. В настоящее время лицам, принимающим решения, приходится считаться с меняющимся климатом, усиливающим неопределенности, с которыми они уже сталкивались. Сегодня большее количество решений приходится принимать с учетом меняющихся тенденций и увеличивающейся вариативности, не говоря уже о возможных ограничениях, связанных с углеродом.

Подходы, в настоящее время разрабатываемые и применяемые на практике государственными и частными организациями, городами и странами по всему миру, от Австралии до Соединенного Королевства, свидетельствуют о возможности повышения устойчивости в отношении изменения климата даже в отсутствие дорогостоящих и высокосложных моделей будущего климата[77]. Разумеется, более точные прогнозы и меньшая неопределенность облегчают задачу, но эти новые подходы имеют тенденцию ставить в центр внимания стратегии, устойчивые в отношении широкого спектра возможных вариантов будущего развития, а не оптимальные лишь для конкретного ряда ожидаемых событий (вставка 6)[78]. К устойчивым стратегиям можно отнести такие простые стратегии, как подбор различных сортов семян, которые годятся для широкого спектра климатических условий.

Как правило, устойчивые стратегии способствуют повышению гибкости, уровня диверсификации и избыточности потенциала реагирования (см. главу 2). Они отдают предпочтение «беспроигрышным» действиям, которые обеспечивают положительные результаты (такие как эффективное использование воды и энергии) даже в отсутствие изменения климата. Они также предусматривают обратимые и гибкие варианты действий для как можно более уверенного снижения цены неверных решений (ограничения в градостроительном проектировании для прибрежных районов вполне можно смягчить при необходимости, тогда как принудительное отселение жителей либо усиление средств защиты, скорее всего, окажутся делом непростым и дорогостоящим). К ним относятся запасы надежности для повышения устойчивости (оплата предельных издержек за строительство более высокого моста либо строительство такого, который может быть затоплен, либо расширение системы социальной защиты для групп, нуждающихся в этом). Они также предусматривают долгосрочное планирование на основе анализа разных сценариев и оценки стратегий по широкому спектру возможных вариантов будущего[79]. Важнейшее значение имеет привлечение заинтересованных сторон к проектированию и реализации, поскольку это позволяет использовать имеющиеся на местах сведения о существующих уязвимых местах и повышает степень сопричастности тех, кто получает выгоды от этой стратегии.

Формирование политики адаптации должно само по себе иметь адаптивный характер и периодически подвергаться пересмотру на основе собранной и отслеженной информации, что становится все более осуществимым при невысоких издержках благодаря более совершенным технологиям. Например, ключевой проблемой управления водными ресурсами является отсутствие сведений о грунтовых водах, а также о том, кто что потребляет. Новая технология дистанционного зондирования позволяет провести предварительную оценку потребления грунтовых вод, устанавливать, какие фермеры имеют низкую эффективность использования воды, а также определять, когда следует увеличивать или сокращать поливы для максимального повышения продуктивности воды без последствий для урожайности (см. главу 3).

Претворение в жизнь: новые рычаги влияния, новые инструменты и новые ресурсы

На предыдущих страницах описывались те многочисленные действия, которые следует предпринять для решения проблем изменения климата. Многие из них выглядят, как стандартный текст научного руководства по вопросам развития или учебник по охране окружающей среды: усовершенствовать управление водными ресурсами, повысить эффективность энергопользования, пропагандировать методы устойчивого сельскохозяйственного производства, отменить порочные субсидии. Однако достичь всего этого в прошлом не удавалось, и назрел вопрос о том, как добиться проведения необходимых реформ и изменения поведения. Ответ заключается в сочетании новых рычагов влияния, новых инструментов и новых ресурсов.

Новые рычаги влияния возникают сростом осознания реальности изменения климата и связанных с ним текущих и будущих издержек. Но осознание не всегда ведет к принятию действенных мер: для достижения успеха разумная климатосберегающая политика в области развития должна быть направлена на преодоление инерции поведения людей и организаций. Осознание реальности изменения климата на нацио-

ВСТАВКА 7 *Города стирают свой углеродный след*

Общественное движение за города с нулевым балансом выбросов углерода показывает, как действуют местные органы власти даже в отсутствие системы международных обязательств или четкой национальной политики. В США, не ратифицировавших Киотский протокол, почти тысяча городов договорились о достижении целевых показателей этого протокола, подписав Соглашение мэров городов о защите климата. В Жичжао, городе с трехмиллионным населением в северном Китае, муниципальные власти объединили меры поощрения и правовые механизмы для стимулирования крупномасштабного и эффективного использования возобновляемой энергии. Небоскребы строятся так, чтобы там можно было использовать солнечную энергию, и 99 процентов домохозяйств Жичжао пользуются обогревателями на солнечной энергии. Почти все светофоры, уличные фонари и освещение парков работают на солнечных фотоэлементах. В городе имеется в общей сложности свыше 500 000 квадратных метров солнечных водонагревательных панелей, что эквивалентно почти 0,5 мегаваттам электрических водонагревателей. В результате этих усилий потребление энергии снизилось почти на треть, а выбросы CO_2 – наполовину.

Примеры перехода городов к нулевым балансам выбросов углерода множатся и далеко за пределами Китая. В 2008 году Сидней стал первым городом Австралии с нулевым балансом выбросов углерода благодаря эффективному энергопользованию, использованию возобновляемой энергии и компенсации выбросов углерода. Копенгаген планирует сократить свои выбросы углекислого газа до нулевого уровня к 2025 году. Этот план предусматривает инвестирование средств в выработку ветровой энергии и стимулирование использования автомобилей, оснащенных электрическим и водородным двигателями, путем предоставления бесплатной парковки и перезарядки.

Свыше 700 городов и местных органов власти по всему миру принимают участие в кампании «Города в защиту климата» в целях принятия политики и реализации поддающихся количественному определению мер по сокращению выбросов парниковых газов на местах (http://www.iclei.org). Вместе с другими объединениями местных органов власти, такими как C40, Группа руководителей 40 крупнейших городов по борьбе с изменением климата и Всемирный совет мэров по вопросам изменения климата, они положили начало процессу, направленному на включение городов и местных органов власти в число участников процесса Рамочной конвенции ООН об изменении климата и расширение их прав и возможностей в рамках этого процесса.

Источник: Bai 2006; World Bank 2009d; C40 Cities Climate Leadership Group http://www.c40cities.org (просмотрено 1 августа 2009 года).

нальном уровне будет определяющим фактором успеха в достижении соглашения на глобальном уровне – его одобрения и реализации. И хотя многие ответы на проблемы климата и развития будут иметь национальное или даже местное измерение, для создания новых инструментов и обеспечения новых ресурсов для принятия действенных мер необходимо глобальное соглашение (см. главу 5). В то время как новые рычаги влияния должны появляться на местах с целью изменения поведения и общественного мнения, принятию и реализации мер должно способствовать заключение эффективного и действенного международного соглашения, учитывающего реалии в области развития.

Новые рычаги влияния: успех зависит от изменения поведения и общественного мнения

Международные режимы влияют на национальную политику, но эти режимы сами являются продуктом национальных факторов. Политические нормы, структуры управления и интересы правящих кругов являются движущей силой реализации положений международного права во внутренней политике и одновременно формируют международный режим[80]. Однако в отсутствие какого-либо глобального механизма принудительного обеспечения соблюдения этих норм стимулы для выполнения глобальных обязательств носят внутренний характер.

Чтобы достигнуть своей цели, разумная климатосберегающая политика в области развития должна учитывать эти местные решающие факторы. Выбор стратегии в области смягчения последствий изменения климата, которую будет проводить страна, обусловлен внутренними факторами, такими как структура энергетики, имеющиеся и будущие источники энергии, а также ориентированностью политики в сторону государственного централизма или рыночных отношений. Решающее значение в обеспечении достаточной поддержки имеет стремление к получению дополнительных преимуществ на местном уровне, таких как более чистый воздух, передача технологий и энергетическая безопасность.

Разумная климатосберегающая политика также должна быть способна преодолеть инерцию поведения отдельных лиц и организаций. Для обеспечения отхода современных экономик от использования ископаемых видов топлива и повышения устойчивости в отношении изменения климата необходимо добиться изменения взглядов и установок потребителей, ведущих деловых кругов и политических лидеров. Решение проблемы изменения укоренившихся моделей поведения требует придания особой важности нерыночным мерам политики.

Во всем мире программы управления рисками возникновения катастрофы концентрируются на изменении восприятия риска населением. В Лондоне целевые программы распространения информации и обучения стали центральным элементом Плана действий «Потепление в Лондоне». В США энергосбытовые компании начали использовать социальные нормы и давление со стороны местных сообществ для стимулирования снижения спроса на энергию: простого показа домохозяйствам их уровня потребления энергии по сравнению с другими, и демонстрации одобрения снижения потребления ниже среднего уровня, оказывается достаточным для стимулирования сокращения энергопотребления (см. главу 8).

Для решения связанных с климатом проблем потребуется также и изменение

образа действий правительств. Политика в области климата затрагивает полномочия многих государственных учреждений, но до сих пор не входит в круг обязанностей ни одного из них. Многое из того, что надо сделать в целях смягчения последствий и адаптации к изменению климата, требует долгосрочной перспективы, выходящей далеко за рамки сроков полномочий любой избранной администрации. Во многих странах, включая Бразилию, Индию, Китай, Мексику и Соединенное Королевство, созданы головные учреждения по вопросам изменения климата, координационные органы высокого уровня и повышена эффективность использования информации при принятии решений (см. главу 8).

Города, провинции и регионы – это политическое и административное пространство, вмещающее источники выбросов и субъекты воздействия климатических изменений. Помимо реализации и озвучивания национальной политики и правил, функции местных органов управления включают формирование политики, разработку нормативных актов и планирование в секторах, которые имеют ключевое значение для смягчения последствий изменения климата (транспорт, строительство, коммунальное хозяйство, информационно-просветительская деятельность на местах) и адаптации к нему (социальная защита, снижение риска возникновения катастроф, управление природными ресурсами). Поскольку они находятся ближе к своим гражданам, эти органы власти могут повышать информированность населения и привлекать негосударственных субъектов[81]. И в месте пересечения интересов государства и общественности они становятся той площадкой, где реализуется ответственность правительства за надлежащее реагирование. Именно поэтому многие местные органы власти включились в деятельность, связанную с климатом, раньше национальных правительств (вставка 7).

Новые инструменты и новые ресурсы: роль глобального соглашения

Принятие немедленных и всеобъемлющих мер не может быть обеспечено без сотрудничества на глобальном уровне, для чего необходимо заключение соглашения, которое было бы воспринято как справедливое всеми его сторонами – странами с высоким уровнем дохода, которые должны принять срочные и жесткие меры, странами со средним уровнем дохода, которым необходимо принимать существенные меры по смягчению последствий изменения климата и адаптации к нему, и странами с низким уровнем дохода, где приоритетной задачей является получение технической и финансовой помощи для преодоления уязвимости в уже существующих условиях, не говоря уже о происходящих изменениях климата. Такое соглашение должно быть эффективным с точки зрения достижения целей в отношении климата и учитывать уроки реализации других международных соглашений, а также удачный и неудачный опыт в области международной передачи большого объема ресурсов. Наконец, оно должно быть эффективным с точки зрения затрат – для чего потребуются надлежащее финансирование и финансовые инструменты, позволяющие отделить источники финансирования мероприятий по смягчению последствий от мест реализации этих мероприятий, что позволит осуществлять такие мероприятия при минимальных затратах.

Справедливое соглашение. Глобальное сотрудничество в масштабах, необходимых для решения проблем изменения климата, возможно лишь на основе глобального соглашения, которое учитывает нужды и ограничения развивающихся стран, лишь в том случае, если оно позволит отделить тех, кто реализует мероприятия по смягчению последствий, от тех, кто несет бремя этих усилий, и только при условии создания финансовых инструментов, стимулирующих и облегчающих принятие мер по смягчению последствий изменения климата даже в странах, богатых углем и бедных доходами, и странах, деятельность которых в прошлом практически не приводила к изменению климата. Воспользуются ли такие страны возможностью встать на путь более устойчивого развития, будет во многом зависеть от той финансовой и технической помощи, которую смогут предоставить страны с более высоким уровнем дохода. В ином случае цена вступления на этот путь может оказаться непомерно высокой.

Однако для глобального сотрудничества потребуется нечто большее, чем финансовое участие. Поведенческая экономика и социальная психология свидетельствуют о том, что людям свойственно отказываться от сделок, которые они воспринимают как несправедливые по отношению к себе, даже если они получат выгоду от них[82]. Таким образом, тот факт, что сотрудничество отвечает интересам всех участников, не является гарантией успеха. Развивающиеся страны имеют основания опасаться, что стремление к увязыванию проблем климата с проблемами развития может привести к перекладыванию ответственности за смягчение последствий изменения климата на плечи развивающегося мира.

Закрепление принципа справедливости в глобальном соглашении могло бы помочь развеять эти опасения и создать атмосферу доверия (см. главу 5). Установление долгосрочной цели сведения уровней выбросов на душу населения в определенный диапазон могло бы гарантировать, что ни одна страна не останется несправедливо обделен-

ной в своей доле общих атмосферных благ. Индия недавно заявила о том, что никогда не превысит средний уровень выбросов на душу населения стран с высоким уровнем дохода[83]. Поэтому необходимо, чтобы страны с высоким уровнем дохода приняли энергичные меры по сокращению своих выбросов углерода до устойчивого уровня. Это позволит им повести за собой остальные страны, послужит стимулом для инноваций и сделает переход к низкоуглеродному экономическому росту посильным для всех.

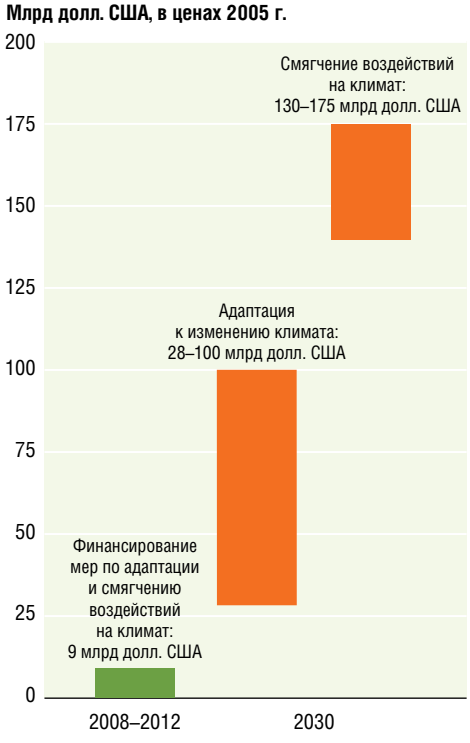
Еще одной проблемой для развивающихся стран является доступ к технологиям. Инновационные климатосберегающие технологии по-прежнему сконцентрированы в странах с высоким уровнем дохода, хотя и развивающиеся страны добились в этом некоторых успехов (Китай находится на седьмом месте по числу патентов в области возобновляемой энергетики[84], а одна из индийских фирм стала лидером по числу эксплуатируемых электромобилей[85]). Кроме того, развивающимся странам – по крайней мере, самым малым или беднейшим из них – может понадобиться помощь в создании новой технологии или в ее приспособлении к местным условиям. Это представляется весьма проблематичным, поскольку адаптационные технологии могут быть тесно связаны с конкретной местностью.

Масштабы передачи экологически чистых технологий на международном уровне до сих пор невелики. В лучшем случае, этот процесс коснулся лишь трети проектов, финансируемых через Механизм чистого развития (МЧР), – основной канал для финансовых инвестиций в низкоуглеродные технологии в развивающихся странах[86]. Глобальный экологический фонд, который выделяет по 160 млн. долл. США в год на программы смягчения последствий изменения климата[87], в настоящее время оказывает помощь в оценке технологических потребностей 130 странам. В рамках нового Фонда поддержки экологически чистых технологий доноры обязались выделить около 5 млрд. долл. США на оказание помощи развивающимся странам путем финансирования крупных, рискованных инвестиций в разработку чистых технологий. Но при этом ведутся споры о том, что является чистой технологией.

Встраивание договоров по технологиям в глобальное соглашение по проблемам климата могло бы стимулировать технологические инновации и гарантировать доступ к ним развивающимся странам. В разработке и распространении разумных климатосберегающих технологий решающую роль играет международное сотрудничество. Что касается производства, то необходимо заключение соглашений о совместном несении расходов на такие крупномасштабные и связанные с большим риском технологии, как улавливание и хранение углерода (см. главу 7). Международные договоры по стандартам создают рынки для инноваций. При этом международная поддержка передачи технологий может принять форму совместного производства и совместного пользования технологией или финансовой помощи в покрытии дополнительных расходов на внедрение новых экологически более чистых технологий (как это делалось в рамках Многостороннего фонда содействия осуществлению Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой).

Глобальное соглашение должно быть приемлемо и для стран с высоким уровнем дохода. Их беспокоят финансовые требования, которые могут быть предъявлены к ним, и они хотят быть уверенными в том, что финансовые вложения дадут желаемые результаты в области адаптации к изменениям климата и смягчения их последствий. Их беспокоит также и то, что дифференцированный подход, позволяющий развивающимся странам отложить принятие мер, может негативно сказаться на их конкурен-

Рисунок 10 Разрыв велик: оценки ежегодного прироста издержек на поддержание климатических изменений в пределах роста температуры на 2 °C, по сравнению с ресурсами, выделяемыми в настоящее время



Источник: см. табл. 1 на стр. 9 и анализ в главе 9.

Примечание. Приводится стоимость мероприятий по адаптации и смягчению воздействий на изменение климата только по развивающихся странам. Цветные столбики показывают диапазон оценок для возрастающих затрат на меры по смягчению и адаптации в пределах роста температуры на 2 °C. Потребности в финансах на меры по смягчению при изображенном на рисунке росте издержек являются гораздо более высокими и составляют ежегодно от 265 млрд до 565 млрд долл. США в период до 2030 г.

тоспособности по отношению к ведущим странам со средним уровнем дохода.

Эффективное соглашение: уроки успешного оказания помощи и выполнения международных договоров. Эффективное соглашение по проблемам климата будет способствовать достижению согласованных целей в области смягчения последствий изменения климата и адаптации к нему. При его разработке необходимо учитывать уроки успешного оказания помощи на цели развития и реализации международных договоров. Финансирование деятельности в области климата отличается от финансирования мероприятий по оказанию помощи в области развития, но из опыта оказания помощи можно извлечь весьма полезные уроки. В частности, стало ясно, что обязательства редко соблюдаются, если они не соответствуют целям страны –извечный спор между выдвижением условий при оказании помощи и наличием заинтересованности получателей в осуществлении программ. Это означает, что финансирование мероприятий по смягчению последствий и адаптации следует организовать в рамках процесса, стимулирующего развитие страны-получателя и ее заинтересованность в реализации программы действий по развитию низкоуглеродной экономики. Опыт оказания помощи в области развития также показывает, что из-за наличия многочисленных источников финансирования страны-получатели несут огромные операционные издержки, что снижает эффективность этой помощи. И хотя источники финансирования могут быть разными, расходование предназначенных для смягчения последствий и адаптации ресурсов должно быть полностью включено в рамки деятельности в области развития.

Международные договоры также свидетельствуют о том, что многоуровневый подход может быть эффективным способом привлечения самых разных партнеров к участию в общем деле. Взять, например, Всемирную торговую организацию: особый и дифференцированный режим в отношении развивающихся стран на протяжении большей части послевоенного периода был определяющей чертой многосторонней торговой системы. В ходе переговоров по проблемам климата выдвигаются предложения, касающиеся многоканальной структуры, концепция которой была изложена в Балийском плане действий РКИК ООН[88]. Согласно этим предложениям развитые страны должны взять на себя обязательства по достижению целевых показателей в области «производства», где «производством» являются выбросы парниковых газов, а развивающиеся страны – обязательства по изменению политики, а не достижению связанных с выбросами целей.

Такой подход является привлекательным по трем причинам. Во-первых, он может расширить возможности для смягчения последствий изменения климата, которые несут в себе дополнительные преимущества в сфере развития. Во-вторых, он весьма подходит развивающимся странам, где быстрый рост населения и экономики приводит к стремительному увеличению основных фондов (с возможностями для закрепления хороших или плохих тенденций) и делает неотложным перевод энергетической, городской и транспортной систем на путь низкоуглеродного развития. Подход на основе принятия развивающимися странами обязательств в сфере экономической политики может также быть оптимальным для стран с высоким уровнем трудноизмеримых выбросов от использования земель, изменения характера землепользования и от лесоводства. В-третьих, он едва ли потребует мониторинга сложных потоков, что является проблемой для многих стран. Тем не менее, осуществление некоторого общего мониторинга и оценки этих подходов совершенно необходимо, хотя бы для того, чтобы понять, насколько они эффективны[89].

Эффективное соглашение: роль финансирования деятельности в области климата

Финансирование деятельности в области климата может увязать справедливость с эффективностью, отделив тех, кто реализует связанные с климатом мероприятия, от тех, кто их оплачивает. Предоставление достаточного объема финансовых средств развивающимся странам – наряду с наращиванием потенциала и обеспечением доступа к технологиям – может поддержать экономический рост и развитие экономики на основе низкоуглеродных технологий. Если средства, предназначенные для смягчения последствий изменения климата, будут направляться туда, где связанные с этим издержки являются наиболее низкими, эффективность возрастет. Если средства, предназначенные для адаптации к изменению климата, будут направляться туда, где потребность в них является наибольшей, можно будет избежать неоправданных страданий и потерь. Финансирование деятельности в области климата позволяет увязать принципы справедливости, эффективности и экономичности при решении проблем изменения климата.

Однако нынешний уровень финансирования деятельности в области климата существенно отстает от прогнозируемых потребностей в нем. Оценочные показатели, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что расходы развивающихся стран на смягчение последствий изменения климата могут составить от 140 до 175 млрд. долл. США в год к 2030 году, а связанные с этим финансовые потребности – от 265 до 565 млрд. долл. США. Для сравнения: нынешние объемы финансовых средств, пред-

ВСТАВКА 8 *Роль землепользования, сельского и лесного хозяйства в сдерживании процесса изменения климата*

Землепользование, сельское и лесное хозяйство обладают значительным потенциалом смягчения последствий изменения климата, но при их обсуждении в ходе переговоров по проблемам климата возникало много споров. Можно ли с достаточной точностью измерять выбросы и поглощение? Что можно поделать с естественными флуктуациями роста и потерями от пожаров, связываемых с изменением климата? Должны ли страны получать квоты за действия, которые осуществлялись за десятки или сотни лет до начала переговоров по проблемам климата? Не затопят ли рынок углерода квоты, полученные от хозяйственной деятельности на суше, и не приведут ли они к снижению цен на углерод, сократив тем самым стимулы к дальнейшей деятельности по смягчению последствий изменения климата? В решении многих из этих вопросов уже достигнут определенный прогресс, и Межправительственная группа экспертов по изменению климата разработала руководящие принципы измерения объемов парниковых газов, образующихся в процессе наземной деятельности.

В период с 2000 по 2005 годы нетто-объем обезлесения в мире составлял в среднем 7,3 миллиона гектаров в год, что добавляло около 5 гигатонн выбрасываемого CO_2 в год, или четверть того объема выбросов, который необходимо сократить. Сокращения еще на 0,9 гигатонны можно достичь путем восстановления лесов и более рационального лесопользования в развивающихся странах. Но совершенствование лесопользования и сокращение вырубки лесов в развивающихся странах в настоящее время не являются составной частью международного Механизма чистого развития РКИК ООН.

Существует также заинтересованность в создании механизма платы за более устойчивое управление почвенным углеродом и другими парниковыми газами, которые образуются в результате сельскохозяйственной деятельности. Строго говоря, около 6,0 гигатонн выбросов CO_2е можно было бы сократить благодаря менее интенсивной обработке почвы, более совершенного управления водно-болотными угодьями и рисовыми полями, более рационального ведения животноводческого хозяйства и использования навоза. Сокращение выбросов в сельском хозяйстве приблизительно на 1,5 гигатонны в год может быть достигнуто, если установить цену 20 долл. США за тонну CO_2е (см. рисунок).

Смягчение последствий изменения климата в лесоводстве и сельском хозяйстве может сопровождаться многими дополнительными выгодами. Сохранение лесов способствует большому разнообразию видов жизнеобеспечения, сохраняет биологическое разнообразие и является буфером против таких экстремальных явлений, как наводнения и оползни. Ограниченная обработка земли и более рациональное использование удобрений способны повысить производительность. При этом, образовавшиеся ресурсы могут быть весьма значительными, по крайней мере для богатых лесом стран: если рынки лесного углерода полностью раскроют свой потенциал, Индонезия сможет зарабатывать от 400 млн. до 2 млрд. долл. США в год. Что касается почвенного углерода, то даже в Африке, где сравнительно бедные углеродом земли занимают почти половину континента, имеется возможность связывания почвенного углерода в объеме от 100 до 400 млн. тонн CO_2е в год. При цене 10 долл. США за тонну это могло бы соответствовать нынешнему объему оказываемой Африке официальной помощи на цели развития.

Главным образом благодаря усилиям группы развивающихся стран, образовавших Коалицию за сохранение тропических лесов, вопросы землепользования, изменения характера землепользования и учета лесных массивов были вновь внесены в повестку дня РКИК ООН. Эти страны ищут возможность внести свой вклад в дело сокращения выбросов в рамках их общих, хотя и дифференцированных обязательств и привлечь финансирование для осуществления мероприятий по сокращению выбросов углерода в целях обеспечения более рационального управления их лесными системами. Переговоры на эту тему, которая получила известность как REDD (Сокращение выбросов вследствие обезлесения и деградации лесов), продолжаются, но многие ожидают, что некоторые компоненты REDD станут частью соглашения в Копенгагене.

Реализация инициатив, касающихся почвенного углерода, продвинулась не столь значительно. Хотя поглощение углерода в сельском хозяйстве могло бы стать низкозатратным, технически несложным и эффективным ответом на изменение климата, развитие рынка для него – далеко не простое дело. Экспериментальный проект в Кении (см. главу 3) и компенсация выбросов почвенного углерода на Чикагской климатической бирже указывают на имеющиеся для этого возможности. Для продвижения вперед в деле поглощения почвенного углерода необходимо сделать всего три шага.

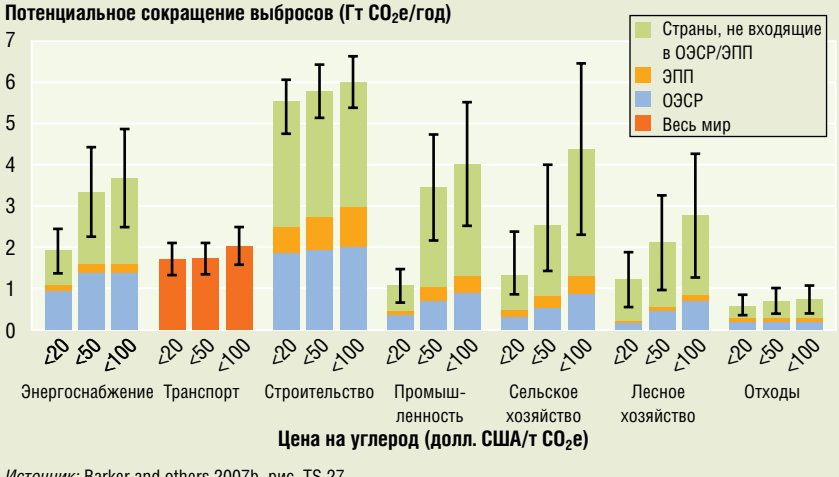
Во-первых, мониторинг выбросов углерода должен производиться на основе «выполняемых действий», когда сокращение выбросов оценивается на основе действий, совершенных фермером, а не на основе гораздо более дорогостоящих анализов почвы. Для разных агроэкологических и климатических зон можно применять конкретные и традиционные факторы сокращения выбросов. Это проще, дешевле и более предсказуемо для фермера, который будет заранее знать, какие платежи и возможные штрафы будут применимы за осуществление конкретных видов деятельности.

Во-вторых, операционные издержки могут быть сокращены «агрегаторами», которые объединяют данные о деятельности множества мелких фермерских хозяйств, как это происходит в ходе реализации пилотного проекта в Кении. Сотрудничая со многими фермерскими хозяйствами, агрегаторы смогут создать постоянную буферную базу данных и вычислять среднее количество происходящих время от времени изменений в процессе поглощения углерода. Формирование портфеля проектов с консервативными оценками перманентности может сделать поглощение почвенного углерода полностью эквивалентным сокращению выбросов CO_2 в других секторах.

В-третьих, оказание логистической поддержки, в частности бедным фермерским хозяйствам в области финансирования первоначальных затрат, должно включать и расширенное распространение знаний и опыта. Это имеет решающее значение в распространении знаний о методиках сокращения выбросов углерода и о возможностях получения финансирования.

Источники: Canadell and others 2007; Eliasch 2008; FAO 2005; Smith and others 2008; Smith and others 2009; Tschakert 2004; UNEP 1990; Voluntary Carbon Standard 2007; World Bank 2008c.

Не только об энергетике: при высоких ценах на углерод общий потенциал мер по смягчению воздействий на климат в сельском и лесном хозяйстве выше, чем потенциал любого другого сектора экономики



Источник: Barker and others 2007b, рис. TS.27.
Примечание. ЭПП – экономики переходного периода. Оцениваемые диапазоны глобальных экономических потенциалов по каждому сектору показаны вертикальными черными линиями.

назначенных для смягчения последствий изменения климата, составляют в среднем 8 млрд. долл. США в год на период до 2012 года. А планируемые 30–100 млрд. долл. США, которые могут требоваться ежегодно на цели адаптации развивающихся стран, кажутся гигантскими на фоне выделяемых в настоящее время сумм, составляющих менее 1 млрд. долл. США в год (рис. 10).

В дополнение к дефициту финансовых средств, предназначенных для решения проблем климата, имеются существенные недостатки в генерировании и размещении этих средств. Основными проблемами являются раздробленность источников финансирования, высокая стоимость внедрения рыночных механизмов, таких как Механизм чистого развития, а также недостаточность и несостоятельность механизмов привлечения финансовых средств для адаптации к изменению климата.

В главе 6 приводится перечень приблизительно 20 разных двусторонних и многосторонних фондов по проблемам изменения климата, предлагаемых или действующих в настоящее время. Такая раздробленность имеет свою цену, указываемую в Парижской декларации по повышению эффективности внешней помощи: каждый фонд имеет свои органы управления, что увеличивает операционные издержки для развивающихся стран; при этом ограниченность источников финансирования способна помешать увязыванию мероприятий в области климата с целями страны в области развития. Раздробленность финансирования также препятствует реализации других принципов Парижской декларации, таких как обеспечение заинтересованности стран, гармонизация процедур доноров и взаимная подотчетность. Вполне оправданным представляется постепенное объединение фондов с целью сокращения их числа.

В перспективе установление цены на углерод (посредством налогообложения или системы абсолютного ограничения и торговли квотами на выбросы) является оптимальным способом привлечения финансовых ресурсов для решения проблем сокращения выбросов углерода и направления этих ресурсов на реализацию затратоэффективных мероприятий. Однако в ближайшем будущем МЧР и другие ориентированные на результат механизмы компенсации выбросов углерода, по всей вероятности, останутся основными рыночными инструментами финансирования деятельности по смягчению последствий изменения климата для развивающихся стран и, следовательно, будут играть важную роль в качестве дополнения к средствам, прямо передаваемым странами с высоким уровнем дохода.

МЧР во многих отношениях превзошел ожидания: он получает широкое распространение, стимулирует обучение, повышает уровень информированности населения о вариантах смягчения последствий изменения климата, стимулирует наращивание потенциала. Но этот механизм имеет и ряд недостатков, включая недостаточную дополнительную отдачу в плане развития, неочевидную дополнительность (поскольку МЧР генерирует квоты на выбросы углерода в целях сокращения выбросов относительно базового уровня, выбор которого всегда может быть поставлен под вопрос), слабое руководство, низкую эффективность деятельности, ограниченный характер (не охвачены такие ключевые отрасли, как транспорт) и сомнения в отношении существования этого рынка после 2012 года[90]. Что касается действенности мер в области климата, важно также понять, что операции МЧР не снижают уровень выбросов углерода в мире ниже согласованных в обязательствах показателей – они просто меняют место, где эти выбросы осуществляются (в развивающихся, а не в развитых странах), и снижают стоимость мероприятий по смягчению последствий изменения климата (тем самым повышая их эффективность).

Адаптационный фонд, созданный в соответствии с Киотским протоколом, использует инновационный финансовый инструмент в виде 2-процентного налога на заверенный объем снижения выбросов (в единицах сокращения выбросов углерода, разработанных МЧР). Это определенно увеличивает объем финансирования в дополнение к другим источникам, но, как указывается в главе 6, такой подход имеет несколько нежелательных особенностей. При помощи данного инструмента налогом облагается некое благо (финансирование мер по смягчению последствий), а не зло (выбросы углерода). И, как происходит с любым налогом, неизбежно возникают недостатки, снижающие эффективность (чистые издержки монополии). Анализ рынка МЧР говорит о том, что большая часть упущенных в результате такого налогообложения выгод от торговли придется на развивающиеся страны, являющиеся поставщиками нереализованных квот на выбросы углерода[91]. Для адаптационного финансирования также потребуется механизм распределения, который в идеальном случае основывался бы на принципах прозрачности, эффективности и справедливости – подход, ориентированный на эффективность, требовал бы направления финансовых средств в наиболее уязвимые страны и страны с самым высоким потенциалом управления адаптацией, тогда как подход на основе справедливости требует придания определенного веса интересам беднейших стран.

Для усиления и расширения режима финансирования деятельности в области климата потребуется реформирование существующих инструментов и создание новых источников такого финансирования (см. гла-

ву 6). Реформа МЧР имеет особое значение ввиду его роли в привлечении углеродного финансирования для проектов в развивающихся странах. Ряд предложений касается сокращения расходов путем упрощения процедуры утверждения проектов, включая совершенствование контрольных и административных функций. Второй ключевой комплекс предложений предусматривает переориентацию МЧР с поддержки проектов на оказание содействия в изменении политики и программ. «Беспроигрышные цели отрасли» являются примером ориентированной на результат схемы, в соответствии с которой наглядное сокращение отраслевых выбросов углерода ниже согласованного исходного уровня может быть компенсировано продажей квот на выброс углерода без уплаты штрафов в том случае, если заданный уровень сокращения не будет достигнут.

Лесное хозяйство является еще одной сферой деятельности, где финансирование проектов, связанных с климатом, может снизить уровень выбросов (вставка 8). В результате проводящихся в настоящее время переговоров, возможно, появятся дополнительные механизмы ценообразования на углерод в лесах. В настоящее время в рамках ряда инициатив, включая Механизм лесного углеродного партнерства Всемирного банка, проводятся исследования финансовых стимулов, способных сократить вырубку лесов в развивающихся странах и, тем самым, снизить уровень выбросов углерода. В число основных проблем, требующих решения, входит разработка национальной стратегии и рамочной программы сокращения выбросов углерода в связи с обезлесением и деградацией лесов, базового сценария по выбросам и системы мониторинга, отчетности и проверки.

Усилия по сокращению выбросов почвенного углерода (например, через стимулирование изменения методов обработки почвы) должны также поощряться посредством финансового стимулирования. Это также очень важно для предотвращения перевода нетронутых деятельностью человека земель на производство продовольствия и биотоплива. Однако данная методика не столь подробно разработана, как методика в отношении лесного углерода, и здесь необходимо решить ряд важных вопросов, касающихся мониторинга (см. вставку 8). Следует безотлагательно разработать экспериментальные программы стимулирования более гибкого и устойчивого ведения сельского хозяйства и направить больше ресурсов и инноваций в сектор, который в последние десятилетия был лишен и того, и другого[92].

На страновом уровне решающую роль в стимулировании деятельности в области климата (посредством субсидий, налогообложения, установления максимальных значений или нормативов) будет играть государственный сектор экономики, предоставляющий информацию и возможности обучения и устраняющий сбои рыночных механизмов, препятствующие этой деятельности. Однако большая часть финансовых средств будет поступать от частного сектора, в частности на цели адаптации к изменению климата. Для частных поставщиков инфраструктурных услуг гибкость нормативной базы будет иметь решающее значение при создании надлежащих стимулов для осуществления инвестиций и деятельности с учетом изменения климата. При том что привлечение финансовых средств из частных источников для вложения в конкретные адаптационные проекты (например, по защите от наводнений) представляется вполне возможным, имеющийся на данный момент опыт государственно-частных партнерств в области инфраструктуры в развивающихся странах говорит о том, что масштабы таких инвестиций будут весьма скромными.

Привлечение дополнительных финансовых средств на цели адаптации является первоочередной задачей. В связи с этим значительным потенциалом в отношении ежегодного привлечения десятков миллиардов долларов новых финансовых средств обладают такие инновационные проекты, как продажа с аукционов единиц установленного количества (ЕУК, обязательные предельные величины, которые страны устанавливают в соответствии с РКИК ООН), налогообложение международных транспортных выбросов и глобальное налогообложение выбросов углерода. В области смягчения последствий изменения климата очевидно, что установление реальной цены углерода, будь то путем налогообложения или установления предельных ограничений выбросов и торговли квотами на выбросы, будет иметь трансформационный эффект. Когда это будет достигнуто, частный сектор будет предоставлять большую часть необходимых финансовых средств, поскольку и инвесторы, и потребители будут учитывать цену углерода. Однако национальные налоги на углерод и национальные рынки углерода едва ли обеспечат необходимый приток финансовых средств в развивающиеся страны. Для обеспечения справедливого решения проблемы климата предоставление финансовых средств развивающимся странам должно осуществляться посредством реформированного МЧР, других ориентированных на результат механизмов, увязки национальных рынков углерода, размещения и продажи ЕУК, а также перевода финансовых средств.

Пока настоящий Доклад готовится к публикации, страны ведут переговоры о заключении глобального соглашения по проблемам климата под эгидой РКИК ООН. Многие из этих стран находятся в тисках одного из самых тяжелых финансовых кризисов последних десятилетий. Финансовые затруднения и насущные потребности

способны осложнить получение согласия законодательных органов на расходование ресурсов на решение проблемы, которая ошибочно воспринимается исключительно как угроза из отдаленного будущего.

Тем не менее, ряд стран уже принял пакет финансовых мер в целях восстановления и экологизации экономики и возобновления темпов роста на общемировую сумму 4000 млрд. долл. США на несколько ближайших лет в надежде на стимулирование экономики и создание рабочих мест[93]. Инвестиции в эффективное энергопользование могут принести утроенные дивиденды в виде более экономного расходования энергии, снижения выбросов и создания большего числа рабочих мест.

Проходящие в настоящее время переговоры по проблемам климата, которые должны завершиться в Копенгагене в декабре 2009 года, пока не достигли больших успехов – сказывается инерция в политической сфере. В силу всех приведенных в настоящем Докладе причин – инерции климатической системы, инерции инфраструктуры, инерции социально-экономических систем – заключение соглашения по проблемам климата является насущной необходимостью. Но это должно быть рациональное соглашение, которое создает стимулы для принятия эффективных решений, образования потока финансовых средств и разработки новых технологий. И это должно быть справедливое соглашение, которое отвечает нуждам и чаяниям развивающихся стран. Только заключение такого соглашения может создать климат, благоприятный для развития.

Примечания

1. Крайняя бедность определяется как проживание на 1,25 долл. США в день или еще меньшую сумму. Chen and Ravallion 2008.

2. PAO 2009b.

3. Статья 2 Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) призывает к тому, чтобы добиться стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который бы «не допускал опасного антропогенного воздействия на климатическую систему», (http://unfccc.int/resource/docs/ convkp/conveng.pdf, по состоянию на 1 августа 2009 года.)

4. Рассчитывается как объем выбросов углерода на один долл. США ВВП.

5. В глобальном масштабе это позволит сократить выбросы CO_2 на 4–6 гигатонн в год с учетом нынешней структуры производства и потребления энергии в энергетическом секторе и промышленности (IEA 2008d). Аналогичные сокращения были бы возможны в строительной отрасли в странах с высоким уровнем дохода (см. например Mills 2009).

6. World Bank 2009b.

7. de la Torre, Fajnzylber, and Nash 2008.

8. Разные парниковые газы обладают разной теплоулавливающей способностью. Уровень концентрации эквивалента диоксида углерода (CO_2e) можно использовать для описания общего эффекта глобального потепления от этих газов в пересчете на объем CO_2, который бы обладал такой же теплоулавливающей способностью в течение определенного периода времени.

9. Расчеты авторов, основывающиеся на данных Сборника индикаторов климатического анализа (Climate Analysis Indicators Tool, WRI 2008). Разброс показателей будет еще большим, если включить малые островные государства, такие как Барбадос (4,6 тонны CO_2e на душу населения), и страны – производители нефти, как, например, Катар (55 тонн CO_2e на душу населения) или Объединенные Арабские Эмираты (39 тонн CO_2e на душу населения).

10. IEA 2008c.

11. Edmonds and others 2008; Hamilton 2009; Blanford, Richels, and Rutherford 2008 также указывают на значительную экономию, получаемую странами, которые заранее объявляют сроки реализации мер по смягчению последствий изменения климата, поскольку это позволяет инвесторам в активы с длительным циклом амортизации учитывать в цене ожидаемые в будущем изменения в регуляторных режимах и в ценах на углерод, и таким образом минимизировать количество проблемных активов.

12. Финансовые кризисы, которые протекают в значительной мере одновременно в различных странах, имеют сходную длительность и сопровождаются схожими периодами восстановления, но при этом потери в результате таких кризисов более значительны (в среднем составляют 5 процентов ВВП). IMF 2009, table 3.1, http://www.imf org/external/pubs/ft/weo/2009/01/pdf/c3.pdf. Даже Великая депрессия в США длилась только три с половиной года – с августа 1929 года по март 1933 года (база данных Национального бюро экономических исследований фаз роста и спада в деловом цикле [National Bureau of Economic Research Business Cycle Expansion and Contraction database http://www.nber.org/cycles.html, просмотрено 1 августа 2009 года]).

Многие люди принимают меры по защите окружающей среды. Я думаю, что только работая в команде, мы сумеем изменить мир к лучшему. Даже дети могут вносить свой вклад в общие усилия, потому что мы – новое поколение, которое должно дорожить окружающей средой и беречь её.

— Адриан Лау Цунь Инь, Китай, 8 лет

Анушка Бхари, Кения, 8 лет

13. Matthews and Caldeira 2008.

14. Schaeffer and others 2008.

15. В то время как ответ на вопрос, что является опасным изменением климата, требует оценочных суждений, в докладе о недавних исследованиях, опубликованном Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК)), предлагается считать, что потепление больше, чем на 2°C по сравнению с уровнями температур доиндустриальной эры, столь резко увеличивает риски, что «от мероприятий по удержанию повышения температур в пределах не более 1,6°C – 2,6°C можно получить значительные выгоды» (Fisher and others 2007; IPCC 2007b; IPCC 2007c; Parry and others 2007). Недавние научные публикации также поддерживают точку зрения о том, что потепление необходимо ограничивать, удерживая, по возможности, повышение температуры по сравнению с доиндустриальной эрой как можно ближе к 2°C (Focus A on science; Mann 2009; Smith and others 2009). Организаторы Международного научного конгресса по изменению климата 2009 года заключили, что «крепнет консенсус в отношении того, что потепление больше, чем на 2°C может иметь последствия, с которыми будет трудно справиться современным обществам и экосистемам» (http:// climatecongress.ku.dk/, просмотрено 1 августа 2009 года). Призывы не допустить, чтобы потепление превысило 2°C, содержатся и в других публикациях, таких как European Commission 2007; SEG 2007 и International Scientific Steering Committee 2005. Лидеры Австралии, Бразилии, Канады, Китая, Европейского Союза, Франции, Германии, Индии, Индонезии, Италии, Японии, Республики Кореи, Мексики, Российской Федерации, ЮАР, Соединенного Королевства и США, участвовавшие в Форуме крупнейших экономических держав по проблемам энергетики и изменения климата в июле 2009 года, признали «научную точку зрения о том, что увеличение средней температуры на планете по сравнению с уровнем доиндустриальной эры не должно превышать 2°C.» (http://usclimatenetwork.org/resource-database/MEF_Declarationl-0.pdf, просмотрено 1 августа 2009 года).

16. IPCC 2007c.

17. Raupach and others 2007.

18. Lawrence and others 2008; Matthews and Keith 2007; Parry and others 2008; Scheffer, Brovkin, and Cox 2006; Torn and Harte 2006; Walter and others 2006.

19. Horton and others 2008.

20. Эта оценка не принимает во внимание увеличение ущерба от штормовых приливов и основана на текущих данных о народонаселении и экономической активности. Таким образом, в отсутствие широкомасштабной адаптации это будет, по всей вероятности, значительно заниженная оценка. Dasgupta and others 2009.

21. Stern 2007.

22. Easterling and others 2007, table 5.6, p 299.

23. Parry and others 2007, table TS.3, p 66.

24. Nordhaus and Boyer 2000. Stern (2007) также считает, что потери, связанные с изменением климата, будут значительно выше в Индии и Южной Азии, чем в среднем по миру.

25. Nordhaus 2008; Stern 2007; Yohe and others 2007, рис. 20.3.

26. Модель PAGE, использованная в Докладе Стерна об изменении климата, исходит в своих оценках из того, что 80 процентов ущерба в стоимостном выражении ляжет на развивающиеся страны (Hope 2009, с последующей разбивкой данных, сообщенных автором). Модель RICE (Nordhaus and Boyer 2000), расширенный вариант которой включает адаптацию, использованную в работе de Bruin, Dellink, and Agrawala (2009), исходит из того, что на развивающиеся страны придется три четверти стоимости ущерба. См. также Smith and others (2009); Tol (2008). Следует отметить, что эта оценка может оказаться сильно заниженной, поскольку в ней не учитывается стоимость услуг утраченных экосистем. См. главу 1, в которой рассматривается вопрос об ограниченной способности моделей устанавливать стоимостной размер воздействий.

27. Записано в ходе консультаций со странами Восточной Африки и Латинской Америки.

28. Barbera and McConnell 1990; Barrett 2003; Burtraw and others 2005; Jane and others 1995; Meyer 1995.

29. Hope 2009; Nordhaus 2008.

30. Nordhaus 2008.

31. Лишь немногие модели учитывают расходы на адаптацию. См. de Bruin, Dellink, and Agrawala (2009), где рассматриваются эти вопросы.

32. Nordhaus 2008, стр. 86, рис. 5.3. Нордхаус (Nordhaus) рассчитал, что дополнительные расходы для того, чтобы ограничить потепление приростом температуры величиной в 2°C, а не в 3,5°C, являющейся его оптимальным целевым показателем, составит ежегодно 0,3 процента ВВП. Дополнительные расходы на ограничение потепления приростом температуры в 2,5°C, а не в 3,5°C составит менее 0,1 процента ВВП в год.

33. Для развивающихся стран этот показатель составляет в среднем 1,5 процента ВВП; в данный показатель включено медицинское страхование и из него исключены расходы по страхованию жизни (Swiss Re 2007).

34. McKinsey & Company 2009.

35. В постоянных ценах, выраженных в долл. США, World Bank 2009c.

36. Adger and others 2009.

37. IPCC 2001.

38. Mignone and others, 2008. Это утверждение верно при отсутствии эффективных и приемлемых геоинженерных технологий (см. главу 7).

39. Это может стать результатом эффекта экономии от масштаба при внедрении технологий (примером является программа атомной энергетики во Франции и, как представляется, тот же эффект просматривается и в случае технологии концентрирования солнечной энергии); эффекта «сети» (для программ строительства автомобильных или железных дорог); или демографических или экономических шоков. Данное утверждение и остальная часть абзаца основаны на публикации Shalizi и Lecocq, 2009.

40. Shalizi и Lecocq 2009.

41. Folger 2006; Levin and others 2007.

42. Hafele and others 1981, цитируется по Ha-Duong, Grubb, and Hourcade 1997.

43. Davis and Owens 2003; IEA 2008b; Nemet and Kammen 2007; SEG 2007; Stern 2007.

44. Repetto 2008.

45. Stern 2007, part VI.

46. Расчеты основаны на формуле, используемой в работе Nordhaus 2008.

47. Приведены округленные значения, полученные на основании следующего расчета. По оценке МГЭИК, при увеличении цены углерода до 50 долл. США за тонну CO_2e около 65 процентов объема сокращения выбросов в 2030 году придется на развивающиеся страны (Barker and others 2007a, таблица 11.3). McKinsey & Company (2009) оценивают эту долю в 68 процентов для сценария, при котором уровень концентрации CO_2e в атмосфере составит 450 ppm, а в расчетах использовано распределение по наименьшим издержкам. Что касается доли развивающихся стран в мировых инвестиционных расходах на борьбу с изменением климата в 2030 году с учетом распределения

по наименьшим издержкам, то при уровне концентрации CO_2e в 450 ppm, согласно таблице 4.2, эта доля составит 44–67 процентов (44 процента у MESSAGE; 56 процентов у McKinsey; 66 процентов у MiniCAM; 67 процентов у IEA ETP, хотя по оценке, предложенной REMIND, эта доля составляет 91 процент. В течение столетия (используя приведенную стоимость всех инвестиционных расходов до 2100 года) оценочная доля развивающихся стран будет несколько выше, в диапазоне от 66 процентов (Edmonds and others 2008) до 71 процента (Hope 2009).

48. Edmonds and others 2008.

49. Для сценария стабилизации климата при уровне концентрации CO_2e в 425-450 ppm, или повышении температуры на 2°C, эти расходы составят, по оценке IIASA 2009, 4 трлн. долл. США; по оценке Knopf and others (готовится к выпуску) – 6 трлн. долл. США; у Edmonds and others 2008, эта сумма составляет 9 трлн. долл. США; у Nordhaus 2008 – 11 трлн. долл. США и у Hope 2009 – 25 трлн. долл. США. Указанные значения представляют приведенные стоимости, а начительные различия между ними связаны главным образом с использованием разных показателей процентной ставки при дисконтировании. Во всех оценках использован «наилучший» сценарий, при котором мероприятия по смягчению последствий изменения климата реализуются там и тогда, когда они являются экономически наиболее эффективными.

50. Hamilton, 2009 год.

51. The Nameless Hurricane, http://science. nasa. gov/headlines/y2004/02apr_hurricane.htm (просмотрено 12 марта 2009 года).

52. Rogers 2009; Westermeyer 2009.

53. OECS 2004.

54. World Bank 2008a.

55. Kanbur 2009.

56. FAO 2009a.

57. Worldwatch Institute, «State of the World 2005 Trends and Facts: Water Conflict and Security Cooperation», http://www.worldwatch.org/node/69 (просмотрено 1 июля 2009 года); Wolf and others 1999.

58. Easterling and others 2007; Fisher and others 2007.

59. FAO 2008.

60. von Braun and others 2008; World Bank 2009a.

61. Sterner 2007. Средняя цена на топливо в зоне евро в 2007 году почти вдвое превышала его цену в США (1,54 долл. США за литр против 63 центов за литр). Не связанные с доходом колебания в объемах выбросов можно установить по остаточному значению регрессии выбросов на душу населения по отношению к доходу. Когда эти остаточные значения снижаются в отношении цен на бензин, коэффициент эластичности оценивается в –0,5, и это означает, что удвоение цен на топливо может вполовину сократить объем выбросов, при неизменном доходе на душу населения.

62. По данным Агентства энергетической информации США о средних ценах на электричество для домохозяйств в 2006-2007 гг. (http:// www.eia. doe.gov/emeu/international/elecprih.html, просмотрено 1 августа 2009 года).

63. Данные по выбросам взяты из WRI (2008).

64. IEA 2008d; UNEP 2008. В докладе 2004 года Европейского агентства по окружающей среде (EEA 2004) европейские субсидии энергетике в 2001 году оценены в 30 млрд. евро, две трети которых предназначались для производства ископаемых видов топлива, остальное – для атомной энергетики и возобновляемых источников энергии.

65. http://www.eia.doe.gov/emeu/international/elecprih.html (просмотрено в июле 2009 года).

66. Price and Worrell 2006.

67. ESMAP 2006.

68. http://co2captureandstorage.info/index.htm (просмотрено 1 августа 2009 года).

69. Calvin and others, готовится к публикации; IEA 2008a.

70. Gurgel, Reilly, and Paltsev 2007; IEA 2006; Wise and others 2009.

71. NRC 2007; Tilman, Hill, and Lehman 2006; WBGU 2009.

72. OECD 2008.

73. Lotze-Campen and others 2009; Wise and others 2009. См. главу 3, в которой обсуждаются эти вопросы.

74. Scherr and McNeely 2008.

75. World Bank 2007b.

76. Milly and others 2008.

77. Fay, Block, and Ebinger 2010; Ligeti, Penney, and Wieditz 2007; Heinz Center 2007.

78. Lempert and Schlesinger 2000.

79. Keller, Yohe, and Schlesinger 2008.

80. Cass 2005; Davenport 2008; Dolsak 2001; Kunkel, Jacob, and Busch 2006.

81. Alber and Kern 2008.

82. Guth, Schmittberger, and Schwarze 1982; Camerer and Thaler 1995; Irwin 2008; Ruffe 1998.

83. Times of India, http://timesofindia.indiatimes.com/NEWS/India/Even-in-2031 –Indias-per-capita-emission-will-be-l/7th-of-US/articleshow/4717472.cms (просмотрено в августе 2009 года).

84. Dechezlepretre and others 2008.

85. Maini 2005; Nagrath 2007.

86. Haites and others 2006.

87. http://www.gefweb.org/uploadedFiles/Publications/ClimateChange-FS-June2009.pdf (просмотрено 6 июля 2009 года).

88. http://unfccc.int/meetings/cop_l 3/items/4049.php (просмотрено 1 августа 2009 года).

89. Специалисты в области развития и оказания внешней помощи пошли по пути оценки воздействия и ориентированного на результат оказания помощи. Это указывает на определенную неудовлетворенность программами, основанными на затратах (когда отслеживалось количество выделенных средств и построенных школ, а не число детей, закончивших школу, или повышение их успеваемости). Но в данном случае термин «на основе затрат» имеет несколько другое значение, поскольку «затратами» здесь являются не узко понимаемые финансовые затраты, а изменения в политике – принятие и внедрение стандарта эффективности использования топлива, а не государственные расходы на программу эффективности. Тем не менее, проводить мониторинг и оценку необходимо в целях определения действительно работающих механизмов.

90. Olsen 2007; Sutler and Parreno 2007; Olsen and Fenhann 2008; Nussbaumer 2009; Michaelowa and Pallav 2007; Schneider 2007.

91. Fankhauser, Martin, and Prichard 2009, готовится к публикации.

92. World Bank 2007d.

93. Ожидается, что в ближайшие несколько лет пакеты мер стимулирования во всем мире вольют около 430 млрд. долл. США в ключевые области борьбы с изменением климата 215 млрд. долл. США будут израсходованы на энергосбережение, 38 млрд. долл. США – на низкоуглеродные возобновляемые источники энергии, 20 млрд. долл. США – на технологии улавливания и хранения углерода и 92 млрд. долл. США – на разумные энергосети. Robins, Clover, and Singh 2009. Обсуждение ожидаемого создания рабочих мест см. в главе 1.

Библиография

Adger, W. N., S. Dessai, M. Goulden, M. Hulme, I. Lorenzoni, D. R. Nelson, L. O. Naess, J. Wolf, and A. Wreford. 2009. "Are There Social Limits to Adaptation to Climate Change?" *Climatic Change* 93 (3–4): 335–54.

Agrawala, S., and S. Fankhauser. 2008. *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments*. Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development.

Alber, G., and K. Kern. 2008. "Governing Climate Change in Cities: Modes of Urban Climate Governance in Multi-Level Systems." Paper presented at the OECD Conference on Competitive Cities and Climate Change, Milan, October 9–10.

Bai, X. 2006. "Rizhao, China: Solar-Powered City." In *State of the World 2007: Our Urban Future,* ed. Worldwatch Institute. New York: W.W. Norton & Company Inc.

Barbera, A. J., and V. D. McConnell. 1990. "The Impacts of Environmental Regulations on Industry Productivity: Direct and Indirect Effects." *Journal of Environmental Economics and Management* 18 (1): 50–65.

Barbier, E. B., and S. Sathirathai, ed. 2004. *Shrimp Farming and Mangrove Loss in Thailand*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.

Barker, T., I. Bashmakov, A. Alharthi, M. Amann, L. Cifuentes, J. Drexhage, M. Duan, O. Edenhofer, B. Flannery, M. Grubb, M. Hoogwijk, F. I. Ibitoye, C. J. Jepma, W. A. Pizer, and K. Yamaji. 2007a. "Mitigation From a Cross-Sectoral Perspective." In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* ed. B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, and L. A. Meyer. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Barker, T., I. Bashmakov, L. Bernstein, J. E. Bogner, P. R. Bosch, R. Dave, O. R. Davidson, B. S. Fisher, S. Gupta, K. Halsnaes, B. Heij, S. Khan Ribeiro, S. Kobayashi, M. D. Levine, D. L. Martino, O. Masera, B. Metz, L. A. Meyer, G.-J. Nabuurs, A. Najam, N. Nakićenović, H.-H. Rogner, J. Roy, J. Sathaye, R. Schock, P. Shukla, R. E. H. Sims, P. Smith, D. A. Tirpak, D. Urge-Vorsatz, and D. Zhou. 2007b. "Technical Summary." In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* ed. B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, and L. A. Meyer. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Barrett, S. 2003. *Environment and Statecraft: The Strategy of Environmental Treaty-Making.* Oxford: Oxford University Press.

Blanford, G. J., R. G. Richels, and T. F. Rutherford. 2008. "Revised Emissions Growth Projections for China: Why Post-Kyoto Climate Policy Must Look East." Harvard Project on International Climate Agreements, Harvard Kennedy School Discussion Paper 08-06, Cambridge, MA.

BTS (Bureau of Transportation Statistics). 2008. *Key Transportation Indicators November 2008*. Washington, DC: U.S. Department of Transportation.

Burke, M., D. B. Lobell, and L. Guarino. 2009. "Shifts in African Crop Climates by 2050 and the Implications for Crop Improvement and Genetic Resources Conservation." *Global Environmental Change* 19 (3): 317–325.

Burtraw, D., D. A. Evans, A. Krupnick, K. Palmer, and R. Toth. 2005. "Economics of Pollution Trading for SO_2 and NO_x." Discussion Paper 05-05, Resources for the Future, Washington, DC.

Calvin, K., J. Edmonds, B. Bond-Lamberty, L. Clarke, P. Kyle, S. Smith, A. Thomson, and M. Wise. Forthcoming. "Limiting Climate Change to 450 ppm CO_2 Equivalent in the 21st Century." *Energy Economics*.

Camerer, C., and R. H. Thaler. 1995. "Anomalies: Ultimatums Dictators and Manners." *Journal of Economic Perspectives* 9 (2): 109–220.

Canadell, J. G., C. Le Quere, M. R. Raupach, C. B. Field, E. T. Buitenhuis, P. Ciais, T. J. Conway, N. P. Gillett, R. A. Houghton, and G. Marland. 2007. "Contributions to Accelerating Atmospheric CO_2 Growth from Economic Activity, Carbon Intensity, and Efficiency of Natural Sinks." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (47): 18866–70.

Cass, L. 2005. "Measuring the Domestic Salience of International Environmental Norms: Climate Change Norms in German, British, and American Climate Policy Debates." Paper presented at the International Studies Association, March 15, Honolulu.

Chen, S, and M. Ravallion. 2008. "The Developing World Is Poorer than We Thought, But No Less Successful in the Fight against Poverty." Policy Research Working Paper 4703, World Bank, Washington, DC.

Clarke, L., J. Edmonds, V. Krey, R. Richels, S. Rose, and M. Tavoni. Forthcoming. "International Climate Policy Architectures: Overview of the EMF 22 International Scenarios." *Energy Economics*.

Dasgupta, S., B. Laplante, C. Meisner, D. Wheeler, and J. Yan. 2009. "The Impact of Sea Level Rise on Developing Countries: A Comparative Analysis." *Climatic Change* 93 (3–4): 379–88.

Davenport, D. 2008. "The International Dimension of Climate Policy." In *Turning Down the Heat: The Politics of Climate Policy in Affluent Democracies,* ed. H. Compston and I. Bailey. Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan.

Davis, G., and B. Owens. 2003. "Optimizing the Level of Renewable Electric R&D Expenditures Using Real Options Analysis." *Energy Policy* 31 (15): 1589–1608.

de Bruin, K., R. Dellink, and S. Agrawala. 2009. "Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Integrated Assessment Modeling of Adaptation Costs and Benefits." Environment Working Paper 6, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.

de la Torre, A., P. Fajnzylber, and J. Nash. 2008. *Low Carbon, High Growth: Latin American Responses to Climate Change*. Washington, DC: World Bank.

Dechezleprêtre, A., M. Glachant, I. Hascic, N. Johnstone, and Y. Ménière. 2008. *Invention and Transfer of Climate Change Mitigation Technologies on a Global Scale: A Study Drawing on Patent Data*. Paris: CERNA.

Deltacommissie. 2008. *Working Together with Water: A Living Land Builds for Its Future*. Netherlands: Deltacommissie.

Derpsch, R., and T. Friedrich. 2009. "Global Overview of Conservation Agriculture Adoption." In *Lead Papers, 4th World Congress on Conservation Agriculture,* February 4–7, 2009, New Delhi, India. New Delhi: World Congress on Conservation Agriculture.

DOE (U.S. Department of Energy). 2009. "Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC)." DOE, Oak Ridge, TN.

Dolsak, N. 2001. "Mitigating Global Climate Change: Why Are Some Countries More Committed than Others?" *Policy Studies Journal* 29 (3): 414–36.

Easterling, W., P. Aggarwal, P. Batima, K. Brander, L. Erda, M. Howden, A. Kirilenko, J. Morton, J.-F. Soussana, J. Schmidhuber, and F. Tubiello. 2007. "Food,

Fibre and Forest Products." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* ed. M. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Ebi, K. L., and I. Burton. 2008. "Identifying Practical Adaptation Options: An Approach to Address Climate Change-related Health Risks." *Environmental Science and Policy* 11 (4): 359–69.

Edmonds, J., L. Clarke, J. Lurz, and M. Wise. 2008. "Stabilizing CO_2 Concentrations with Incomplete International Cooperation." *Climate Policy* 8 (4): 355–76.

EEA (European Environment Agency). 2004. "Energy Subsidies in the European Union: A Brief Overview." Technical Report 1/2004, EEA, Copenhagen.

Eliasch, J. 2008. *Climate Change: Financing Global Forests: The Eliasch Review*. London: Earthscan.

Erenstein, O. 2009. "Adoption and Impact of Conservation Agriculture Based Resource Conserving Technologies in South Asia." In *Lead Papers, 4th World Congress on Conservation Agriculture,* February 4–7, 2009, New Delhi, India. New Delhi: World Congress on Conservation Agriculture.

Erenstein, O., and V. Laxmi. 2008. "Zero Tillage Impacts in India's Rice-Wheat Systems: A Review." *Soil and Tillage Research* 100 (1–2): 1–14.

ESMAP (Energy Sector Management Assistance Program). 2006. *Proceedings of the International Grid-Connected Renewable Energy Policy Forum*. Washington, DC: World Bank.

European Commission. 2007. "Limiting Global Climate Change to 2 Degrees Celsius—The Way Ahead for 2020 and Beyond: Impact Assessment Summary." Commission Staff Working Document, Brussels.

Falloon, P., and R. Betts. Forthcoming. "Climate Impacts on European Agriculture and Water Management in the Context of Adaptation and Mitigation: The Importance of an Integrated Approach." *Science of the Total Environment*.

Fankhauser, S., N. Martin, and S. Prichard. Forthcoming. "The Economics of the CDM Levy: Revenue Potential, Tax Incidence and Distortionary Effects." Working paper, London School of Economics.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2005. "Global Forest Resources Assessment 2005: Progress towards Sustainable Forest Management." Forestry Paper 147, Rome.

———. 2007. "The World's Mangroves 1980–2005." Forestry Paper 153, Rome.

———. 2008. *Food Outlook: Global Market Analysis*. Rome: FAO.

———. 2009a. "Aquastat." Rome.

———. 2009b. "More People than Ever Are Victims of Hunger." Press release, Rome.

Fay, M., R. I. Block, and J. Ebinger. 2010. *Adapting to Climate Change in Europe and Central Asia*. Washington, DC: World Bank.

Fisher, B. S., N. Nakićenović, K. Alfsen, J. Corfee Morlot, F. de la Chesnaye, J.-C. Hourcade, K. Jiang, M. Kainuma, E. La Rovere, A. Matysek, A. Rana, K. Riahi, R. Richels, S. Rose, D. van Vuuren, and R. Warren. 2007. "Issues Related to Mitigation in the Long-Term Context." In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* ed. B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, and L. A. Meyer. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Folger, T. 2006. "Can Coal Come Clean? How to Survive the Return of the World's Dirtiest Fossil Fuel." December. *Discover Magazine.*

Government of Bangladesh. 2008. *Cyclone Sidr in Bangladesh: Damage, Loss and Needs Assessment for Disaster Recovery and Reconstruction*. Dhaka: Government of Bangladesh, World Bank, and European Commission.

Guan, D., and K. Hubacek. 2008. "A New and Integrated Hydro-Economic Accounting and Analytical Framework for Water Resources: A Case Study for North China." *Journal of Environmental Management* 88 (4): 1300–1313.

Gurgel, A. C., J. M. Reilly, and S. Paltsev. 2007. "Potential Land Use Implications of a Global Biofuels Industry." *Journal of Agricultural and Food Industrial Organization* 5 (2): 1–34.

Güth, W., R. Schmittberger, and B. Schwarze. 1982. "An Experimental Analysis of Ultimatum Bargaining." *Journal of Economic Behavior and Organization* 3 (4): 367–88.

Guthrie, P., C. Juma, and H. Sillem, eds. 2008. *Engineering Change: Towards a Sustainable Future in the Developing World.* London: Royal Academy of Engineering.

Ha-Duong, M., M. Grubb, and J.-C. Hourcade. 1997. "Influence of Socioeconomic Inertia and Uncertainty on Optimal CO_2-Emission Abatement." *Nature* 390: 270–73.

Häfele, W., J. Anderer, A. McDonald, and N. Nakićenović. 1981. *Energy in a Finite World: Paths to a Sustainable Future*. Cambridge, MA: Ballinger.

Haites, E., D. Maosheng, and S. Seres. 2006. "Technology Transfer by CDM Projects." *Climate Policy* 6: 327–44.

Hamilton, K. 2009. "Delayed Participation in a Global Climate Agreement." Background note for the WDR 2010.

Hare, B., and M. Meinshausen. 2006. "How Much Warming Are We Committed to and How Much Can Be Avoided?" *Climatic Change* 75 (1–2): 111–49.

Heinz Center. 2007. *A Survey of Climate Change Adaptation Planning.* Washington, DC: John Heinz III Center for Science, Economics and the Environment.

Hof, A. F., M. G. J. den Elzen, and D. P. van Vuuren. 2008. "Analyzing the Costs and Benefits of Climate Policy: Value Judgments and Scientific Uncertainties." *Global Environmental Change* 18 (3): 412–24.

Hope, C. 2009. "How Deep Should the Deep Cuts Be? Optimal CO_2 Emissions over Time under Uncertainty." *Climate Policy* 9 (1): 3–8.

Horton, R., C. Herweijer, C. Rosenzweig, J. Liu, V. Gornitz, and A. C. Ruane. 2008. "Sea Level Rise Projections for Current Generation CGCMs Based on the Semi-Empirical Method." *Geophysical Research Letters* 35: L02715–doi:10.1029/2007GL032486.

Houghton, R. A. 2009. "Emissions of Carbon from Land Management." Background note for the WDR 2010.

ICCT (International Council on Clean Transportation). 2007. *Passenger Vehicle Greenhouse Gas and Fuel Economy Standard: A Global Update*. Washington, DC: ICCT.

IEA (International Energy Agency). 2006. *World Energy Outlook 2006*. Paris: International Energy Agency.

———. 2008a. *CO_2 Capture and Storage—A Key Abatement Option.* Paris: International Energy Agency.

———. 2008b. *Energy Efficiency Policy Recommendations: In Support of the G8 Plan of Action.* Paris: International Energy Agency.

———. 2008c. *Energy Technology Perspective 2008: Scenarios and Strategies to 2050*. Paris: International Energy Agency.

———. 2008d. *World Energy Outlook 2008*. Paris: International Energy Agency.

———. 2008e. *Worldwide Trends in Energy Use and Efficiency: Key Insights from IEA Indicator Analysis*. Paris: International Energy Agency.

IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis). 2009. "GGI Scenario Database." Laxenburg, Austria.

IMF (International Monetary Fund). 2009. *World Economic Outlook: Crisis and Recovery.* Washington, DC: IMF.

International Scientific Steering Committee. 2005. *Avoiding Dangerous Climate Change: International Symposium on the Stabilization of Greenhouse Gas Concentrations*. Report of the International Scientific Steering Committee. Exeter, UK: Hadley Centre Met Office.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2001. *Climate Change 2001: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva: IPCC.

———. 2007a. *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva: IPCC.

———. 2007b. "Summary for Policymakers." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

———. 2007c. "Summary for Policymakers." In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* ed. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, and H. L. Miller. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Irwin, T. 2009. "Implications for Climate Change Policy of Research on Cooperation in Social Dilemma." Policy Research Working Paper 5006, World Bank, Washington, DC.

Jaffe, A., S. R. Peterson, P. R. Portney, and R. N. Stavins. 1995. "Environmental Regulation and the Competitiveness of U.S. Manufacturing: What Does the Evidence Tell Us?" *Journal of Economic Literature* 33 (1): 132–63.

Kanbur, R. 2009. "Macro Crises and Targeting Transfers to the Poor." Cornell Food and Nutrition Policy Program, Working Paper 236, Ithaca, NY.

Karim, M. F., and N. Mimura. 2008. "Impacts of Climate Change and Sea-Level Rise on Cyclonic Storm Surge Floods in Bangladesh." *Global Environmental Change* 18 (3): 490–500.

Keim, M. E. 2008. "Building Human Resilience: The Role of Public Health Preparedness and Response as an Adaptation to Climate Change." *American Journal of Preventive Medicine* 35 (5): 508–16.

Keller, K., G. Yohe, and M. Schlesinger. 2008. "Managing the Risks of Climate Thresholds: Uncertainties and Information Needs." *Climatic Change* 91: 5–10.

Knopf, B., O. Edenhofer, T. Barker, N. Bauer, L. Baumstark, B. Chateau, P. Criqui, A. Held, M. Isaac, M. Jakob, E. Jochem, A. Kitous, S. Kypreos, M. Leimbach, B. Magné, S. Mima, W. Schade, S. Scrieciu, H. Turton, and D. van Vuuren. Forthcoming. "The Economics of Low Stabilisation: Implications for Technological Change and Policy." In *Making Climate Change Work for Us,* ed. M. Hulme and H. Neufeldt. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Koetse, M., and P. Rietveld. 2009. "The Impact of Climate Change and Weather on Transport: An Overview of Empirical Findings." *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 14 (3): 205–21.

Kunkel, N., K. Jacob, and P.-O. Busch. 2006. "Climate Policies : (The Feasibility of) a Statistical Analysis of their Determinants." Paper presented at the Human Dimensions of Global Environmental Change, Berlin.

Lawrence, D. M., A. G. Slater, R. A. Tomas, M. M. Holland, and C. Deser. 2008. "Accelerated Arctic Land Warming and Permafrost Degradation during Rapid Sea Ice Loss." *Geophysical Research Letters* 35: L11506–doi:10.1029/2008GL033985.

Lehmann, J. 2007. "A Handful of Carbon." *Nature* 447: 143–44.

Lempert, R. J., and M. E. Schlesinger. 2000. "Robust Strategies for Abating Climate Change." *Climatic Change* 45 (3–4): 387–401.

Levin, K., B. Cashore, S. Bernstein, and G. Auld. 2007. "Playing It Forward: Path Dependency, Progressive Incrementalism, and the 'Super Wicked' Problem of Global Climate Change." Paper presented at the International Studies Association 48th Annual Convention, February 28, Chicago.

Ligeti, E., J. Penney, and I. Wieditz. 2007. *Cities Preparing for Climate Change: A Study of Six Urban Regions*. Toronto: Clean Air Partnership.

Lotze-Campen, H., A. Popp, J. P. Dietrich, and M. Krause. 2009. "Competition for Land between Food, Bioenergy and Conservation." Background note for the WDR 2010.

Lüthi, D., M. Le Floch, B. Bereiter, T. Blunier, J.-M. Barnola, U. Siegenthaler, D. Raynaud, J. Jouzel, H. Fischer, K. Kawamura, and T. F. Stocker. 2008. "High-Resolution Carbon Dioxide Concentration Record 650,000–800,000 Years before Present." *Nature* 453 (7193): 379–82.

Maini, C. 2005. "Development of a Globally Competitive Electric Vehicle in India." *Journal of the Indian Insitute of Science* 85: 83–95.

Mann, M. 2009. "Defining Dangerous Anthropogenic Interference." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (11): 4065–66.

Matthews, H. D., and K. Caldeira. 2008. "Stabilizing Climate Requires Near-zero Emissions." *Geophysical Research Letters* 35: L04705–doi:10.1029/2007GL032388.

Matthews, H. D., and D. W. Keith. 2007. "Carbon-cycle Feedbacks Increase the Likelihood of a Warmer Future." *Geophysical Research Letters* 34: L09702–doi:10.1029/2006GL028685.

McKinsey & Company. 2009. *Pathways to a Low-carbon Economy. Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve*. McKinsey & Company.

McNeely, J. A., and S. J. Scherr. 2003. *Ecoagriculture: Strategies to Feed the World and Save Biodiversity*. Washington, DC: Island Press.

Meyer, S. M. 1995. "The Economic Impact of Environmental Regulation." *Journal of Environmental Law and Practice* 3 (2): 4–15.

Michaelowa, A., and P. Pallav. 2007. *Additionality Determination of Indian CDM Projects: Can Indian CDM Project Developers Outwit the CDM Executive Board?* Zurich: University of Zurich.

Mignone, B. K., R. H. Socolow, J. L. Sarmiento, and M. Oppenheimer. 2008. "Atmospheric Stabilization and the Timing of Carbon Mitigation." *Climatic Change* 88 (3–4): 251–65.

Mills, E. 2009. *Building Commissioning: A Golden Opportunity for Reducing Energy Costs and Greenhouse Gas Emissions*. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory.

Milly, P. C. D., J. Betancourt, M. Falkenmark, R. M. Hirsch, Z. W. Kundzewicz, D. P. Lettenmaier, and R. J. Stouffer. 2008. "Stationarity Is Dead: Whither Water Management?" *Science* 319 (5863): 573–74.

Müller, C., A. Bondeau, A. Popp, K. Waha, and M. Fader. 2009. "Climate Change Impacts on Agricultural Yields." Background note for the WDR 2010.

Nagrath, S. 2007. "Gee Whiz, It's a Reva! The Diminutive Indian Electric Car Is a Hit on the Streets of London." *Businessworld* 27(2), October 16.

National Academy of Engineering. 2008. *Grand Challenges for Engineering*. Washington, DC: National Academy of Sciences.

Nemet, G. 2006. "Beyond the Learning Curve: Factors Influencing Cost Reductions in Photovoltaics." *Energy Policy* 34 (17): 3218–32.

Nemet, G., and D. M. Kammen. 2007. "U.S. Energy Research and Development: Declining Investment, Increasing Need, and the Feasibility of Expansion." *Energy Policy* 35 (1): 746–55.

Nordhaus, W. 2008. *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*. New Haven, CT: Yale University Press.

Nordhaus, W., and J. Boyer. 2000. *Warming the World: Economic Models of Climate Change*. Cambridge, MA: MIT Press.

NRC (National Research Council). 2007. *Water Implications of Biofuels Production in the United States*. Washington, DC: National Academies Press.

Nussbaumer, P. 2009. "On the Contribution of Labeled Certified Emission Reductions to Sustainable Development: A Multi-criteria Evaluation of CDM Projects." *Energy Policy* 37 (1): 91–101.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2008. *Compendium of Patent Statistics 2008*. Paris: OECD.

OECS (Organization of Eastern Caribbean States). 2004. *Grenada: Macro-Socio-Economic Assessment of the Damages Caused by Hurricane Ivan*. St. Lucia: OECS.

Olsen, K. H. 2007. "The Clean Development Mechanism's Contribution to Sustainable Development: A Review of the Literature." *Climatic Change* 84 (1): 59–73.

Olsen, K. H., and J. Fenhann. 2008. "Sustainable Development Benefits of Clean Development Mechanism Projects. A New Methodology for Sustainability Assessment Based on Text Analysis of the Project Design Documents Submitted for Validation." *Energy Policy* 36 (8): 2819–30.

Parry, M., O. F. Canziani, J. P. Palutikof, and coauthors. 2007. "Technical Summary." In, *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* ed. M. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Parry, M., J. Palutikof, C. Hanson, and J. Lowe. 2008. "Squaring Up to Reality." *Nature* 2: 68–71.

Price, L., and E. Worrell. 2006. "Global Energy Use, CO_2 Emissions, and the Potential for Reduction in the Cement Industry." Paper presented at the International Energy Agency Workshop on Cement Energy Efficiency, Paris.

Project Catalyst. 2009. *Adaptation to Climate Change: Potential Costs and Choices for a Global Agreement*. London: ClimateWorks and European Climate Foundation.

Raupach, M. R., G. Marland, P. Ciais, C. Le Quéré, J. G. Canadell, G. Klepper, and C. B. Field. 2007. "Global and Regional Drivers of Accelerating CO_2 Emissions." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (24): 10288–93.

Repetto, R. 2008. "The Climate Crisis and the Adaptation Myth." School of Forestry and Environmental Studies Working Paper 13, Yale University, New Haven, CT.

Robins, N., R. Clover, and C. Singh. 2009. *A Climate for Recovery: The Colour of Stimulus Goes Green*. London, UK: HSBC.

Rogers, D. 2009. "Environmental Information Services and Development." Background note for the WDR 2010.

Ruffle, B. J. 1998. "More Is Better, But Fair Is Fair: Tipping in Dictator and Ultimatum Games." *Games and Economic Behavior* 23 (2): 247–65.

Schaeffer, M., T. Kram, M. Meinshausen, D. P. van Vuuren, and W. L. Hare. 2008. "Near-Linear Cost Increase to Reduce Climate Change Risk." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (52): 20621–26.

Scheffer, M., V. Brovkin, and P. Cox. 2006. "Positive Feedback between Global Warming and Atmospheric CO_2 Concentration Inferred from Past Climate Change." *Geophysical Research Letters* 33: L10702–doi:10.1029/2005GL025044.

Scherr, S. J., and J. A. McNeely. 2008. "Biodiversity Conservation and Agricultural Sustainability: Towards a New Paradigm of Ecoagriculture Landscapes." *Philosophical Transactions of the Royal Society* 363: 477–94.

Schneider, L. 2007. *Is the CDM Fulfilling Its Environmental and Sustainable Development Objective? An Evaluation of the CDM and Options for Improvement*. Berlin: Institute for Applied Ecology.

SEG (Scientific Expert Group on Climate Change). 2007. *Confronting Climate Change: Avoiding the Unmanageable and Managing the Unavoidable*. Washington, DC: Sigma Xi and the United Nations Foundation.

Shalizi, Z. 2006. "Addressing China's Growing Water Shortages and Associated Social and Environmental Consequences." Policy Research Working Paper 3895, World Bank, Washington, DC.

Shalizi, Z., and F. Lecocq. 2009. "Economics of Targeted Mitigation Programs in Sectors with Long-Lived Capital Stock." Policy Research Working Paper 5063, World Bank, Washington, DC.

Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, R. J. Scholes, O. Sirotenko, M. Howden, T. McAllister, G. Pan, V. Romanenkov, U. Schneider, S. Towprayoon, M. Wattenbach, and J. U. Smith. 2008. "Greenhouse Gas Mitigation in Agriculture." *Philosophical Transactions of the Royal Society* 363 (1492): 789–813.

Smith, J. B., S. H. Schneider, M. Oppenheimer, G. W. Yohe, W. Hare, M. D. Mastrandrea, A. Patwardhan, I. Burton, J. Corfee-Morlot, C. H. D. Magadza, H.-M. Füssel, A. B. Pittock, A. Rahman, A. Suarez, and J.-P. van Ypersele. 2009. "Assessing Dangerous Climate Change Through an Update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Reasons for Concern". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (11): 4133–37.

Snoussi, M., T. Ouchani, A. Khouakhi, and I. Niang-Diop. 2009. "Impacts of Sea-level Rise on the Moroccan Coastal Zone: Quantifying Coastal Erosion and Flooding in the Tangier Bay." *Geomorphology* 107 (1–2): 32–40.

Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Sterner, T. 2007. "Fuel Taxes: An Important Instrument for Climate Policy." *Energy Policy* 35: 3194–3202.

Sutter, C., and J. C. Parreno. 2007. "Does the Current Clean Development Mechanism (CDM) Deliver its Sustainable Development Claim? An Analysis of Officially Registered CDM Projects." *Climatic Change* 84 (1): 75–90.

Swiss Re. 2007. "World Insurance in 2006: Premiums Came Back to 'Life'." Zurich: Sigma 4/2007.

Tilman, D., J. Hill, and C. Lehman. 2006. "Carbon--Negative Biofuels from Low-Input High-Diversity Grassland Biomass." *Science* 314: 1598–1600.

Tol, R. S. J. 2008. "Why Worry about Climate Change? A Research Agenda." *Environmental Values* 17 (4): 437–70.

Torn, M. S., and J. Harte. 2006. "Missing Feedbacks, Asymmetric Uncertainties, and the Underestimation of Future Warming." *Geophysical Research Letters* 33 (10): L10703–doi:10.1029/2005GL025540.

Tschakert, P. 2004. "The Costs of Soil Carbon Sequestration: An Economic Analysis for Small-Scale Farming Systems in Senegal." *Agricultural Systems* 81 (3): 227–53.

UNEP (United Nations Environment Programme). 1990. *Global Assessment of Soil Degradation*. New York: UNEP.

———. 2008. *Reforming Energy Subsidies: Opportunities to Contribute to the Climate Change Agenda*. Nairobi: UNEP Division of Technology, Industry and Economics.

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 2008. *Investment and Financial Flows to Address Climate Change: An Update*. Bonn: UNFCCC.

Voluntary Carbon Standard. 2007. "Guidance for Agriculture, Forestry and Other Land Use Projects." VCS Association, Washington, DC.

von Braun, J., A. Ahmed, K. Asenso-Okyere, S. Fan, A. Gulati, J. Hoddinott, R. Pandya-Lorch, M. W. Rosegrant, M. Ruel, M. Torero, T. van Rheenen, and K. von Grebmer. 2008. "High Food Prices: The What, Who, and How of Proposed Policy Actions." Policy Brief, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.

Walter, K. M., S. A. Zimov, J. P. Chanton, D. Verbyla, and F. S. Chapin III. 2006. "Methane Bubbling from Siberian Thaw Lakes as a Positive Feedback to Climate Warming." *Nature* 443: 71–75.

Wardle, D. A., M.-C. Nilsson, and O. Zackrisson. 2008. "Fire-derived Charcoal Causes Loss of Forest Humus." *Science* 320 (5876): 629.

WBGU (German Advisory Council on Global Change). 2009. *Future Bioenergy and Sustainable Land Use*. London: Earthscan.

Westermeyer, W. 2009. "Observing the Climate for Development." Background note for the WDR 2010.

Wise, M. A., K. V. Calvin, A. M. Thomson, L. E. Clarke, B. Bond-Lamberty, R. D. Sands, S. J. Smith, A. C. Janetos, and J. A. Edmonds. 2009. *The Implications of Limiting CO_2 Concentrations for Agriculture, Land Use, Land-use Change Emissions and Bioenergy*. Richland, WA: Pacific Northwest National Laboratory (PNNL).

Wolf, A. T., J. A. Natharius, J. J. Danielson, B. S. Ward, and J. K. Pender. 1999. "International Basins of the World." *International Journal of Water Resources Development* 15 (4): 387–427.

World Bank. 2007a. *East Asia Environment Monitor 2007: Adapting to Climate Change*. Washington, DC: World Bank.

———. 2007b. *India Groundwater AAA Mid-term Review*. Washington, DC: World Bank.

———. 2007c. *Making the Most of Scarcity: Accountability for Better Water Management Results in the Middle East and North Africa*. Washington, DC: World Bank.

———. 2007d. *World Development Report 2008. Agriculture for Development*. Washington, DC: World Bank.

———. 2008a. *The Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility: Providing Immediate Funding after Natural Disasters*. Washington, DC: World Bank.

———. 2008b. *South Asia Climate Change Strategy*. Washington, DC: World Bank.

———. 2008c. *World Development Indicators 2008*. Washington, DC: World Bank.

———. 2009a. *Improving Food Security in Arab Countries*. Washington, DC: World Bank.

———. 2009b. *Making Development Climate Resilient: A World Bank Strategy for Sub-Saharan Africa*. Washington, DC: World Bank.

———. 2009c. *The Economics of Adaptation to Climate Change*. Washington, DC: World Bank.

———. 2009d. "World Bank Urban Strategy." World Bank, Washington, DC.

WRI (World Resources Institute). 2008. "Climate Analysis Indicators Tool (CAIT)." Washington, DC.

Xia, J., L. Zhang, C. Liu, and J. Yu. 2007. "Towards Better Water Security in North China." *Water Resources Management* 21 (1): 233–47.

Yohe, G. W., R. D. Lasco, Q. K. Ahmad, N. Arnell, S. J. Cohen, C. Hope, A. C. Janetos, and R. T. Perez. 2007. "Perspectives on Climate Change and Sustainability." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* ed. M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Изменение климата и развитие неразрывно связаны

Примерно в 2200 году до нашей эры в результате смены направления западных средиземноморских ветров и ослабления индийских муссонов наступил 300-летний период пониженных осадков и более холодных температур, от которых пострадало сельское хозяйство на пространстве от Эгейского моря до реки Инд. Это изменение климата привело к падению Древнего царства в Египте, при котором были построены пирамиды, и империи Саргона Великого в Месопотамии[1]. Спустя всего лишь несколько десятилетий пониженных осадков города́, расположенные вдоль северного участка Евфрата, в районе, являвшемся житницей для аккадцев, были покинуты. В городе Тель-Лейлан, на Северном Евфрате, был брошен наполовину воздвигнутый монумент[2]. Когда жители покинули город, плотный слой принесенной ветром сухой земли покрыл руины.

Даже интенсивно использовавшая ирригационное земледелие Южная Месопотамия, с ее искушенной бюрократией и развитой системой распределения, не смогла достаточно быстро приспособиться к новым условиям. Когда прекратился подвоз богарного зерна с Севера, высохли оросительные каналы и произошел наплыв мигрантов из опустошенных северных городов, империя рухнула[3].

Общества всегда зависели от климата, но лишь теперь они осознают тот факт, что климат зависит от их действий. Резкое увеличение выбросов парниковых газов со времени Промышленной революции преобразило отношения между людьми и окружающей средой. Иными словами, не только климат воздействует на развитие, но и развитие воздействует на климат.

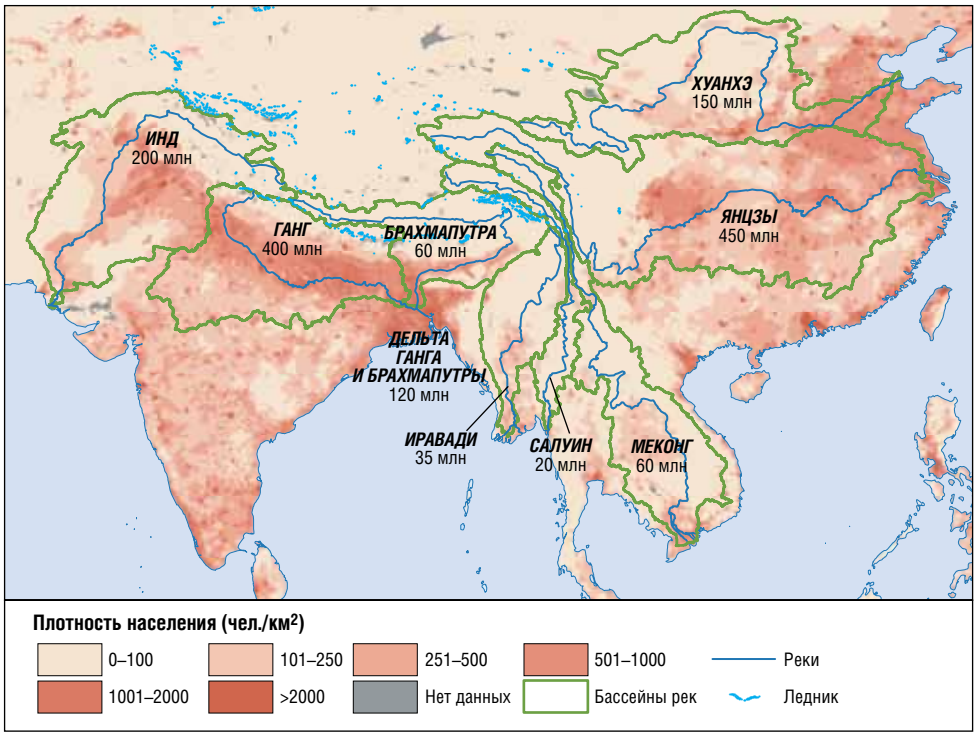
Неконтролируемое изменение климата повернет вспять прогресс развития и поставит под угрозу благосостояние нынешнего и будущих поколений. Точно установлено, что на Земле в среднем будет становиться теплее, притом с небывалой быстротой. Воздействие потепления будет чувствоваться везде, но наиболее значительный ущерб будет нанесен развивающимся странам. Миллионы людей от Бангладеш до Флориды будут страдать по мере того, как будет подниматься уровень моря, затопляя поселения и загрязняя пресную воду[4]. Повышение изменчивости осадков и более сильные засухи в полупустынной Африке затруднят усилия по повышению продовольственной безопасности и борьбе с недоеданием[5]. Ускоряющееся исчезновение гималайских и андских ледников, – которые регулируют речной сток, вырабатывают гидроэнергию и снабжают чистой водой свыше миллиарда людей на фермах и в городах, – будет угрожать благосостоянию сельских жителей и крупнейшим рынкам продовольственных товаров (карта 1.1)[6].

Вот почему необходимы решительные, немедленные действия. Хотя дебаты об издержках и преимуществах смягчения воздействия на климат всё еще продолжаются, существуют серьезные основания для немедленных действий по предотвращению неуправляемого повышения температуры в различных районах мира. Недопустимость необратимых и потенциально

Основные идеи

Изменение климата угрожает целям развития, причем тяжелее всего оно сказывается на бедных странах и бедных людях. Изменение климата невозможно будет контролировать, если рост в богатых и бедных странах не станет менее интенсивным. Мы должны действовать немедленно: решения в области развития, принимаемые странами, предопределяют уровень углеродоемкости в мире и создают условия для будущего потепления. Если не принять срочных мер, это может привести в текущем столетии к повышению температуры на 5°C или более. При этом мы должны действовать сообща: откладывание мер по смягчению воздействия на климат в развивающихся странах может удвоить затраты на смягчение, и это вполне может произойти, если не будут мобилизованы значительные средства. Но если мы приступим к действиям немедленно и возьмемся за дело сообща, маргинальная стоимость сдерживания потепления на уровне не выше 2°C окажется скромной и может быть оправданной с учетом риска более значительного изменения климата.

Карта 1.1 Более миллиарда человек зависят от водных ресурсов тающих Гималайских ледников



Источники: Center for International Earth Science Information Network, http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpw/global.jsp (просмотрено 15 мая 2009 г.); Armstrong and others 2005; ESRI 2002; Авторский коллектив ДМР.

Примечание. В течение года ледники Гималаев и Тибетского плоскогорья регулируют водообеспеченность основных речных бассейнов, снабжающих водой обширное население городов и сел. Талая вода составляет от 3 до 45 процентов стока Инда и Ганга, соответственно. Сокращение запасов льдов и снегов приведет к увеличению стока и к наводнениям в дождливые месяцы, а в более жаркие и сухие месяцы, когда вода наиболее необходима для сельского хозяйства, вызовет нехватку воды. На карте отмечены только ледники площадью более 1,5 квадратных километров. Цифрами показана численность населения, проживающего в бассейнах каждой из рек.

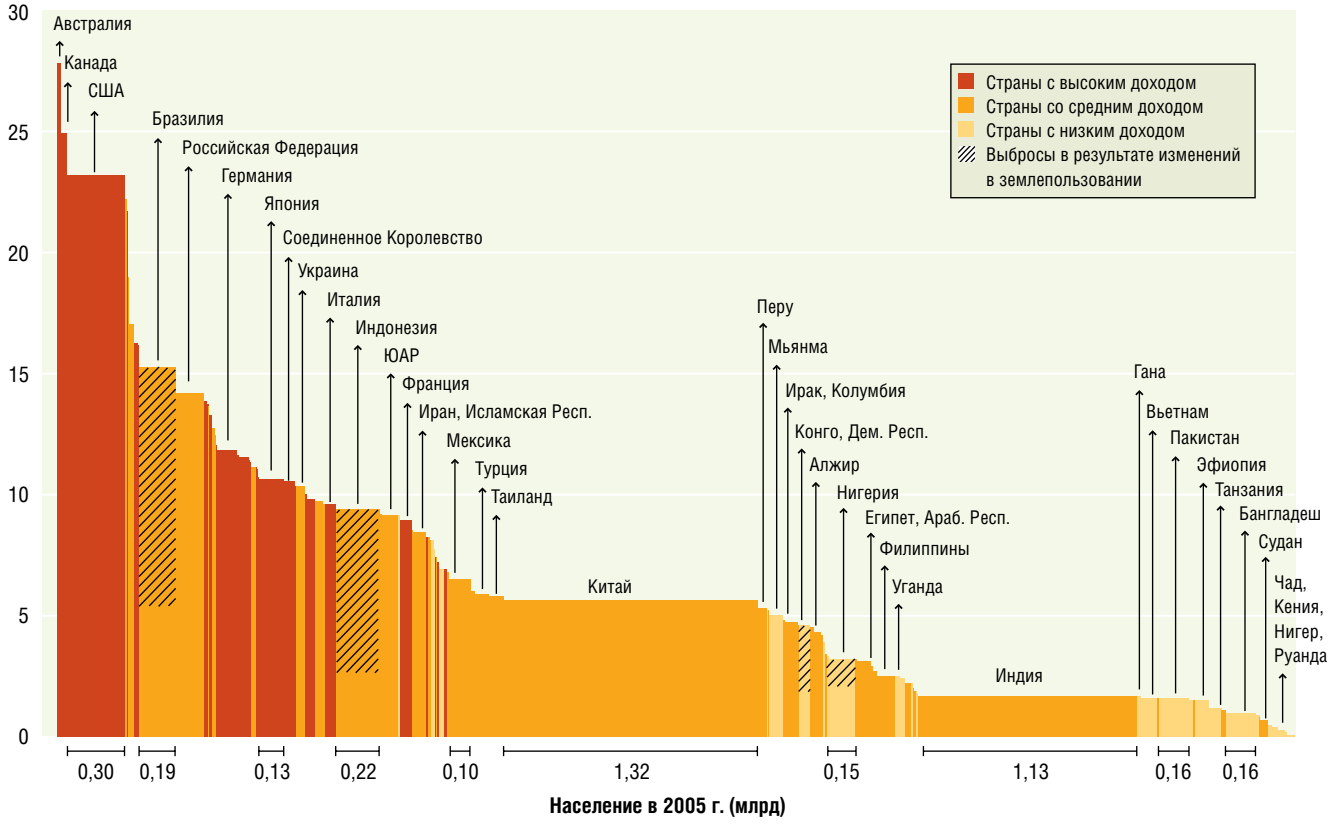
катастрофических последствий и отсутствие ясности в вопросе о том, каким образом – и насколько скоро – они могут проявиться, заставляют предпринять смелые шаги. Сильная инерция в климатической системе, в антропогенной среде и в поведении отдельных людей и институтов требует, чтобы эти шаги были срочными и немедленными.

За последние два столетия непосредственные выгоды от углеродоемкого развития концентрировались главным образом в странах с ныне высоким доходом. Неравномерность глобального распределения прошлых и нынешних выбросов и нынешних и будущих убытков носит вопиющий характер (рис. 1.1; см. также схему FA6 в разделе «В центре внимания A» и обзор). Но если страны пожелают действовать, экономические стимулы для глобальной договоренности существуют.

Окно возможностей выбора правильной политики для решения проблемы изменения климата и стимулирования развития закрывается. Чем дальше страны движутся по траекториям текущих выбросов, тем труднее будет сменить курс на обратный и изменить инфраструктуру, экономику и образ жизни. Страны с высоким доходом должны вплотную взяться за решение задачи сокращения своих выбросов путем преобразования своей антропогенной и экономической среды. Они также должны стимулировать и финансировать переход к «низкоуглеродному» экономическому росту в развивающихся странах. Для решения проблемы необходимо усовершенствовать применение уже известных методов и осуществить коренные преобразования – в управлении природными ресурсами, энергообеспечении, урбанизации, системах социальной помощи, международных финансовых трансфертах, научно-техническом прогрессе и государственном управлении, как в мировом масштабе, так и на уровне отдельных стран.

В условиях, когда тяжелый финансово-экономический кризис свирепствует по всему земному шару, кардинальная проблема для обширных регионов мира состоит в том, как добиться расширения возможностей и повышения материального благосостояния людей, не подрывая при этом устойчивость развития. Актуальным приоритетом является стабилизация финансовых рынков и поддержка реальной

Рисунок 1.1 В странах с высоким доходом выбросы, производимые индивидами, значительно выше, чем в развивающихся странах



Источники: данные о выбросах парниковых газов в 2005 г. взяты из WRI 2008 и скорректированы в сторону увеличения с учетом данных Houghton 2009 об изменении выбросов от землепользования; данные о численности населения –World Bank 2009c.

Примечание. Ширина каждого столбца соответствует численности населения, а высота – размеру выбросов на душу населения; таким образом, площадь соответствует общему объему выбросов. Душевые выбросы Катара (55,5 т эквивалента диоксида углерода на душу населения), ОАЭ (38,8) и Бахрейна (25,4), превышающие высоту оси y, не показаны. Среди более крупных стран Бразилия, Индонезия, Демократическая Республика Конго и Нигерия дают низкий объем выбросов, связанных с энергетикой, но высоки объем выбросов от изменения землепользования; таким образом, доля выбросов от изменения в землепользовании отмечена штриховкой.

экономики, рынка труда и уязвимых групп населения. Но мир должен воспользоваться этой возможностью международного сотрудничества и внутригосударственного воздействия также и для решения остальных проблем развития. Одной из самых приоритетных среди них является изменение климата.

Если не принимать мер по смягчению, изменение климата окажется несовместимым с устойчивым развитием

Развитие, которое было бы социально, экономически и экологически устойчивым, является нелегкой задачей даже без глобального потепления. Экономический рост необходим, но одного лишь роста недостаточно, если он не сокращает бедность и не повышает равенство возможностей. А неспособность защитить окружающую среду в конечном счете угрожает экономическим и социальным достижениям. Эти идеи не новы. Они лишь повторяют определение устойчивого развития, которое по-прежнему, спустя более 20 лет, является, пожалуй, наиболее употребительным: «развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности»[7]. Следовательно, если не принимать мер по смягчению, изменение климата окажется несовместимым с устойчивым развитием.

Изменение климата угрожает обратить вспять достижения развития

Согласно оценкам, в период с 1990 по 2005 год, дату последней оценки, 400 млн человек вырвались из бедности[8], хотя разворачивающийся глобальный финансовый кризис и резкий рост цен на продовольствие, происходивший с 2005 по 2008 год, обратили вспять некоторые из этих достижений[9]. С 1990 года уровень младенческой смертности снизился со 106 на 1 тыс. живорожденных детей до 83[10]. И все же около половины населения развивающихся стран

(48 процентов) по-прежнему живет в бедности, менее чем на 2 долл. США в день[11]. Почти четверть – 1,6 млрд человек – не имеет доступа к электричеству[12], а каждый шестой не имеет доступа к чистой воде[13]. Около 10 млн детей в возрасте до 5 лет все еще умирают каждый год от поддающихся профилактике и излечимых болезней, таких как респираторные инфекции, корь и диарея[14].

В последние полвека использование природных ресурсов (в том числе различных видов ископаемого топлива) создавало основу для повышения благосостояния, но в условиях, когда оно сопровождается деградацией ресурсов и изменением климата, такое использование не является устойчивым. Пренебрегая природной средой в погоне за ростом, люди становятся все более уязвимыми перед стихийными бедствиями (см. главу 2). А ведь беднейшие слои населения часто добывают себе средства к существованию, пользуясь ресурсами самой природы. Примерно 70 процентов самых бедных людей в мире проживают в сельской местности.

К 2050 году население земного шара достигнет 9 млрд человек, если демографические тенденции не претерпят значительных изменений, причем на 2,5 млрд больше людей будет жить в сегодняшних развивающихся странах. Рост народонаселения оказывает больший нажим на экосистемы и природные ресурсы, обостряет конкуренцию за землю и воду и повышает спрос на энергию. Бóльшая часть возросшего населения будет жить в городах, что могло бы способствовать снижению деградации ресурсов и ограничению индивидуального потребления энергии. Но и то, и другое, а также уязвимость людей, могут возрасти, если плохо управлять урбанизацией.

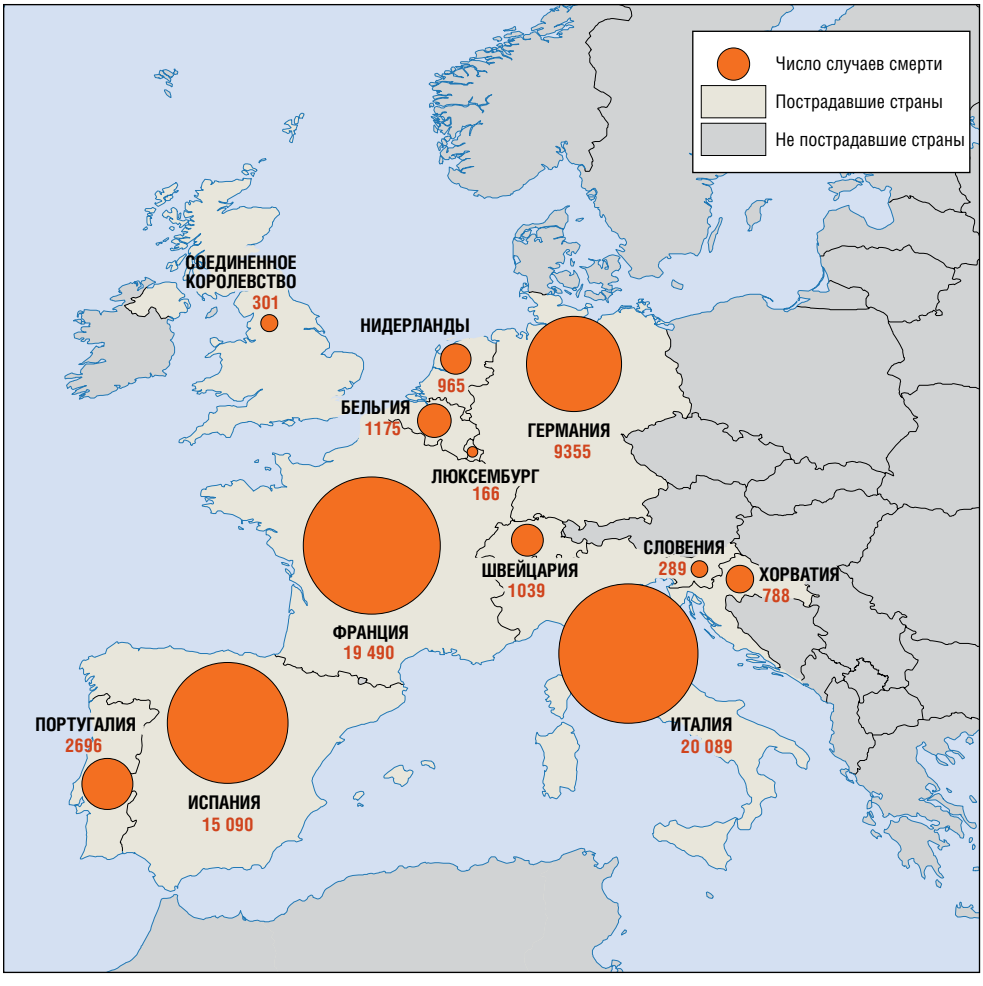
Изменение климата накладывает дополнительное бремя на развитие[15]. Его последствия уже видны, и новейшие научные данные показывают, что проблема стремительно обостряется, а траектории выбросов парниковых газов (ПГ) и подъема уровня моря опережают прогнозы, сделанные ранее[16]. А разрушение социально-экономических и природных систем происходит даже сейчас – то есть даже раньше, чем предполагалось ранее (см. раздел «В центре внимания А» о науке)[17]. Изменения средней температуры и влажности и более изменчивый, непредсказуемый или экстремальный климат могут отразиться на сегодняшних урожаях, заработках, здоровье и физической безопасности, а в конечном счете, на направлениях и уровнях будущего развития.

Изменение климата повлияет на различные отрасли и производственную среду, в том числе на сельское хозяйство, лесное хозяйство, энергетику и прибрежные зоны в развитых и развивающихся странах. Экономика последних будет в большей степени затронута изменением климата, отчасти по причине ее большей подверженности климатическим потрясениям, а отчасти ввиду ее низкой способности к адаптации. Но никакая страна от этого не застрахована. В результате аномальной летней жары 2003 года лишились жизни свыше 70 тыс. человек более чем в 10 европейских странах (карта 1.2). Нашествие жука-короеда в лесах Западной Канады, отчасти происшедшее вследствие более мягких зим, наносит убытки лесной промышленности, лишает средств к существованию и угрожает здоровью людей из отдаленных поселений, требует выплаты миллионов из государственной казны на проведение корректирующих и профилактических мер[18]. Попытки адаптации к аналогичным будущим угрозам в развитых и развивающихся странах будут связаны с реальными гуманитарными и экономическими затратами, даже несмотря на то, что не смогут устранить весь непосредственный ущерб.

Потепление может оказать большое воздействие как на величину, так и на темпы роста валового внутреннего продукта (ВВП) по крайней мере в бедных странах. Анализ межгодовых колебаний температуры (относительно среднего уровня по стране) показывает, что в аномально теплые годы в развивающихся странах сокращается как текущая величина, так и последующие темпы роста ВВП[19]. Можно ожидать, что идущие подряд теплые годы приведут к адаптации, уменьшая экономическое воздействие потепления, и все же развивающиеся страны с более ярко выраженными тенденциями к потеплению имели до сих пор более низкие темпы роста[20]. Данные по Африке к югу от Сахары указывают на то, что изменчивость осадков, которая по прогнозам существенно возрастет, также снижает ВВП и увеличивает бедность[21].

Продуктивность сельского хозяйства является одним из многих факторов, обусловливающих повышение уязвимости развивающихся стран (см. главу 3, карту 3.3). В Северной Европе и Северной Америке урожайность сельскохозяйственных культур и рост лесов могут повыситься при низком уровне потепления и удобрении углекислым газом (CO_2)[22]. Но в Китае и Японии урожаи риса, одной из основных сельскохозяйственных культур в мире, вероятно, снизятся, а особенно сильно пострадают урожаи пшеницы, кукурузы и риса в Центральной и Южной Азии[23]. Перспективы для посевов и скота на богарных полузасушливых землях в Африке к югу от Сахары также мрачны еще даже до того, как потепление превысит доиндустриальный уровень на 2–2,5°C[24].

Карта 1.2 Богатые страны тоже подвержены аномальному климатическому воздействию: в 2003 году в Европе погибло от жары больше 70 тысяч человек



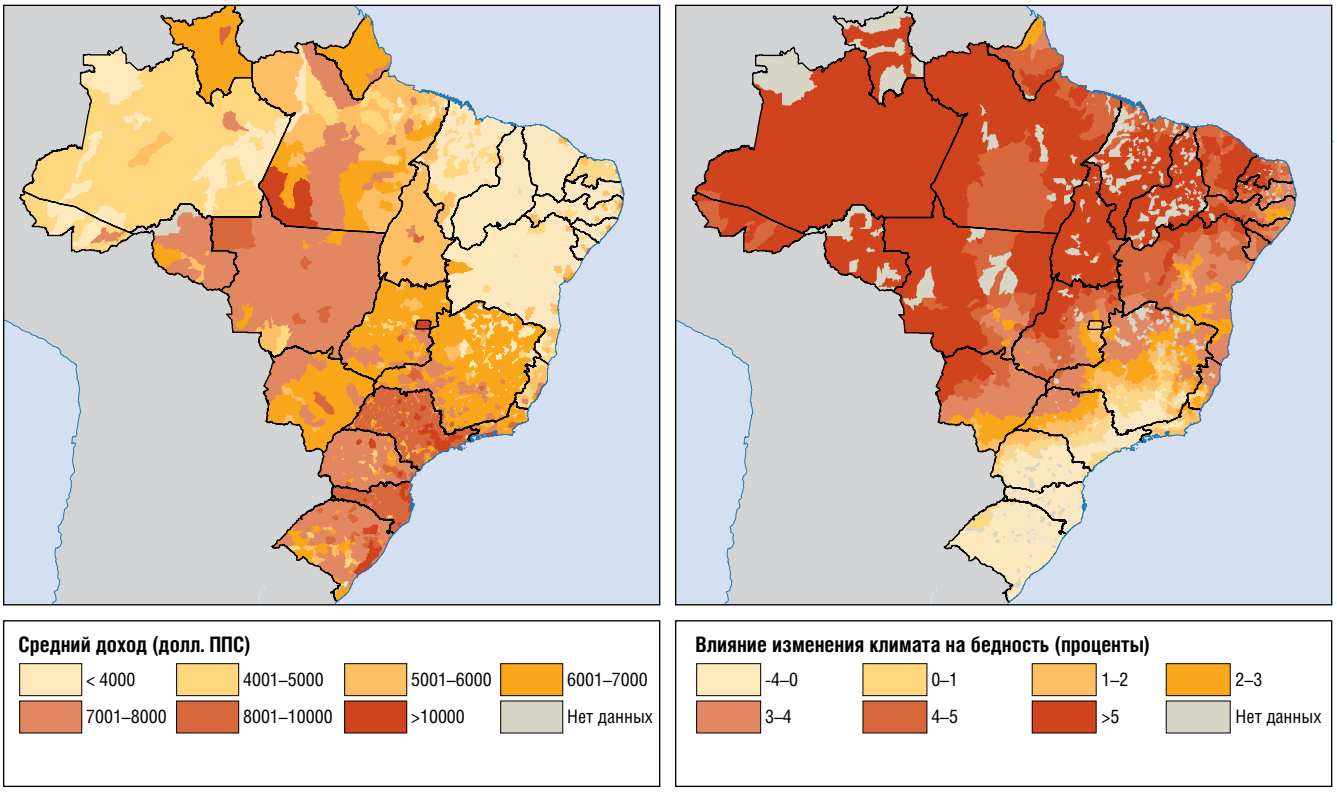
Источник: Robine and others 2008.

Примечание. Случаями смерти от тепловой волны являются те, которые по оценкам, основанным на среднем базовом уровне тенденций смертности, превышают количество случаев смерти, которое наступило бы при отсутствии тепловой волны.

Замедление роста урожайности риса в Индии после 1980 года (по сравнению с «зеленой революцией» 1960-х годов) можно отнести не только на счет снижения цен на рис и ухудшения ирригационной инфраструктуры, как утверждалось ранее, но и на счет неблагоприятных климатических явлений, являющихся результатом локального загрязнения окружающей среды и глобального потепления[25]. Экстраполируя от прошлых межгодовых вариаций показателей климата и сельского хозяйства, можно прогнозировать, что урожаи основных сельскохозяйственных культур в Индии снизятся на 4,5–9 процентов на протяжении следующих трех десятилетий, даже с поправками на кратковременную адаптацию[26]. Воздействие таких изменений климата на бедность – и на ВВП – может быть огромным, учитывая прогнозируемый рост населения и данные о том, что 1 процент прироста ВВП сельского хозяйства в развивающихся странах повышает потребление беднейшей трети населения на 4–6 процентов[27].

Воздействие изменения климата на здоровье усугубляет гуманитарные и экономические потери, особенно в развивающихся странах. По оценкам Всемирной организации здравоохранения, изменение климата привело в 2000 году к потере 5,5 млн лет жизни с поправкой на инвалидность – 84 процента из них в странах Африки к югу от Сахары, Восточной и Южной Азии[28]. По мере повышения температур будет расти число людей, пораженных малярией и тропической лихорадкой денге, причем бремя этих болезней будет особенно сильно ощущаться в развивающихся странах[29]. Масштабы засухи, которые по прогнозам возрастут в Сахеле и в других районах, тесно коррелируются с прошлыми эпидемиями менингита в Африке к югу от Сахары[30]. Вследствие сокращения урожаев сельскохозяйственных культур в ряде регионов

Карта 1.3 В большинстве провинций Бразилии, особенно в бедных районах, в результате изменения климата может возрасти бедность



Источник: Center for International Earth Science Information Network, http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpw/global.jsp (просмотрено 15 мая 2009 г.); Dell, Jones, and Olken 2009; Assuncao and Chein 2008.

Примечание. Оценки воздействия климатических изменений на бедность в XXI в., основанные на прогнозируемом снижении урожайности сельского хозяйства на 18 процентов.. Изменение уровня бедности выражено в процентах; например, уровень бедности в северо-восточных районах, составляющий, по оценкам, 30 процентов (при затратах в 1 долл. США в день по данным за 2000 г.) может возрасти на 4 процента и составить 34 процента. Оценки допускают внутреннюю миграцию, притом что показатели бедности мигрантов учитываются в районе происхождения мигрантов.

возрастет недоедание, что будет способствовать снижению сопротивляемости людей к заболеваниям. Согласно прогнозам, к 2020 году только от изменения климата прирост бремени заболеваемости диареей составит до 5 процентов в странах с доходом на душу населения ниже 6 тыс. долл. США. Повышение температур, вероятно, приведет к росту распространенности сердечно-сосудистых заболеваний, особенно в тропиках, но также и в странах, расположенных на более высоких широтах (и с более высоким доходом) – что более чем восполняет снижение случаев смерти от переохлаждения[31].

Неблагоприятные тенденции, изменчивость и потрясения, связанные с климатом, поражают людей независимо от дохода, но обеспеченные люди и общины могут более успешно справляться с невзгодами (карта 1.3). Когда ураган «Митч» пронесся над Гондурасом в 1998 году, пострадало больше богатых домохозяйств, чем бедных. Но потери бедных домохозяйств были более значительны: из числа пострадавших домохозяйств бедные лишились от 15 до 20 процентов своего имущества, тогда как самые богатые потеряли только 3 процента[32]. Долговременные последствия также были более серьезными: во всех пострадавших домохозяйствах замедлилось накопление активов, но бедные домохозяйства материально пострадали сильнее[33]. Последствия зависели и от пола (вставка 1.1): члены домохозяйств, возглавляемых мужчинами, имея больше возможностей получить новое жилье и работу, проводили меньше времени в приютах для лиц, переживших стихийные бедствия, по сравнению с домохозяйствами, возглавляемыми женщинами, члены которых с трудом становились на ноги и дольше оставались в приютах[34].

Цикл погружения в нищету может начать действовать в результате сочетания изменения климата, деградации окружающей среды, провалов рынка и институтов. Он может быть ускорен постепенным коллапсом прибрежной экосистемы, менее предсказуемым выпадением осадков или более бурным сезоном ураганов[35]. В то время как крупные стихийные бедствия вызывают наиболее зримые шоковые явления, мелкие, но повторяющиеся шоки или

ВСТАВКА 1.1 ***Женщины, наделенные более широкими правами и ответственностью, содействуют улучшению результатов адаптации и смягчения воздействия на климат***

Женщины и мужчины воспринимают изменение климата по-разному. Воздействие изменения климата и меры, предпринимаемые по решению этой проблемы, оказывают различное воздействие на мужчин и женщин вследствие неодинаковых обязанностей, уязвимости и потенциала адаптации и смягчения воздействия на климат. Гендерно-обусловленные модели уязвимости формируются с учетом стоимости активов и права на владение ими, доступа к финансовым услугам, уровня образования, сетей социальной защиты и участия в местных организациях. В некоторых обстоятельствах женщины более уязвимы перед воздействием климатических потрясений на источники средств к существованию и физическую безопасность. Имеются данные о том, что в условиях, когда женщины и мужчины имеют равные экономические и социальные права, стихийные бедствия не приводят к усилению дискриминации. Расширение прав и ответственности женщин и обеспечение их участия в принятии решений могут способствовать оптимизации результатов в сфере окружающей среды и благосостояния, что будет содействовать общему благу.

Участие женщин в работе по преодолению стихийных бедствий может спасти немало жизней

Благополучию местных сообществ до, во время и после экстремальных климатических событий можно содействовать, подключая женщин к мероприятиям по обеспечению готовности к природным катастрофам и к работе по последующему восстановлению. В отличие от других местных общин, где много людей погибло, в Ла-Масике (Гондурас) не было отмечено случаев смерти во время и после урагана «Митч» в 1998 году. Гендерно-чувствительное обучение местного населения работе с системами раннего предупреждения и мерам по управлению рисками, проведенное агентством по чрезвычайным ситуациям за шесть месяцев до урагана, способствовало достижению этого результата. Хотя в работе по управлению рисками участвовали и мужчины, и женщины, в конечном счете, именно женщины взяли на себя задачу постоянного мониторинга системы раннего предупреждения. Свойственное им сознательное отношение к риску и организаторские способности позволили муниципалитету провести быструю эвакуацию. Дополнительные уроки, вынесенные из ликвидации последствий стихийных бедствий, указывают на то, что привлечение женщин к руководству системами распределения продовольствия приводит к уменьшению коррупции и более справедливой раздаче продуктов питания.

Участие женщин способствует сохранению биоразнообразия и рациональному водопользованию

С 2001 по 2006 год в провинции Заммур в Тунисе произошли расширение площади растительного покрова, улучшение биоразнообразия и стабилизация эродированных земель в горной экосистеме. Все это – результат осуществления программы по борьбе с опустыниванием. Она предусматривала проведение консультаций, в ходе которых женщин просили поделиться своими мнениями, включала в себя использование знаний местных женщин об эффективном водопользовании, и осуществлялась силами самих женщин. В ходе проекта оценивались и применялись новаторские и эффективные методы сбора и хранения дождевой воды, такие как посадки растений в каменные емкости для уменьшения испарения поливной воды и посадки местных сортов плодовых деревьев для стабилизации эродированных земель.

Участие женщин повышает продовольственную безопасность и способствует защите лесов

В Гватемале, Никарагуа, Сальвадоре и Гондурасе с 2001 года женщины посадили 400 тыс. ореховых деревьев майя. Помимо результатов повышения продовольственной безопасности, женщины и их семьи могут получать пользу от программ климатического финансирования, так как спонсирующий их Фонд равновесия использует возможности системы торговли квотами на выбросы углерода с США и Европой. В Зимбабве женщины возглавляют свыше половины из 800 тыс. фермерских домохозяйств, члены которых проживают в общинных районах, где группы женщин управляют лесными ресурсами и руководят проектами развития, предусматривающими посадку деревьев, уход за саженцами, соучастие во владении и управлении лесными угодьями.

Женщины составляют как минимум половину сельскохозяйственных работников в странах мира. Как правило, женщины и девушки носят воду и собирают хворост для отопления хижин. Потенциал адаптации и смягчения воздействия на климат, особенно в отраслях сельского и лесного хозяйства, не может быть полностью реализован без привлечения знаний и умений женщин в сфере управления природными ресурсами, в том числе традиционных знаний и навыков эффективного использования этих ресурсов.

Участие женщин поддерживает здоровье общества

В Индии коренные народы знают лечебные травы и кустарники и применяют их в терапевтических целях. Местные женщины как хранительницы секретов природы хорошо в этом разбираются и могут определить чуть ли не 300 полезных видов лесных растений.

В общем и целом как в Центральной Америке, так и в Северной Африке, Южной Азии или на юге Африки гендерно-чувствительные программы по адаптации и смягчения воздействия на климат показывают ощутимые результаты: полноправное участие женщин в принятии решений, несомненно, может спасти немало жизней, защитить хрупкие природные ресурсы, понизить выбросы парниковых газов и повысить жизнестойкость нынешнего и будущих поколений. Механизмы финансирования в целях предотвращения природных катастроф, адаптации и смягчения воздействия на климат останутся недостаточными, если женщины – их голос и руки – не будут полноценно вовлечены в процесс разработки, принятия решений и реализации программ по преодолению стихийных бедствий.

Источники: подготовлено Нилуфаром Ахмадом на основе следующих работ: Parikh 2008; Lambrou and Laub 2004; Neumayer and Plumper 2007; Smyth 2005; Aguilar 2006; UNISDR 2007; UNDP 2009; и Martin 1996.

незаметные перемены в распределении или количестве осадков в течение года также могут вызывать резкие, но устойчивые изменения в уровне благосостояния.

Эмпирические данные о ловушках бедности – определяемых как потребление, *постоянно* находящееся ниже определенного порога – противоречивы[36]. Но появляется все больше данных о более медленном восстановлении физических активов и замедлении роста человеческого капитала у бедных после потрясений. В Эфиопии вследствие сезона с резким уменьшением количества осадков потребление снижалось даже спустя 4–5 лет[37]. В Бразилии после засухи происходило значительное краткосрочное снижение заработной платы в сельском хозяйстве, причем наверстать упущенное пострадавшим работникам удавалось только через пять лет[38].

В дополнение к этому, ограниченный доступ к кредитам, страхованию или залоговому обеспечению лишает бедные домохозяйства возможности делать производительные инвестиции или заставляет их выбирать инвестиции с низким риском и низкой прибылью, чтобы уберечь себя от будущих потрясений[39]. В деревнях по всей

Индии бедные фермеры смягчали климатические риски, инвестируя в активы и технологии не только с низкой чувствительностью к изменчивости осадков, но также и с низкой средней доходностью, что способствует стабилизации моделей неравенства в стране[40].

Климатические потрясения могут также оказывать стабильное воздействие на состояние здоровья и образовательный уровень людей. Проведенное в Кот-д'Ивуаре исследование, в ходе которого была установлена связь между характером распределения количества осадков и инвестициями в детское образование, показывает, что в регионах, переживших бóльшую, чем обычно, изменчивость погодных условий, коэффициент охвата населения образованием сократился на 20 процентов как для мальчиков, так и для девочек[41]. В сочетании с другими проблемами шоковые явления в окружающей среде могут иметь долговременные последствия. Люди, пострадавшие от засухи и гражданской междоусобицы в Зимбабве в раннем детстве (в возрасте от 12 до 24 месяцев), были ниже ростом на 3,4 сантиметра, примерно на один год отставали в обучении и почти с шестимесячным запозданием поступали в школу. По оценкам, воздействие указанных факторов на общий объем дохода в течение жизни составляло 14 процентов, что весьма существенно для тех, кто близок к черте бедности[42].

Обеспечение сбалансированного роста и оценка мер политики в условиях меняющегося климата

Рост: изменение углеродных следов и факторы уязвимости. К 2050 году значительная доля населения в сегодняшних развивающихся странах будет вести образ жизни среднего класса. Но планета не сможет прокормить 9 млрд человек с углеродным следом сегодняшнего среднего гражданина из среднего класса. Ежегодные выбросы почти утроились бы. К тому же не всякое развитие повышает жизнестойкость: рост экономики может не поспеть за ростом уровня жизни и создать новые формы уязвимости, сокращая при этом другие. А плохо проработанные меры политики в отношении изменения климата могут сами стать угрозой устойчивому развитию.

Однако с моральной и политической точек зрения неприемлемо лишать беднейшее население стран мира возможности подниматься по лестнице доходов только потому, что богатые достигли вершины первыми. На долю развивающихся стран ныне приходится около половины ежегодного объема глобальных выбросов парниковых газов; в них проживает почти 85 процентов населения мира. Связанный с выработкой энергии углеродный след среднего гражданина из страны с низким или средним доходом составляет соответственно 1,3 или 4,5 метрических тонн эквивалента диоксида углерода (CO_2e) по сравнению с 15,3 в странах с высоким доходом[43]. Более того, основная масса прошлых выбросов – а значит, и существующих запасов парниковых газов в атмосфере – принадлежит развитым странам[44]. Таким образом, преодоление угрозы, которую несет изменение климата благосостоянию человечества, зависит не только от «климатически разумного» развития – повышения доходов и сопротивляемости при сокращении выбросов по сравнению с прогнозируемым ростом. Оно требует также «климатически разумного» процветания в развитых странах – при повышении сопротивляемости и абсолютных показателей сокращения выбросов.

Опыт показывает, что характер принимаемых мер может сильно повлиять на то, как вместе с ростом доходов будут меняться углеродные следы[45]. Средние значения углеродного следа граждан в богатых странах, включая страны – производители нефти и малые островные государства, различаются между собой в 12 раз, как и энергоемкость ВВП[46], что наводит на мысль, что углеродный след не всегда увеличивается вместе с доходом. А в современной экономике развивающихся стран используется намного меньше энергии на душу населения, чем в таких развитых странах, как США, при аналогичном уровне доходов, что свидетельствует о потенциале «низкоуглеродного» роста[47].

Адаптация и смягчение воздействия на климат должны стать составной частью «климатически разумной» стратегии развития, которая повышает сопротивляемость, снижает угрозу дальнейшего потепления и оптимизирует итоги развития. Меры по адаптации и смягчению могут способствовать развитию, а в условиях процветания – содействовать росту доходов и формированию более совершенных институтов. Более здоровое население, живущее в более комфортабельных домах и имеющее доступ к банковским ссудам и социальному обеспечению, лучше приспособлено решать проблемы изменения климата и его последствий. Проводить в жизнь здравую, жизнестойкую стратегию развития, способствующую адаптации, нужно сегодня, потому что уже начавшееся изменение климата будет усиливаться уже в скором будущем.

Распространение экономического процветания всегда тесно переплеталось с адаптацией к меняющимся экологическим условиям. Но ввиду того что рост изменил окружающую среду и что изменения окружающей среды ускорились,

поддержание роста и способности к адаптации требует большей способности к пониманию нашей окружающей среды, разработке новых адаптационных технологий и практик и широкого их внедрения. Как разъясняют специалисты по истории экономики, значительная часть творческого потенциала человечества была направлена на адаптацию к меняющемуся миру[48]. Но адаптация не сможет справиться со всеми воздействиями, связанными с изменением климата, особенно если учесть, что в долгосрочной перспективе надвигаются еще более масштабные перемены (см. главу 2)[49].

Страны не могут достаточно быстро преодолевать трудности и при этом поспевать за изменением климата. А некоторые стратегии роста, инициируемые либо правительством, либо рынком, способны даже углубить уязвимость – особенно если страны чрезмерно эксплуатируют природные ресурсы. В соответствии с советским планом развития, в засушливых районах Средней Азии расширялось орошаемое хлопководство, что привело к почти полному исчезновению Аральского моря, угрожая лишить источника средств к существованию рыбаков, скотоводов и фермеров[50]. А расчистка мангровых зарослей, – созданных самой природой прибрежных заслонов от наката штормовых волн, – для того чтобы на их месте устроить питомники для интенсивного разведения креветок или отдать освободившуюся площадь под застройку, повышает реальную уязвимость приморских поселений повсюду – от Гвинеи до Луизианы.

Климатические потрясения в разных районах мира могут подвергнуть сверхинтенсивным нагрузкам инфраструктуру, обычно работающую без сбоев; кроме того, под действием шока могут обнаружиться ранее не выявленные институциональные слабости даже в странах с быстрым ростом экономики и высоким доходом. Например, в Китае, несмотря на впечатляющий экономический рост в течение более чем двух десятилетий и отчасти вследствие сопровождающего этот рост переселения в другие районы в соответствии с потребностями рынка труда, миллионы рабочих-мигрантов в январе 2008 года застряли в городах во время неожиданно сильных снежных буранов (карта 1.4). Железнодорожное сообщение вышло из строя в тот самый момент, когда рабочие возвращались домой встречать китайский Новый год. А в это время в южных и центральных провинциях страны отмечались нехватка продуктов питания и сбои в подаче электроэнергии. В США, когда разразился ураган «Катрина», оказалось, что страна к нему не готова и не обладает необходимыми средствами противодействия, а это показывает, что даже после десятилетий непрерывного процветания не всегда обеспечивается эффективное планирование (а значит, и эффективная адаптация). Защиту беднейших сообществ высокие доходы также не гарантируют.

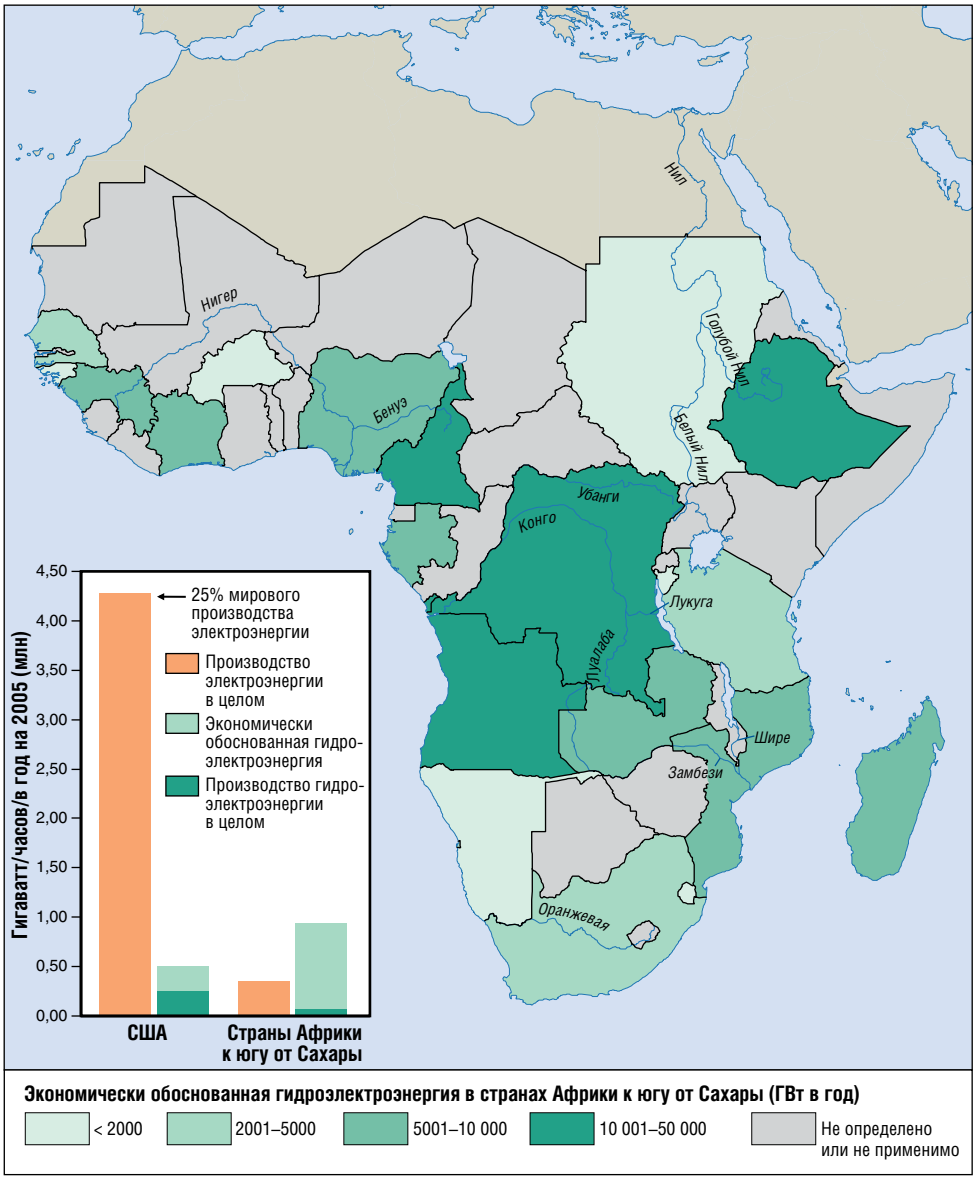
Стратегии смягчения воздействия на климат – с лучшим или худшим результатом. Стратегии смягчения могут быть использованы для предоставления совместно используемых экономических благ, в сочетании с сокращением выбросов, а также способны создавать новые возможности на местном и региональном уровне. Биотопливо может сделать Бразилию вто-

Карта 1.4 Произошедший в Китае в январе 2008 г. ураган нанес серьезный ущерб мобильности, составляющей основу экономического роста этой страны

Источники: ACASIAN 2004; Chan 2008; Huang and Magnoli 2009; United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service, Commodity Intelligence Report, February 1 2008, http://www.pecad.fas.usda.gov/high¬lights/2008/02/MassiveSnowStorm.htm (просмотрено 14 июля 2009 г.); Ministry of Communications, Government of the People's Republic of China, "The Guarantee Measures and Countermeasures for Extreme Snow and Rainfall Weather," February 1 2008, http://www.china.org.cn/e-news/news080201-2.htm (просмотрено 14 июля 2009 г.).

Примечание. Ширина стрелок отражает оценки масштабов передвижения населения в период китайского Нового года, основанные на оценках обратных потоков трудовой миграции. Совокупная внутренняя миграция оценивается в пределах от 130 до 180 млн чел. в год. Оценка тяжести воздействия урагана основана на совокупном показателе осадков в январе месяце, а также на данных китайских новостных агентств и правительственных сообщений в период урагана.

Карта 1.5 Африка обладает гигантским неиспользованным потенциалом гидроэнергетических ресурсов, по сравнению с США, где водные ресурсы обладают меньшим потенциалом, но более интенсивно используются



Источники: International Journal on Hydropower and Dams, World Atlas, 2006 (http://hydropower-dams.com, просмотрено 9 июля 2009 г.); IEA Energy Balances of OECD Countries 2008; и IEA Energy Balances of Non-OECD Countries 2007 (http://www.oecd.org/document/10/0,3343,en_21571361_33915056_39154634_1_1_1_1,00.html, просмотрено 9 июля 2009 г.).

Примечание. США используют свой гидроэнергетический потенциал более чем на 50 процентов, а страны Африки к югу от Сахары – лишь на 7–8 процентов. Для наглядности показан общий объем производства электроэнергии в США.

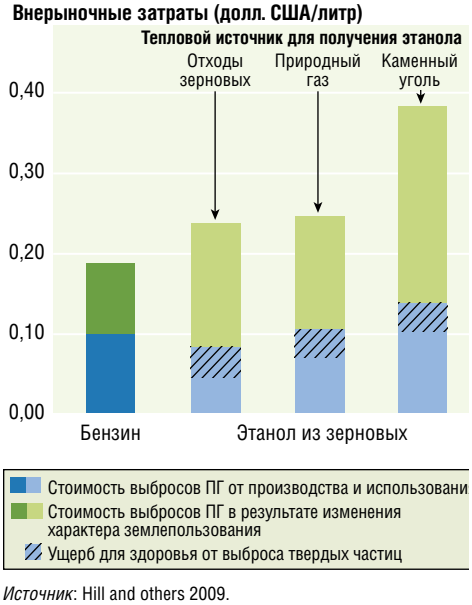
рым по значению поставщиком энергии в мире – производство этанола в этой стране более чем удвоилось по сравнению с рубежом нынешнего столетия[51]. В развивающихся странах, особенно в Африке к югу от Сахары (карта 1.5) имеется значительная доля неиспользуемого гидроэнергетического потенциала. В Северной Африке и на Ближнем Востоке, где круглый год светит солнце, могли бы извлечь пользу из повышения в Европе спроса на солнечную энергию (см. главу 4, вставку 4.15)[52]. Тем не менее, существующее во многих странах относительное преимущество в виде производства возобновляемой энергии до сих пор не используется оптимально, о чем свидетельствует распространение производства солнечной энергии в Северной Европе, а не в Северной Африке.

Но стратегии смягчения воздействия на климат могут потерпеть неудачу и привести к снижению благосостояния, если при их разработке и осуществлении не будут учтены сопутствующие факторы. По срав-

нению с более экологически чистым производством целлюлозного этанола и даже бензина, производство биотоплива из кукурузы в США сопряжено с большим ущербом для здоровья от локального загрязнения окружающей среды и дает лишь сомнительное сокращение выбросов CO_2 (рис. 1.2)[53]. Более того, политика в области биотоплива, проводимая в США и Европе, отвлекает ресурсы от производства продовольствия и способствует росту мировых продовольственных цен[54]. Такой рост цен на продовольствие часто ведет к повышению уровня бедности[55]. Степень общего воздействия на бедность зависит от структуры экономики, так как чистым производителям выгодны более высокие цены, в то время как чистые покупатели от этого беднеют. Но многие правительства в странах с излишком продовольствия, в том числе в Аргентине, Индии и на Украине, отреагировали на это повышение цен запретами на экспорт и другими протекционистскими мерами, ограничивая прибыли отечественных производителей, сокращая поставки зерна и сужая простор для будущих рыночных решений[56].

Прямой взаимосвязи между торговлей и мерами политики по смягчению

Рисунок 1.2 Производство биотоплива из зерновых в США ведет к увеличению выбросов CO_2 и наносит больший ущерб здоровью, чем потребление бензина



Источник: Hill and others 2009.

Примечание. Затраты приведены в долларах США на 1 л бензина или бензинового эквивалента. Ущерб для здоровья (обозначен зеленым цветом) – это предполагаемый ущерб от выбросов твердых частиц, а также от производства и конечного использования (сжигания) дополнительного литра этанола. Стоимость выбросов парниковых газов (обозначена синим цветом) рассчитана на основе цены углерода, равной 120 долл. США за 1 т, и основана на оценочной стоимости улавливания и хранения углерода. Доля (диагонально заштрихованная часть прямоугольника) выбросов парниковых газов от производства этанола из зерновых включает выбросы от расчистки, переустройства или обработки земли.

воздействия на климат нет. Высказывалось мнение, согласно которому содержание углерода в экспортной продукции должно засчитываться в углеродный счет страны-получателя, с тем чтобы страны-экспортеры не наказывались за то, что они специализируются на производстве крупногабаритных промышленных изделий, потребляемых другими. Но если импортеры будут облагать таможенной пошлиной содержание углерода в товарах для выравнивания цены на углерод, страны-экспортеры все равно будут нести часть бремени в силу потери конкурентоспособности (см. раздел «В центре внимания B» о торговле).

«Зеленые» налоги. Как указывается в главе 6, углеродные налоги могут быть эффективным инструментом контроля углеродных выбросов. Но изменения налоговой системы в целях учета экологических издержек (зеленые налоги) могли бы быть носить регрессивный характер в зависимости от экономической структуры страны, характера адресного воздействия и распределения общего бремени. В Соединенном Королевстве углеродный налог, взимаемый со всех домохозяйств на равной основе, был бы весьма регрессивным, что согласуется с данными по другим странам ОЭСР[57]. Причина этого состоит в том, что расходы на энергию составляют более крупную долю общих затрат для бедных домохозяйств, нежели для богатых. Но регрессивный эффект можно было бы нейтрализовать посредством применения дифференцированных тарифов либо путем осуществления адресной программы, основанной на существующих механизмах социальной политики[58].

Что касается развивающихся стран, то в них зеленые налоги могли бы быть прогрессивными, о чем свидетельствует недавнее исследование по Китаю. Большинство бедных домохозяйств в Китае живет в сельских районах и потребляет продукты, гораздо менее углеродоемкие, чем те, которые, как правило, потребляют более зажиточные городские домохозяйства. Если бы поступления от налога на выбросы углерода «рециклировались» в экономику на равной подушевой основе, прогрессивный эффект был бы еще бóльшим[59].

Заручиться политической поддержкой в отношении зеленых налогов и добиться того, чтобы они не повредили бедноте, будет нелегко. Рециркуляция доходов будет играть жизненно важную роль в Латинской Америке и Восточной Европе, где значительная доля бедных проживает в городских районах и может непосредственно пострадать от зеленых налогов. Но такая рециркуляция доходов, равно как и адресный подход, предложенный в исследовании по Соединенному Королевству, потребовали бы

твердой приверженности этому политическому курсу, которой трудно добиться во многих развивающихся странах, где регрессивные субсидии на энергетические и другие инфраструктурные услуги политически укоренились. Без рециркуляции доходов воздействие углеродного ценообразования или зеленых налогов – даже прогрессивных – вероятно, будет наносить ущерб бедным, так как бедные домохозяйства и так тратят 25 процентов своих доходов на электричество, воду и транспорт. Кроме того, эта мера, по-видимому, будет трудноосуществимой с политической точки зрения, поскольку даже среднее домохозяйство тратит около 10 процентов своих доходов на эти услуги[60].

Реальный доход беднейших слоев населения сократится в краткосрочной перспективе также из-за того, что опережающий рост расходов на повышение «экологичности» строительства, эксплуатации и услуг в области инфраструктуры нанесет удар по экономике со стороны предложения[61]. Зеленый налог может оказать как прямое воздействие на домохозяйства (вызванное ростом цен на энергоснабжение), так и косвенное влияние (на совокупные расходы домохозяйств в результате повышения себестоимости продукции, а тем самым – цен на потребительские товары). Исследование по Мадагаскару выявило, что косвенный эффект могут составить 40 процентов потерь в сфере благосостояния из-за более высоких цен на продовольствие, текстильные изделия и транспорт[62]. Несмотря на рост прямого потребления инфраструктурных услуг средним классом, беднейшая квинтиль населения, согласно проекциям, испытает наибольшие потери реального дохода.

Во всем мире существуют широкие возможности для совершенствования энергетических тарифов и субсидий в плане повышения окупаемости затрат и усиления адресности льгот, предоставляемых бедным[63]. Изменение климата (и поступления от зеленого налога) могут сделать возможным расширение сферы действия программ поддержки доходов на страны, в которых в настоящее время формирование цен на энерго- и водоснабжение является частью социальной политики. Повышение эффективности использования энергоносителей способствует снижению издержек для всех, а более экологичные технологии могут оказаться менее затратными, чем традиционные углеродоинтенсивные. Например, в сельских районах Мексики в результате перехода на более экономичные дровяные кухонные плиты можно было бы за 20 лет снизить выбросы CO_2 на 160 млн тонн, причем чистая экономическая выгода (от снижения прямых энергозатрат и улучшения состояния здоровья) может составить от 8 до 24 долл. США на каждую тонну снижения выбросов CO_2[64].

Оценивая достоинства и недостатки

В то время как необходимость мер по смягчению воздействия на климат уже почти не вызывает споров, все еще нет ясности в вопросе о том, в каком объеме и какими темпами их нужно осуществлять. Сдерживание изменения глобальных средних температур ниже «опасного» уровня (см. раздел «В центре внимания А» о науке), требует немедленных – и дорогостоящих – действий в мировом масштабе, позволяющих к 2050 году снизить выбросы с прогнозируемого уровня на 50–80 процентов.

Как показывает все большее число научных публикаций, убедительность доводов в пользу немедленного и значительного смягчения воздействия на климат возрастает, учитывая инерцию климатической системы, то есть тот факт, что потепление и его последствия накапливаются медленно, но являются в значительной степени необратимыми; инерцию антропогенной среды, означающую, что в будущем затраты по сокращению выбросов будут выше, если сегодня вводятся в эксплуатацию производственные мощности с высоким потенциалом выбросов; а также пользу от снижения неопределенности и риска катастрофических исходов, связанных с повышением температур[65].

Любая реакция на изменение климата в той или иной мере предполагает взвешивание достоинств и недостатков, сильных и слабых сторон, выгод и затрат. Вопрос состоит в том, как производить эту оценку. Анализ затрат и результатов является необходимым инструментом оценки принимаемых мер в неизбежном контексте противоречащих друг другу приоритетов и скудных ресурсов. Но при «монетизации» затрат и результатов легко упустить из виду нерыночные экологические блага и услуги; кроме того, подобная монетизация становится невозможной, если предстоящие риски (и реакция на них) носят в высшей степени неопределенный характер.

Для определения общих целей и допустимых рисков необходимы дополнительные инструменты решений, помимо анализа затрат и результатов. Посредством мультикритериальных подходов можно рассмотреть достоинства и недостатки, не все из которых выражены в стоимостной форме. В условиях неприятия риска, а также учитывая неопределенность будущих климатических рисков, подход «допустимых окон» позволяет определить модели выбросов, остающиеся в пределах избранных границ допустимого риска, а затем оценить стоимость этих моделей[66].

ВСТАВКА 1.2 ***Принципы дисконтирования экономического эффекта от смягчения воздействия на климат***

Оценка распределения ресурсов во времени является основным принципом прикладной экономической науки и управления проектами. Такие оценки широко используются при анализе экономической эффективности затрат по смягчению воздействия на климат. Однако сохраняются значительные разногласия в отношении точных значений показателей.

Социальная ставка дисконта выражает денежные затраты и ожидаемый в будущем экономический эффект в форме приведенной, то есть сегодняшней стоимости для лиц, принимающих решения. Таким образом, первичный инструмент анализа межпоколенческого благосостояния – совокупная ожидаемая чистая приведенная стоимость – по определению не учитывает распределения благосостояния во времени. Определение надлежащей стоимости в отношении элементов ставки дисконта в контексте долговременной проблемы, какой является изменение климата, связано с глубоким учетом экономических и моральных соображений (см. вставку 1.4).

Ставку дисконта определяют три фактора. Первый – это то, какой весовой коэффициент следует присвоить благосостоянию, которое будет достигнуто в будущем, поскольку оно наступит позже, а не раньше. Этот чистый коэффициент временных предпочтений можно рассматривать как меру нетерпения. Второй фактор – это темпы роста душевого потребления: если рост идет быстрыми темпами, то будущие поколения станут намного богаче, снижая нынешнюю стоимость потерь от будущего изменения климата, по сравнению с затратами на их смягчение, которые мы несем сегодня. Третий фактор – это то, насколько круто снижается предельная полезность потребления (показатель ценности каждого добавочного доллара) по мере повышения дохода[a].

Не существует единого мнения о том, какие числовые величины следует избрать для выражения каждого из трех факторов, определяющих социальную ставку дисконта. Пытаясь оценить предпочтения на основе прошлого поведения, ученые используют моральные суждения и эмпирическую информацию, а иногда их сочетание. Так как затраты на мероприятия, проводимые в целях смягчения воздействия на климат, осуществляются немедленно, а возможная большая польза от таких мероприятий (избежание ущерба) будет достигнута в далеком будущем, выбор параметров социальной ставки дисконта сильно влияет на рецепты климатической политики.

Источник: Stern 2007; Stern 2008; Dasgupta 2008; Roemer 2009; Sterner and Persson 2008.

a. Предельная полезность потребления снижается по мере повышения дохода, поскольку добавочный доллар потребления приносит больше пользы бедному человеку, чем тому, кто и без того уже много потребляет. Крутой уклон кривой перемен – известный как эластичность предельной полезности потребления по отношению к изменениям в уровне доходов – измеряет также терпимость к риску и неравенству.

Благодаря «принятию разумных решений» можно определить меры, обеспечивающие надежное «хеджирование» от нежелательных будущих исходов[67].

Спор о затратах и результатах: почему речь идет не просто о ставке дисконта

Экономические дебаты вокруг применения анализа затрат и результатов к политике смягчения воздействия на климат стали особенно оживленными после публикации доклада Стерна *«Экономика изменения климата»* в 2007 году. По оценке, содержащейся в этой работе, потенциальный ущерб от непринятия мер по преодолению изменения климата будет очень высоким; потери выражались стабильным показателем в 5–20 процентов ВВП в год. В связи с этим делался вывод о необходимости немедленных решительных действий. Рекомендации доклада противоречили многим другим моделям, в которых дается экономическое обоснование более постепенного смягчения воздействия на климат в форме «эскалации климатической политики»[68].

Научные дискуссии по вопросу о допустимой ставке дисконта – которая в основном и определяет различия между результатами Стерна и выводами других авторов – скорее всего, никогда не будут завершены (вставка 1.2)[69]. Стерн использовал очень низкую ставку дисконта. При этом подходе, в качестве обоснования которого обычно приводятся моральные соображения, тот факт, что следующие поколения, вероятно, будут богаче, является единственным фактором, понижающим оценку будущего благосостояния, по сравнению с сегодняшним днем; во всех других отношениях благосостояние будущих поколений имеет ту же ценность, что и благосостояние поколения нынешнего[70]. В пользу как высокой, так и низкой ставки дисконта можно представить убедительные аргументы. К сожалению, наука об экономике межпоколенческого благосостояния неспособна помочь разрешить этот спор, так как формулирует больше вопросов, чем ответов[71].

И все-таки призыв к быстрым и масштабным действиям для смягчения воздействия на климат объясняется не только низкой ставкой дисконта. Хотя ее роль в определении сравнительного удельного веса затрат и результатов важна, повышению значимости действий (предотвращения потерь) способствуют также и другие факторы, что подкрепляет аргументы в пользу быстрых и масштабных мер по смягчению, пусть даже при более высокой ставке дисконта[72].

Более глубокие последствия. Большинство экономических моделей воздействия на климат не учитывает в должной мере ущерб, наносимый биоразнообразию и связанным с ним экосистемным услугам – парадоксальное упущение, равносильное тому, чтобы анализировать достижимый баланс между потребительскими и экологическими услугами, не включая пользование экологическими услугами в функцию потребления индивида[73]. Хотя, может быть, нелегко рассчитать оценочную рыночную стоимость упущенных экологических услуг и она может быть неодинаковой в различных культурах и системах ценностей, этот ущерб имеет свою стоимость. Он повышает

ВСТАВКА 1.3 *Позитивная обратная связь, точки перелома, пороги и нелинейность в природных и социально-экономических системах*

Позитивная обратная связь в климатической системе

Позитивная обратная связь усиливает эффект воздействия парниковых газов. Одним из видов такой позитивной обратной связи является изменение отражающей способности, или альбедо, поверхности Земли: поверхности с высокой отражающей способностью, например льды и снега, отталкивают теплые солнечные лучи обратно в атмосферу, что приводит в дальнейшему потеплению и более интенсивному таянию по мере того, как этот процесс повторяется.

Точки перелома в природных системах

Даже плавное, умеренное изменение климата может привести природную систему к точке, за которой могут произойти сравнительно внезапные, возможно ускоряющиеся, необратимые и в конечном счете весьма пагубные перемены. Например, деградация лесов в регионах может произойти в результате комбинированного воздействия засухи, вредителей и повышенных температур, что в совокупности превышает физиологические пределы. Возможной точкой перелома, вызывающей глобальную озабоченность, является таяние ледяного покрова, покрывающего бóльшую часть Гренландии. Пройдя определенный уровень потепления, подтаявший летом лед не замерзнет повторно зимой, что резко повышает степень таяния и приводит к подъему уровня моря на 6 метров.

Пороги в социально-экономических системах

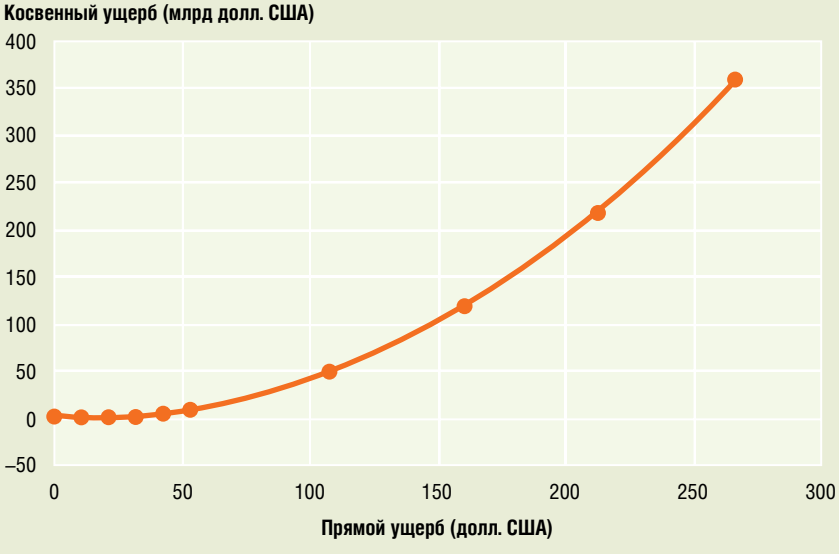
Экономические издержки прямого воздействия могут также иметь сильный пороговый эффект – результат того факта, что существующие инфраструктуры и производственная практика обладают проектной надежностью лишь применительно к условиям ранее испытанных вариаций погодных условий. Из этого следует предположение, что любое расширение масштабов воздействия на климат будет вызываться в первую очередь повышением плотности населения и активов, а не климатом – до тех пор пока погодные явления останутся в пределах прошлых вариаций, – но что последствия могут резко возрасти, если климатические условия станут последовательно выходить за эти границы в будущем.

Нелинейность и косвенные последствия

Экономическая реакция на эти последствия сама по себе нелинейна отчасти потому, что под воздействием изменения климата одновременно возрастет необходимость в адаптации и потенциально снизится адаптационная способность. Прямое воздействие также может привести к косвенным последствиям (макроэкономические обратные связи, перерывы деловой активности и разрывы в системе снабжения), издержки от которых будут увеличиваться в пропорции, превышающей соотношение «доллар за доллар», в ответ на повышение прямого ущерба. Этот эффект очевиден в некоторых стихийных бедствиях. Последние данные из Луизианы показывают, что экономика способна абсорбировать до 50 млрд долл. США прямых потерь при минимальных косвенных потерях. Но косвенные потери быстро возрастают при более разрушительных бедствиях (см. рис.). Прямые потери от урагана «Катрина» достигли 107 млрд долл. США, а косвенные потери составили еще 42 млрд долл. США; смоделированная катастрофа с прямыми потерями в 200 млрд долл. США дополнительно вызвала бы косвенные потери на сумму 200 млрд долл. США.

Источники: Schmidt 2006; Kriegler and others 2009; Adams and others 2009; Hallegatte 2008; личное сообщение от Stéphane Hallegatte, May 2009.

Косвенный ущерб возрастает даже быстрее, чем прямые убытки. Оценки по Луизиане



Источник: данные предоставлены Стефаном Аллегаттом на основе Hallegatte 2008.

относительную ценность экологических услуг, по мере того как они становятся более дефицитными в относительном и абсолютном выражении. Включение экологического ущерба в стандартную интегрированную оценочную модель значительно повышает размер совокупных потерь от непринятия мер по преодолению воздействия на климат[74]. Фактически учет ущерба, наносимого биоразнообразию, в стандартной модели делает настоятельным призыв к скорейшему принятию мер по смягчению воздействий на изменения даже при более высокой ставке дисконта.

Более точно смоделированная динамика: пороговый эффект и инерция. Функция потерь, которая соотносит изменение температур со связанным с ним ущербом в денежном выражении, при анализе затрат и результатов обычно моделируется как монотонно возрастающая. Но все больше научных данных указывает на то, что природные системы могут проявлять нелинейные реакции на изменение климата в результате положительной обратной связи, точек перелома и порогов (вставка 1.3). Положительная обратная связь, например, может иметь место, если потепление приведет к таянию вечной мерзлоты, что вызовет выделение содержащегося в ней огромного количества метана (мощного парникового газа), который будет поддерживать и ускорять потепление. Пороги, или точки

перелома, – это сравнительно быстрые и крупномасштабные перемены в природных (или социально-экономических) системах, приводящие к серьезным и необратимым потерям. Положительная обратная связь, точки перелома и пороги означают, что поддержание темпов и масштабов изменения климата на максимально низком уровне может обладать значительной ценностью[75].

Озабоченность по поводу положительной обратной связи, порогового эффекта и необратимости воздействия на климат усугубляется значительной инерцией климатической системы. Ученые обнаружили, что потепление, вызванное повышением концентрации парниковых газов, может быть в значительной степени необратимым в течение тысячи лет после прекращения выбросов[76]. Откладывание мероприятий по смягчению воздействия на климат лишает нас возможности выбора пониженной траектории потепления: например, задержка более чем на 10 лет, вероятно, помешает стабилизации атмосферы на уровне потепления ниже чем на 3°C[77]. Кроме того, климатическая система будет продолжать меняться в течение нескольких столетий даже после того, как концентрации парниковых газов стабилизируются (см. обзор). Поэтому лишь срочное преодоление воздействия на климат сохранит возможность выбора – то есть позволит избежать потери вариантности результатов стабилизации.

Инерция также значительна и в антропогенной среде, к которой относятся транспорт, энергетика, жилищное строительство и городская структура (то, как проектируются города). В ответ на эту инерцию некоторые выступают за то, чтобы отложить инвестиции в мероприятия по смягчению воздействия на климат, чтобы не увязнуть в дорогостоящих низкоуглеродных инвестициях, вместо того чтобы подождать, пока более совершенная и менее дорогостоящая технология не позволит быстро наращивать темпы смягчения и не будет накоплено больше информации о рисках, от которых обществам придется себя защищать.

Но на практике невозможно откладывать крупные инвестиции в инфраструктуру и энергоснабжение, не ставя под угрозу экономическое развитие. Спрос на энергоносители в развивающихся странах, как ожидается, в период с 2002 по 2030 год утроится. К тому же многие электростанции в странах с высоким доходом были построены в 1950-х и 1960-х годах, и, следовательно, срок их эксплуатации подходит к концу, а это означает, что в течение следующих 10–20 лет даже при стабильном спросе понадобится построить много новых электростанций. В настоящее время ТЭЦ, работающие на угле, остаются одним из наиболее дешевых вариантов для многих стран – не говоря уже о том, что они обеспечивают энергобезопасность тем странам, в которых имеются обширные запасы угля. Если все электростанции на угольном топливе, постройка которых запланирована на предстоящие 25 лет, войдут в строй, произведенные ими выбросы CO_2 в течение всего срока эксплуатации будут равны суммарному объему выбросов, связанных со сжиганием угля, за весь период с начала индустриализации[78]. Следовательно, отсутствие сегодня более твердых обязательств по сокращению выбросов со стороны электроэнергетического сектора увековечит сравнительно высокие траектории выбросов.

Кроме того, не всегда возможно, сохранив рентабельность, модернизировать подобные объекты в широком масштабе. Модернизация не всегда возможна и может стоить недопустимо дорого. Оставаясь в рамках приведенного примера с углем, скажем, что депонирование и хранение углерода – технология, разрабатываемая для улавливания CO_2, выделяемого электростанциями на ископаемом топливе и хранения его под землей – требует, чтобы станция располагалась в 50–100 милях от соответствующего хранилища CO_2; в противном случае расходы на транспортировку углерода становятся недопустимо высокими[79]. Для стран, обладающих большим количеством потенциальных хранилищ, это не вопрос: около 70 процентов электростанций Китая расположены достаточно близко от хранилищ и поэтому могут быть разумно модернизированы, в случае если данная технология поступит на рынок. По-иному складывается положение в Индии, ЮАР и многих других странах, которым модернизация окажется не по карману, если только новые станции не будут сооружены поблизости от немногочисленных существующих хранилищ (см. главы 4 и 7).

Развивающиеся страны, имеющие менее развитую инфраструктуру по сравнению с развитыми странами, обладают преимуществом гибкости и потенциально могли бы совершить скачок к более чистым технологиям. Развитые страны должны проявить лидерство, поставляя новые технологии на рынок и делясь знаниями, полученными в процессе их внедрения. Способность менять траектории выбросов зависит от наличия соответствующей и доступной по цене технологии, которая не будет введена в действие когда-либо в будущем без того, чтобы уже сегодня начинать вкладывать средства в научные исследования и разработки, распространять полученные знания и учиться на собственном опыте.

Возможности перехода от высокоуглеродных к более низкоуглеродным основным средствам, рассчитанным на дли-

тельный срок эксплуатации, не всегда одинаково доступны[80]. Выбор в пользу перехода на более энергетически и экономически эффективную систему не может реально быть сделан в будущем, если требуемые технологии еще не будут «лежать на полке в магазине» по доступной цене, и если люди еще не будут обладать знаниями и опытом, чтобы использовать их (см. главу 7)[81]. Эффективные, доступные по цене технологии трансформации энергетических систем, обеспечивающие смягчение воздействия на климат, не станут доступны в будущем без активных научных исследований и опытно-конструкторских разработок (НИОКР), продвигающих потенциальные технологии по кривым стоимости и обучения. Для достижения этой цели развитые страны должны проявить лидерство, поставляя новые технологии на рынок и делясь знаниями, полученными в процессе их внедрения.

Учет неопределенности. Предварительные экономические оценки мер политики в области смягчения воздействия на климат должны учитывать неопределенность в отношении как величины и сроков наступления неблагоприятных последствий, а также практическую осуществимость, стоимость и графики осуществления усилий по смягчению воздействия на климат. Важнейший фактор неопределенности, упущенный во многих экономических моделях, – это возможность крупных катастрофических событий, связанных с изменением климата (см. раздел «В центре внимания А» о науке) – тема, которая находится в центре продолжающейся дискуссии[82]. Лежащее в ее основе распределение вероятности подобных катастрофических рисков неизвестно и скорее всего таким и останется. Более решительное смягчение почти несомненно снизит их вероятность, хотя очень трудно определить, насколько. Возможность глобальной катастрофы, даже с очень низкой вероятностью, должна повысить готовность общества вносить плату за более быстрое и более решительное смягчение воздействия на климат в масштабах, которые помогут избежать бедствия[83].

Даже без учета этих катастрофических рисков сохраняется значительная неопределенность в отношении экологического и экономического воздействия изменения климата. Вероятные темпы и максимальные размеры потепления неизвестны. Нет определенности в вопросе о том, как изменения вариабельности климата и экстремальные события – а не просто изменения средней температуры – повлияют на природные системы и благосостояние человечества. Знания о способности людей к адаптации, затратах на адаптационные мероприятия и размерах непредотвратимого остаточного ущерба ограничены. Неопределенность в отношении темпов создания, распространения и освоения новых технологий также значительна.

Эта неопределенность лишь растет по мере увеличения темпов и масштабов потепления, которые служат важнейшим аргументом в пользу немедленных и решительных действий[84]. Увеличение неопределенности требует адаптационных стратегий, которые смогут оказаться полезными в различных климатических условиях и при любом повороте событий. Такие стратегии существуют (и обсуждаются ниже), но они менее эффективны, чем стратегии, которые могли бы быть разработаны при всесторонних знаниях. Поэтому неопределенность обходится дорого. И чем больше неопределенность, тем выше затраты.

Если бы не инерция и не необратимость, неопределенность не имела бы такого большого значения, поскольку решения можно было бы менять на диаметрально противоположные, а коррективы вносить плавно и без особых расходов. Но колоссальная инерция – в климатической системе, в антропогенной среде и в поведении индивидов и институтов – делает дорогостоящей, если не невозможной корректировку в направлении более жесткого преодоления воздействия на климат, в случае если откроется новая информация или возникнет задержка с открытием новых технологий. Поэтому инерция сильно повышает потенциальные негативные последствия решений в сфере климатической политики, принимаемых в условиях неопределенности. А неопределенность в сочетании с инерцией и необратимостью свидетельствуют в пользу более широких предохранительных мер в области смягчения воздействия на климат.

Экономика принятия решений в условиях неопределенности дает основания утверждать, что неопределенность в отношении воздействия на климат требует более, а не менее активных мер[85]. Неопределенность дает сильные аргументы в пользу принятия итеративного подхода к выбору целей – начиная с более наступательной позиции. Необходимость такой позиции не умаляется перспективой узнавания нового (приобретения новой информации, которая изменит нашу оценку неопределенности).

Нормообразующие альтернативы выбора в вопросах агрегирования и ценностей. Политика в области смягчения воздействия на климат требует нахождения компромиссов между краткосрочными действиями и долгосрочными благами, между индивидуальным выбором и глобальными последствиями. Следовательно, решения, относящиеся к этой сфере политики, обоснованы фундаментальным нравственным выбором.

Ведь такие решения мотивируются заботой о благе других[86].

Непосредственное включение преимуществ от нерыночных экологических услуг – и их сохранения для будущих поколений – в экономические модели благосостояния является одним из способов учета необходимости этих компромиссов[87]. На практике способность дать количественное выражение таким компромиссам является ограниченной, но эта концепция создает отправную точку для дальнейшей оценки растущей ценности, которую общества придают окружающей среде по мере повышения дохода, а также возможных компромиссов между текущим потреблением и дорогостоящими попытками защитить благосостояние – и само существование – будущих поколений[88].

Кроме того, способ, которым модель агрегирует воздействия на различных индивидов и разные страны с неодинаковым уровнем доходов, существенно влияет на величину оценки ущерба[89]. Чтобы отразить аспект справедливости в дополнение к межпоколенческим проблемам, выражающимся в ставке дисконта, могут быть применены весы справедливости, призванные учесть, что для бедного человека потеря доллара значит больше, чем для богатого. Подобный подход лучше отражает благосостояние людей (в отличие от просто дохода). А поскольку бедные люди и бедные страны больше страдают от изменения климата, данный подход значительно повышает оценку совокупного ущерба от изменения климата. В противоположность этому, суммирование глобального ущерба в долларах и выражение его в виде доли глобального ВВП – путем имплицитного определения веса ущерба на основе вклада в общий объем произ-

ВСТАВКА 1.4 *Этика и изменение климата*

Комплексный характер изменения климата поднимает ряд этических вопросов. Вопросы честности и справедливости имеют особое значение, учитывая длительную временную и географическую дистанцию между выбросами парниковых газов и их последствиями. В проблематике изменения климата возникают по меньшей мере три важнейшие моральные проблемы: оценка последствий, учет межпоколенческой справедливости и распределение обязанностей и затрат.

Оценка последствий

Специалисты по ряду дисциплин, в том числе по экономике, утверждают, что благосостояние должно быть верховным критерием оценки проводимой политики. Но даже в рамках «дисконтированного утилитаризма» существуют большие разногласия, в частности, о том, какую дисконтную ставку использовать и как агрегировать благосостояние разных людей в настоящем и будущем. Один часто приводимый аргумент гласит, что не существует весомых моральных оснований не принимать в расчет экономические и гуманитарные последствия только оттого, что они по прогнозам наступят через 40 или даже через 400 лет. Контраргумент гласит, что несправедливо для нынешнего поколения выделять средства на смягчение будущего воздействия на климат, если установлено, что другие инвестиции приносят более высокую прибыль. Тем самым мы возвращаемся к проблеме взвешивания затрат на неясные альтернативные варианты действий и выгод от них.

В последнее время дискуссия сфокусировалась на правах человека как на релевантном критерии оценки последствий. Некоторые права человека – в частности, экономические и социальные права – будут поставлены под угрозу под воздействием изменения климата, а возможно, и некоторых стратегий реагирования. В числе этих прав – право на продовольствие, воду и кров над головой. Климатические воздействия также могут оказать прямой или косвенный эффект на осуществление и реализацию гражданских и политических прав. Но установление причинно-следственной связи и атрибутирование являются серьезными проблемами и могут ограничить сферу применения положений о правах человека к международным или внутренним спорным ситуациям.

Ввиду того что причины изменения климата диффузны, прямую связь между выбросами какой-либо страны и последствиями, от которых страдают в другой стране, трудно установить в контексте судебной тяжбы. Еще одним препятствием для определения ответственности и вреда в правовых категориях является диффузия выбросов и последствий во времени: в ряде случаев источник вреда действовал на протяжении многих поколений, а ущерб, ощущаемый сегодня, может также ощущаться многими будущими поколениями.

Учет межпоколенческой справедливости

Межпоколенческая справедливость является составной частью оценки воздействия на климат. То, каким образом межпоколенческая справедливость включается в базовую экономическую модель, имеет большое значение. Как отмечалось во вставке 1.2, стандартные критерии, созданные на основе критериев приведенной стоимости, дисконтируют будущие затраты и выгоды, пренебрегая распределением благосостояния во времени и принимая его уровень равным нынешнему. Альтернативные формулы предусматривают максимизацию полезности для нынешнего поколения, включая в модель альтруистическую заботу о будущих поколениях и учитывая неопределенность существования будущих поколений.

Распределение обязанностей и затрат

Вероятно, наиболее спорный вопрос заключается в том, кто должен нести бремя решения проблемы изменения климата. Одним из моральных ответов служит принцип «загрязнитель платит»: обязанности должны распределяться в соответствии с вкладом каждой страны или группы в изменение климата. Особым вариантом этого взгляда является то, что при установлении ответственности должны учитываться совокупные исторические выбросы. Контраргумент гласит, что «простительное незнание» предоставляет иммунитет прошлым эмитентам, так как они не знали о последствиях своих действий, но этот аргумент подвергся критике на том основании, что потенциально негативное воздействие выбросов парниковых газов на климат осознавалось уже в течение некоторого времени.

Еще один аспект ответственности относится к тому, как люди извлекали преимущества из прошлых выбросов парниковых газов (см. обзор рис. 3). В то время как этими преимуществами определенно пользовались развитые страны, выделявшие до сих пор основную массу атмосферного CO_2, развивающиеся страны также извлекли некоторую пользу из достигнутого на этой основе процветания. Одной из реакций является игнорирование прошлого и установление равных прав из расчета на душу населения на все будущие выбросы. Тем не менее сторонники другого взгляда полагают, что в конечном счете имеет значение не распределение выбросов, а распределение экономического благосостояния, включая ущерб от изменения климата и издержки на их смягчение. Из этого следует вывод, что в мире неравного богатства бóльшая обязанность по несению расходов выпадает более состоятельным – хотя этот вывод не мешает осуществлять действия по смягчению воздействия на климат в более бедных странах при оказании им внешней финансовой поддержки странами с высоким доходом (см. главу 6).

Источники: Singer 2006; Roemer 2009; Caney 2009; World Bank 2009b.

водства – равносильно приданию гораздо меньшего веса потерям бедных людей.

Системы ценностей играют роль также и при принятии решений в сфере экологической политики. В последнее время изменение климата стало рассматриваться в аспекте прав человека (вставка 1.4). В большинстве обществ имеются этические или религиозные системы, которые постулируют ценность природу и определяют ответственность человека за управление Землей и ее природными богатствами – хотя результаты часто не соответствуют исповедуемым идеалам. В первой половине 1600-х годов Япония двигалась к экологической катастрофе в результате повсеместного обезлесения. Но уже к 1700 году там применялась разветвленная система разведения лесов[90]. Одной из причин, в силу которой сёгунат Токугава – тогдашние правители страны – решил действовать, были забота о семьях будущих поколений – вытекавшая из конфуцианских культурных традиций[91] – и желание сохранить наследственную политическую систему. Сегодня территория Японии почти на 80 процентов покрыта лесами[92].

Альтернативные модели принятия решений

Неопределенность, инерция и этика указывают на необходимость соблюдения предосторожности, а значит, и на необходимость немедленных и решительных мер по смягчению воздействия на климат, но среди экономистов и политиков продолжаются аналитические дебаты о том, в каком объеме проводить эти меры, Выводы, формулируемые различными специалистами на основе анализа затрат и результатов, сильно зависят от исходных посылок – например, от базового сценария, коэффициентов снижения степени загрязнения и ущерба, а также ставки дисконта, включая имплицитные допущения, заложенные в формулировки моделей[93], – что может парализовать процесс принятия решений.

Альтернативные модели принятия решений, предусматривающие более многосторонние оценки затрат и результатов, поправку на неприятие риска, а также учитывающие последствия моральных суждений, могут более эффективно поддерживать принятие решений в условиях многочисленных барьеров и пробелов в знаниях. Включение ряда вопросов стоимостной оценки, отмеченных выше (стоимость альтернативных вариантов, экосистемные услуги, риск разрыва последовательности) в более универсальную модель анализа затрат и результатов желательно (хотя и затруднительно). Нужно, однако, наращивать усилия, чтобы сделать нормообразующие последствия политического выбора как можно более прозрачными, с тем чтобы сформировать позицию субъектов принятия решений, стремящихся определить конкретные цели и мероприятия в области охраны окружающей среды и обеспечения развития. Это может помочь им заручиться поддержкой множества заинтересованных лиц, которые будут иметь дело с затратами и результатами в реальном мире.

Одной из альтернативных возможностей является концепция «допустимых окон» или «дорожных ограждений». Окно целевых показателей смягчения воздействия на климат или радиус, ограниченный «дорожным ограждением», выбирается в целях ограничения температурных изменений и темпа этих изменений до уровней, считающихся – эвристически или на основе экспертных оценок – допустимыми[94]. Окно определяется исходя из ограничений, установленных в ряде систем, чувствительных к климату. Первое ограничение можно определить как неприятие обществом конкретной величины снижения ВВП, связанного с тем или иным объемом и темпом изменения температуры. Второе ограничение можно определить как неприятие обществом социальной розни и несправедливых результатов перемен. Третьим ограничением может стать озабоченность в отношении порогов потепления, при превышении которых произойдет гибель некоторых экосистем[95].

Концепция «дорожных ограждений» не требует денежной оценки ущерба, так как сдерживающие факторы определяются тем, что считается допустимым в каждой системе (например, могут возникнуть трудности при пересчете в ВВП количества людей, вынужденных сменить место жительства в результате суровой засухи). Факторы определения «дорожных ограждений» для углеродных выбросов включают в себя научный анализ потенциала пороговых эффектов, а также «немонетизированных» суждений об остаточных рисках и зонах уязвимости, которые сохранятся при осуществлении различных стратегий смягчения и адаптации. Издержки, связанные с тем, чтобы не выходить за рамки предложенного набора «дорожных ограждений» следует рассматривать в связи с суждениями об уровнях климатической безопасности, обеспечиваемых теми или иными «дорожными ограждениями». На основании такого рода мультикритериальной базы лица, принимающие решения, могут выносить информированные и более многосторонние оценки того, где лучше устанавливать «дорожные ограждения» (и эти оценки могут периодически пересматриваться).

Данный подход может быть дополнен вспомогательными методами, такими как принятие надежных решений, помогающее действовать в обстановке неопределенности, с трудом поддающейся оценке[96]. В контексте неизвестных вероятностей и совершенно неопределенного будущего стратегия надежности отвечает на вопрос: «Какие действия мы должны предпринять с учетом того, что

мы не можем предсказать будущее, чтобы уменьшить возможность нежелательного исхода до приемлемого уровня?»[97]. В условиях изменения климата политика становится проблемой зависимости от обстоятельств – какова наилучшая стратегия, учитывая множество возможных исходов? – а не традиционной проблемой оптимизации. Интеллектуальная подоплека этого подхода не нова: она восходит к работе Сэвиджа, написанной в начале 1950-х годов, о «минимизации максимального сожаления»[98].

Поиск надежных, а не просто оптимальных стратегий осуществляется в ходе процесса, по сути сводящегося к планированию на основе сценариев. Создаются различные сценарии, и сравниваются различные варианты политики исходя из их надежности – способности избегать того или иного исхода – при различных сценариях. Подобный анализ включает «контурные действия», которые влияют на будущее; «гарантирующие действия», которые уменьшают будущую уязвимость; и «вехи», которые указывают на необходимость переоценки или изменения стратегий. Анализ надежных решений может также производиться более формальными количественными инструментами при использовании концепции исследовательского моделирования с применением математических методов для характеристики решений и исходов в условиях глубокой неопределенности.

При принятии надежных решений затраты, выгоды и компромиссы, свойственные климатической политике, оцениваются для всех сценариев. Рецепт стратегии состоит не в том, чтобы проводить «оптимальную» политику – в традиционном смысле максимизации полезности, – которая в среднем приносит лучшие результаты по сравнению с другой. Вместо этого здравыми стратегиями признаются те, которые надежно выдерживают непредсказуемое будущее. При таком контуре стратегии краткосрочные мероприятия могут пониматься как страховка от издержек, связанных с корректировкой проводимой политики – оказание поддержки усилиям по инвестированию в НИОКР и инфраструктуру сегодня ради сохранения возможности низкоуглеродного будущего завтра[99].

Издержки откладывания глобальных усилий по смягчению воздействия на климат

Сегодняшнее глобальное потепление было вызвано в подавляющем большинстве случаев выбросами богатых стран[100]. Развивающиеся страны справедливо обеспокоены последствиями введения ограничений на их рост. Это обосновывает аргументацию, воплощенную в принципе «общей, но дифференцированной ответственности» Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН), которая гласит, что страны с высоким доходом должны лидировать в сокращении выбросов, учитывая как свою историческую ответственность, так и свои существенно более высокие выбросы на душу населения сегодня. Наличие у развитых стран намного бóльших финансовых и технических средств дает еще больше оснований для того, чтобы они взяли на себя основную массу затрат по смягчению вне зависимости от того, где это смягчение осуществляется.

Но сокращения выбросов одними только развитыми странами будет недостаточно, чтобы ограничить потепление до приемлемых пределов. В то время как совокупные выбросы прошлых лет в пересчете на душу населения невелики, особенно в странах с низким и даже со средним доходом[101], общие ежегодные связанные с энергетикой выбросы CO_2 в странах со средним доходом уже сравнялись с выбросами богатых стран, и крупнейшая доля текущих выбросов от изменений в землепользовании приходится на тропические страны[102]. И что еще более важно, прогнозируемые изменения в использовании ископаемого топлива в странах со средним доходом дают основания предполагать, что их выбросы CO_2 будут продолжать расти и в предстоящие десятилетия превысят совокупные выбросы развитых стран[103].

Вывод, как заявлено в РКИК ООН и в Балийском плане действий[104], состоит в том, что все страны играют определенную роль в выполнении соглашения по сокращению глобальных выбросов и что эта роль должна быть соразмерна со статусом их развития. При этом подходе развитые страны берут на себя первенство в достижении значительных контрольных цифр сокращения и содействуют развивающимся странам в закладке фундамента траекторий более низкоуглеродного роста и удовлетворения потребностей своих граждан в адаптации. РКИК ООН также призывает развитые страны компенсировать развивающимся странам дополнительные затраты на адаптацию и смягчение воздействия на климат, которые они могут понести.

Критически важным компонентом глобальных действий является глобальный механизм, позволяющий отделить тех, кто занимается внедрением мероприятий по смягчению, от тех, кто эти мероприятия финансирует (тема главы 6). Договоренности о международных финансовых трансфертах могут дать возможность прямого финансирования странами с высоким доходом мер по смягчению воздействия на климат в развивающихся странах. (В этих странах смягчение часто влечет за собой переориентацию траекторий будущих выбросов до более устойчивого уровня, а не ставит целью сокращение абсолютных уровней

выбросов.) Разблокирование масштабных кредитов из стран с высоким доходом представляет собой большую проблему. Однако если страны с высоким доходом примут на себя обязательство по достижению более низких общих глобальных выбросов, в их интересах предоставить финансирование для обеспечения значительного смягчения воздействия на климат в развивающихся странах. Оценки затрат на глобальное смягчение обычно предполагают, что смягчение произойдет там и тогда, где и когда оно будет наиболее дешевым. Многие низкозатратные меры по сокращению выбросов по сравнению с предполагаемыми траекториями принимаются в развивающихся странах. Поэтому глобальные низкозатратные пути смягчения воздействия на климат всегда подразумевают, что бóльшая доля смягчения приходится на развивающиеся страны – вне зависимости от того, кто платит[105].

Откладывание любой страной мероприятий по достижению более низких траекторий выбросов подразумевают более высокие глобальные затраты на достижение любого избранного целевого показателя смягчения. Например, согласно одной из оценок, откладывание мероприятий по смягчению воздействия на климат в развивающихся странах до 2050 года могло бы более чем удвоить общие затраты на достижение этой цели[106]. Другая оценка показывает, что международное соглашение, охватывающее только пять стран с самыми высокими общими выбросами (на долю которых приходится $^2/_3$ общего объема выбросов), в отличие от полного состава участников, утроило бы затраты на достижение конкретного целевого показателя[107]. Причина этого в том, что уменьшение пула возможностей смягчения, имеющихся для достижения поставленной цели, требует проведения не только мер с отрицательными или низкими затратами, но и высокозатратных мер.

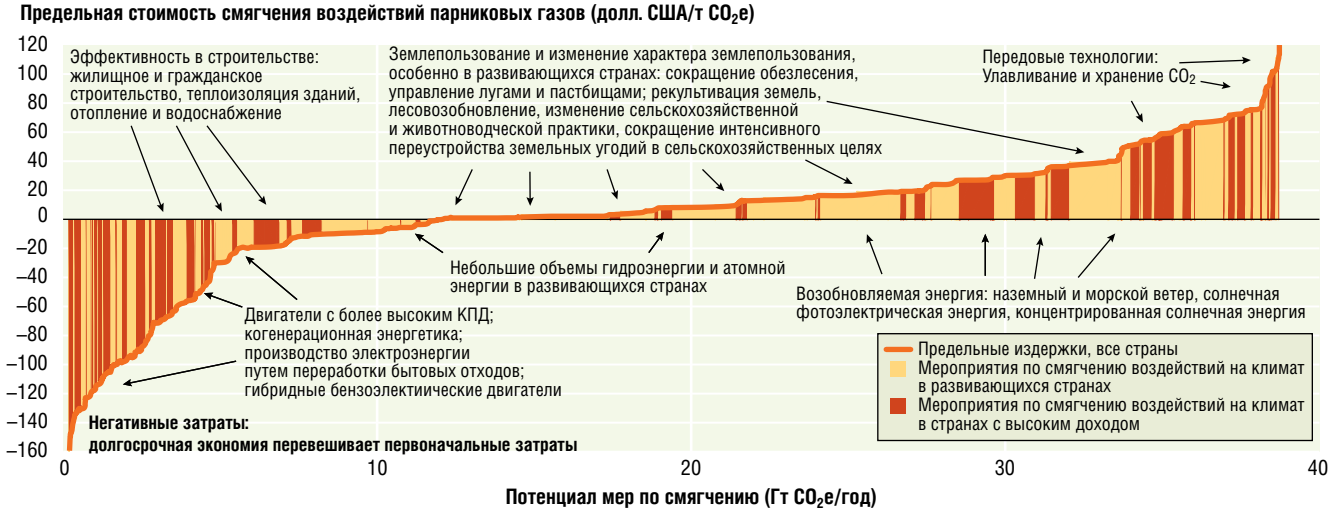
Хотя развитые и развивающиеся страны имеют сходный потенциал для осуществления мер с отрицательными (чистый доход) и высокими затратами, средний диапазон низкозатратных мер по смягчению воздействия на климат рассчитан прежде всего на развивающиеся страны (причем многие из этих мер предназначены для применения в сельском и лесном хозяйстве). Использование всех доступных мер будет иметь решающее значение для достижения значительного смягчения воздействия на климат. Этот аспект проблемы иллюстрируется анализом McKinsey & Company (рис. 1.3а), но их результаты этим не ограничиваются. Если развивающиеся страны не сократят свои траектории выбросов, общие издержки любого избранного объема смягчения будут намного выше (предельные затраты на преодоление воздействия на климат в одних лишь развитых странах – красная линия на рис. 1.3б) – всегда выше, чем если в расчет принимается глобальный портфель вариантов – оранжевая линия на рис. 1.3б). Снижение общего потенциала смягчения воздействия на климат и повышение расходов на глобальное смягчение, вытекающее из подхода, согласно которому оно происходит по большей части в странах с высоким доходом, не зависят от какой-либо конкретной модели[108]. Не зависят они и от каких-либо разногласий относительно возможностей и расходов между развитыми и развивающимися странами: если бы развитые страны отказались сократить свои выбросы, глобальные издержки аналогичным образом повысились бы и какой-то объем потенциального смягчения воздействий не был бы достигнут (рис. 1.3в).

Этот рост глобальных издержек на смягчение представляет собой чистые безвозвратные потери – впустую потраченные дополнительные расходы, которые дадут на выходе нулевой прирост благосостояния. Избежание таких потерь (заштрихованные клинья между кривыми предельных издержек на рис. 1.3б и 1.3в) создает множество стимулов и широкое пространство для принятия согласованных решений о сфере приложения и финансировании мероприятий по смягчению воздействия на климат, чтó идет на пользу всем участникам. Для мира в целом гораздо дешевле достичь конкретной цели смягчения при полном портфеле мер, проводимых во всех странах. Это настолько дешевле, что – при условии, что достаточное количество стран обязуется достичь глобальной цели смягчения, – все будут жить более благополучно, если развитые страны сегодня возьмутся нести повышенное бремя финансирования мер, проводимых в развивающихся странах.

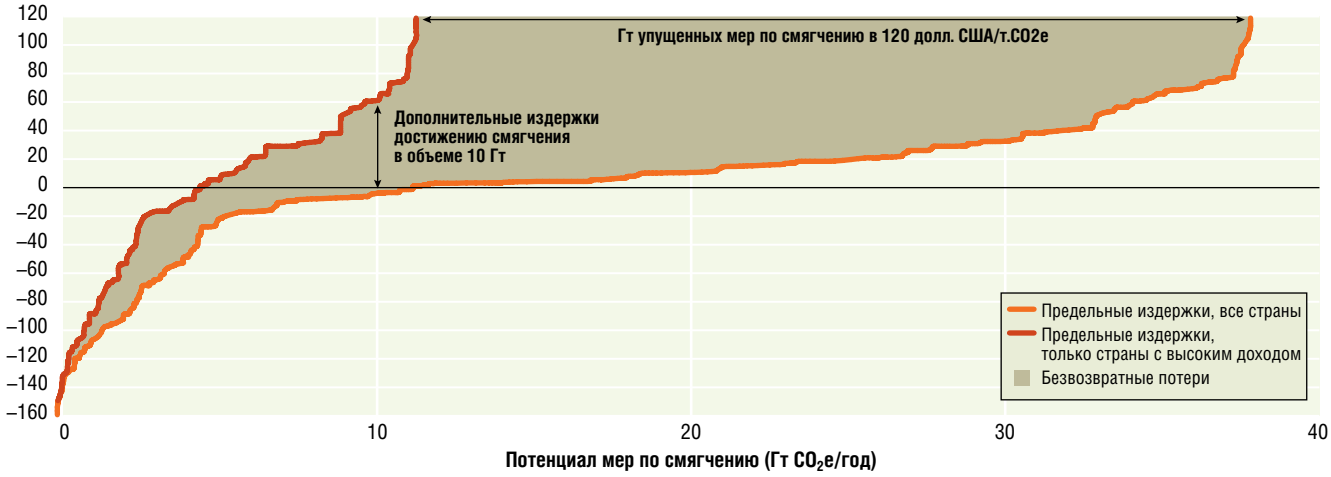
Развитые страны обладают средствами и стимулами, чтобы перевести достаточно финансов в страны, не включенные в Приложение I к РКИК ООН[109], с тем чтобы сделать их по меньшей мере столь же благополучными благодаря получению трансфертов и чтобы они могли немедленно приступить к проведению намеченных мер в увеличенном масштабе. Это благополучие не будет достигнуто, если более бедные страны отложат принятие на себя обязательств на десятилетие или более, прежде чем постепенно ввести в действие свои собственные, национальные контрольные цифры и программы. Для конкретного показателя смягчения воздействия на климат каждый доллар США, перечисленный для этой цели, мог бы принести в результате повышение благосостояния на 3 долл. США благодаря устранению безвозвратных потерь – повышение, плоды которого могли бы быть разделены на

Рисунок 1.3 Оценка безвозвратных потерь от частичного участия в соглашении по климату

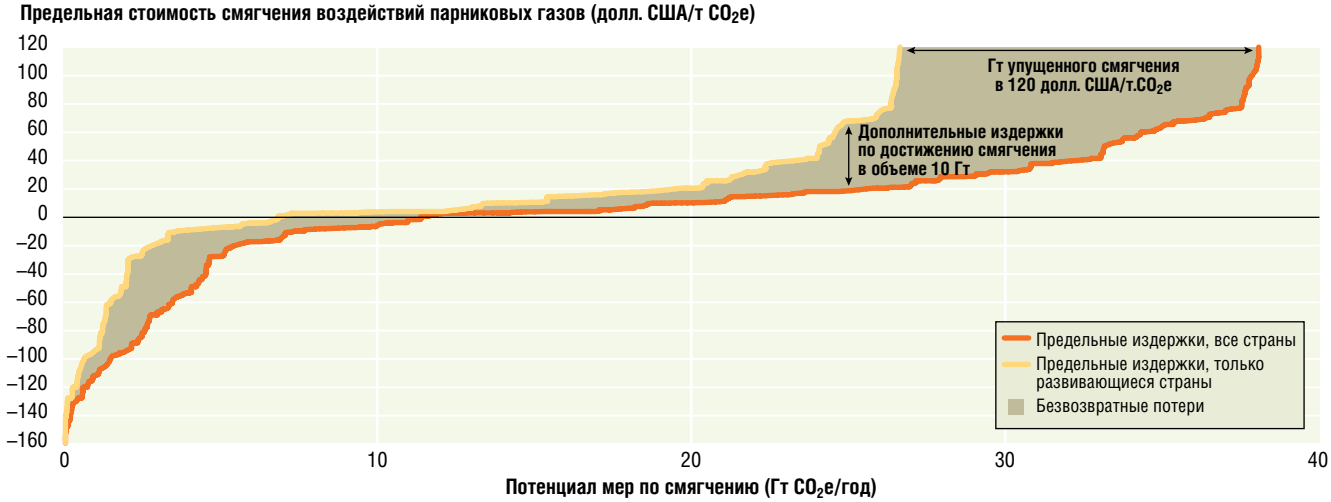
a. Кривая предельной стоимости глобальных мероприятий по смягчению воздействий парниковых газов на климат в период после 2030 г. при условии, что экономическая деятельность будет вестись обычными методами



b. Безвозвратные потери только от мероприятий по смягчению в развитых странах: кривая предельных издержек при ограниченном участии



c. Безвозвратные потери только от смягчения в развивающихся странах: кривая предельных издержек при ограниченном участии



Источник: McKinsey & Company 2009, более детальная разбивка представлена Авторским коллективом ДМР 2010.

Примечание. Вертикальные линии на рис. (a) соответствуют различным мероприятиям в области смягчения, их толщина отражает размер снижения выбросов, достигаемый благодаря каждому из мероприятий, а высота показывает затраты на данное мероприятие в пересчете на 1 т предотвращенных выбросов. Соединение линий по высоте образует кривую предельных затрат на смягчение. На рис. (b) и (c) показана кривая предельных затрат на смягчение в случаях, если смягчение происходит только в странах с высоким доходом (b) или только в развивающихся странах (c), а также результирующие безвозвратные потери, связанные с этими сценариями. Этих безвозвратных потерь можно избежать или уменьшить их благодаря финансовому механизму, позволяющему отделить тех, кто платит, от тех, кто «смягчает», и обеспечивающему внедрение только тех мероприятий по смягчению, которые дают наивысшую рентабельность.

основе договоренности. Другими словами, участие развивающихся стран в достижении глобальной цели весьма ценно. Получение крупного совместного выигрыша от компенсации безвозвратных потерь может представить собой мощный стимул для всеобщего участия в справедливом решении вопроса. Это не игра с нулевым результатом[110].

При этом критически важно не недооценивать трудности достижения соглашения по контрольным цифрам глобальных выбросов. Причина в том, что такое соглашение страдает от своего рода международной «трагедии ресурсов общего пользования»: все страны могут получить выгоду от глобального участия в проводимых мероприятиях, но односторонние стимулы к участию у большинства стран слабы. Так происходит не только потому, что все страны хотели бы «прокатиться бесплатно», получая выгоды, но не неся при этом расходов[111]. Большинство стран достаточно малы, так что если одна решит уклониться от выполнения всемирного соглашения, соглашение не развалится. Однако если это рассуждение применить ко всем странам, то оно подрывает саму возможность достижения соглашения[112].

Фактически, из моделирования ситуаций, при котором изучалось множество коалиционных структур и международных финансовых трансфертов с целью убедить неохотных участников оставаться в составе коалиции, выявляется трудность достижения устойчивого соглашения (такого, какое совместимо с собственной выгодой) по проведению глубоких и дорогостоящих сокращений глобальных выбросов. Устойчивые и эффективные коалиции возможны для более мягких и менее дорогостоящих сокращений глобальных выбросов, но подобные сокращения не вполне решают проблему преодоления угрозы устойчивости более значительного изменения климата[113].

Воспользоваться моментом: краткосрочный стимул и длительная трансформация

В 2008 году глобальная экономика пережила серьезные потрясения, вызванные перебоями на рынке жилья и финансовом рынке в США и впоследствии охватившие много стран. Подобного финансового и экономического шока мир не испытывал со времени Великой депрессии. Кредитные рынки были заморожены, инвесторы спасались бегством, у десятков валют изменился обменный курс, а фондовые рынки резко снизились. На пике финансовой неустойчивости фондовый рынок в США потерял 1,3 трлн долл. США своей стоимости за одну сессию[114].

Неизжитые последствия для реальной экономики и показателей развития по всему миру огромны – и продолжают развертываться. По прогнозам, мировая экономика будет сжиматься и в 2009 году. Безработица во всем мире растет. Одни только США потеряли почти 5 млн рабочих мест с декабря 2007 года, когда началась рецессия, по март 2009 года[115]. По некоторым оценкам, в развивающихся странах будет потеряно 32 млн рабочих мест[116]. На протяжении 2009 года от 53 до 90 млн человек не смогут избежать бедности из-за последствий кризиса[117]. Официальная помощь для целей развития – которая и без того ниже обязательств, взятых на себя рядом стран-доноров, – скорее всего, будет сокращаться, по мере того как состояние государственных финансов ухудшается и внимание переключается на внутренние приоритеты.

В условиях экономического спада некоторые регионы становятся более уязвимыми перед будущими вызовами: экономика стран Африки к югу от Сахары в первые годы XXI века быстро росла, но обрушение цен на сырьевые товары и глобальная экономическая активность проверят устойчивость этой тенденции. Страны и общества по всему миру, рассчитывающие на денежные переводы от своих сограждан, работающих в развитых странах, серьезно страдают от уменьшения этих переводов[118]. В Мексике сумма переводов снизилась на 920 млн долл. США за шесть месяцев до марта 2009 года, что составило 14 процентов[119].

Финансовый кризис накладывает дополнительное бремя на усилия по развитию и является фактором, отвлекающим от срочных мер по борьбе с изменением климата. Уязвимость отдельных лиц, обществ и стран перед климатической угрозой будет возрастать по мере того, как экономический рост будет замедляться, доходы исчезать, а помощь уменьшаться. В то время как экономический спад будет сопровождаться временным замедлением выбросов, люди останутся уязвимыми перед неизбежным потеплением; и если не предпринять дружных усилий, с тем чтобы разорвать связь между выбросами и ростом, выбросы возобновятся с новой силой, как только наступит экономическое оживление.

Правительства во многих развитых и развивающихся странах реагируют на кризис увеличением государственных ассигнований. Расходы, предлагаемые в нескольких национальных и региональных планах стимулирования составляют в общей сложности от 2,4 до 2,8 трлн долл. США[120]. Правительства рассчитывают на то, что это увеличение ассигнований предохранит существующие или создаст новые рабочие места благодаря повышению эффективного спроса – одного из главных приори-

тетов в деле остановки спада. Всемирный банк выступил с предложением, согласно которому 0,7 процента пакетов мер стимулирования стран с высоким доходом должны направляться в «фонд уязвимости», чтобы минимизировать социальные издержки экономического кризиса в развивающихся странах[121].

Доводы в пользу экологического стимулирования

Несмотря на экономический хаос, основания для срочных действий против изменения климата остаются. И они становятся все более настоятельными, учитывая рост бедности и незащищенности повсюду в мире. Так, общественные дебаты в последнее время сосредоточились вокруг возможности использования бюджетных пакетов для стимулирования более экологичной экономики, в борьбе против изменения климата при одновременном восстановлении роста.

Как же можно преодолеть и экономический спад, и изменение климата с помощью бюджетного стимулирования? Решение проблемы изменения климата требует государственного вмешательства не в последнюю очередь потому, что изменение климата создается крупномасштабными негативными воздействиями на окружающую среду. А такой кризис на финансовых рынках и в реальной экономике, который бывает раз в столетие, требует государственных ассигнований.

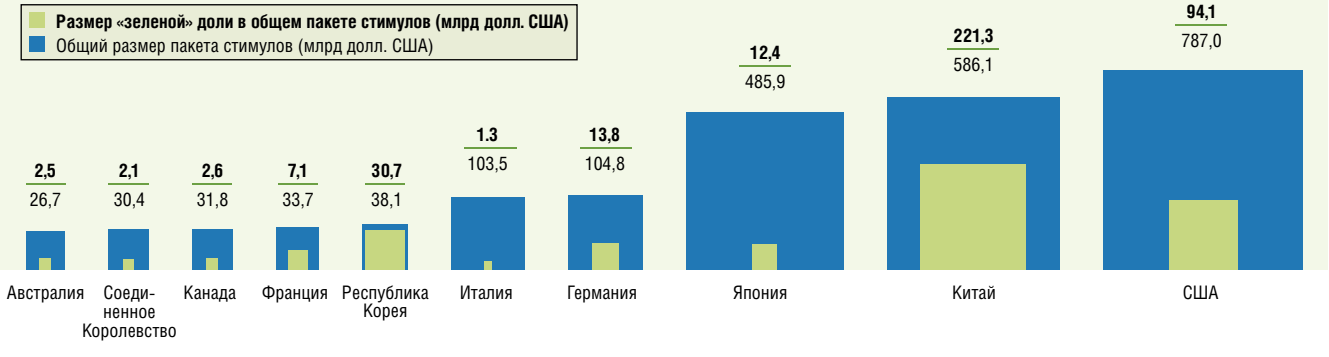
Вложение средств в климатическую политику может быть эффективным способом преодоления экономического кризиса в краткосрочной перспективе. Низкоуглеродные технологии могли бы создать условия для чистого увеличения числа рабочих мест, так как они могут быть более трудоинтенсивными, чем высокоуглеродные сектора[122]. По некоторым оценкам, государственные расходы на экологические проекты в США в размере 1 млрд долл. США могут создать 30 тыс. рабочих мест в год – на 7 тыс. больше, чем создается традиционной инфраструктурой[123]. По другим оценкам, расходы в размере 100 млрд долл. США могут создать почти 2 млн рабочих мест – причем около половины из них непосредственным образом[124]. Но, как и при любых краткосрочных стимулах, прирост рабочих мест, возможно, не удастся удержать в более долгосрочной перспективе[125].

Экологические ассигнования во всем мире

Некоторые правительства включили определенную долю «зеленых» инвестиций в свои предложения по стимулированию – в том числе на низкоуглеродные технологии, повышение энергоэффективности, НИР, очистку воды и отходов (рис. 1.4). Республика Корея посвятит 80,5 процента своего бюджетного плана экологическим проектам. Около 100–130 млрд долл. США из пакета мер стимулирования США выделено на инвестиции, связанные с изменением климата. В общей сложности в рамках финансового стимулирования на экологические инвестиции во всем мире будет ассигновано около 436 млрд долл. США, половина из которых, как ожидается, будет использована в 2009 году[126].

Эффективность этих инвестиций будет зависеть от того, насколько быстро они смогут осуществиться; насколько адресными они смогут быть при создании рабочих мест и при утилизации недоиспользованных ресурсов; и насколько с их помощью удастся сдвинуть экономику в направлении долговечной низкоуглеродной инфраструктуры, снижения выбросов и повышения сопротивляемости[127]. Инвестиции в энергоэффективность общественных зданий, например, удобны тем, что они обычно готовы к началу реализации, являются весьма трудоемкими и создают долгосрочные накопления для госсектора[128]. Не менее положительные стороны этих инвестиций можно увидеть в том,

Рисунок 1.4 Глобальные затраты на применение «зеленых» стимулов растут



Источник: Robins, Clover, and Singh 2009.

что они помогают финансировать другие меры по повышению энергоэффективности, сокращающие социальные издержки энергоснабжения частного жилого фонда, а также водоснабжения, канализации и транспортных потоков.

В каждой стране портфель проектов и инвестиций в немалой степени отличается от других, в зависимости от конкретных условий экономики и потребностей в создании рабочих мест. Например, в Латинской Америке большинство пакетов мер стимулирования будут задействованы в сфере общественных работ – включая строительство автомагистралей, – располагающей ограниченным потенциалом в области мер по смягчению[129]. В Республике Корея, где в течение следующих четырех лет предполагается создать 960 тыс. новых рабочих мест, значительная часть инвестиций – 13,3 из 36 млрд долл. США – будет направлена на осуществление трех проектов: по восстановлению рек, расширению сети шоссейных и железных дорог и экономии энергии в деревнях и школах – программы, в ходе которых намечено создать 500 тыс. рабочих мест[130]. Китай направит 85 млрд долл. США на развитие железнодорожного сообщения в качестве низкоуглеродной альтернативы автодорожному и воздушному транспорту, которая сможет также помочь устранению узких мест на транспорте. Еще 70 млрд долл. США будет выделено на строительство новой электросети, которая повысит эффективность и доступность электроснабжения[131]. В США два сравнительно недорогих проекта – по ремонту федеральных зданий на сумму 6,7 млрд долл. США и изолированию жилищ от атмосферных воздействий на сумму еще 6,2 млрд долл. США, – согласно оценке, создадут 325 тыс. рабочих мест в год[132].

В большинстве развивающихся стран проекты мер стимулирования не имеют сильного компонента сокращения выбросов, но они могли бы повысить сопротивляемость изменению климата и создать новые рабочие места. Ожидается, например, что совершенствование сети водоснабжения и канализации в Колумбии реально создаст 100 тыс. рабочих мест на один инвестированный миллиард долларов США, сократив при этом риск заболеваний, передаваемых через воду[133]. Как развивающиеся, так и развитые страны должны рассмотреть вопрос о принятии таких адаптационных мер, как восстановление русла рек и переувлажненных земель, которые могут быть особенно трудоинтенсивными и таким образом сократят как физическую, так и финансовую уязвимость некоторых групп. Необходимо будет обеспечить, чтобы адаптационные меры продолжали осуществляться по окончании программы финансирования.

Эти предварительные цифры, вероятно, изменятся по мере развертывания кризиса. Нет гарантии, что благодаря «зеленым» элементам бюджетного стимулирования удастся создать новые рабочие места или же изменить структуру углеродных выбросов в экономике. И даже при наиболее благоприятном сценарии бюджетного вмешательства будет недостаточно для того, чтобы устранить риск сохранения высокоуглеродных выбросов и уязвимости климата. Но возможность резко поднять «зеленые» инвестиции и заложить фундамент низкоуглеродной экономики реальна, и ее нужно использовать.

Фундаментальные преобразования в среднесрочной и долгосрочной перспективе

Включение обоснованных компонентов инвестиций в низкоуглеродную инфраструктуру повышенной сопротивляемости при расширении бюджетных ассигнований в условиях борьбы с финансовым кризисом будет недостаточно для того, чтобы преодолеть долговременные проблемы, создаваемые изменением климата. Необходимы фундаментальные трансформации в сфере социальной защиты, в финансировании мер по ограничению выбросов углерода, в научных разработках, на энергетических рынках и в управлении земельными и водными ресурсами.

В средне- и долгосрочной перспективе задача состоит в том, чтобы найти новые способы достижения двуединой цели: обеспечения развития и ограничения изменения климата. Достижение справедливого и равноправного всемирного соглашения явилось бы важным шагом, позволяющим избежать наиболее пессимистических сценариев. Но оно требует изменения углеродоемкого образа жизни богатых стран (и богатых людей во всем мире) и углеродоемких путей развития развивающихся стран. Это, в свою очередь, требует дополнительных социально-экономических перемен.

Формирование социальных норм, поощряющих низкоуглеродный образ жизни, могут оказаться мощным элементом успеха (см. главу 8). Но изменение поведения должно сопровождаться институциональной реформой, дополнительным финансированием и техническими инновациями для предупреждения необратимого, катастрофического повышения температуры. Во всяком случае, при любом сценарии энергичная государственная политика может помочь экономике преодолеть шок неизбежных климатических воздействий, свести к минимуму чистые социальные потери и защитить благосостояние тех, кто теряет больше всех.

Меры реагирования на изменение климата могут дать импульс к оптимизации

процесса развития и продвижению реформ, содействующих повышению благосостояния населения, которые необходимы в любом случае. Например, совместные усилия по повышению энергоэффективности и ускорению развития могли бы – с точки зрения принимаемых мер и их реального воплощения – найти свое выражение в том, что города станут более экологичными и климатоустойчивыми. Улучшение городской планировки с учетом большей энергоэффективности – скажем, путем развития общественного транспорта и взимания штрафов за вождение автомобиля в переполненных ими районах города – может повысить физическую безопасность и качество жизни. Многое зависит от степени, в которой существующие неадекватные институциональные механизмы и стратегии могут быть укреплены или заменены благодаря расширению политического пространства для перемен, связанных с угрозой глобального потепления, и увеличению международной технической и финансовой помощи.

Граждане будут играть весомую роль в публичных дискуссиях и в осуществлении принятых решений. Опросы общественного мнения показывают, что люди во всем мире озабочены изменением климата даже в обстановке недавних финансовых потрясений[134] (хотя данные о последних тенденциях в США неоднозначны)[135]. Большинство правительств также признают, по крайней мере на словах, колоссальные масштабы опасности. Со своей стороны, эту проблему признало международное сообщество, о чем свидетельствует присуждение Нобелевской премии мира 2007 года за научную оценку изменения климата и информирование широкой общественности об изменении климата.

Сложная задача для лиц, принимающих решения, – обеспечить, чтобы это осознание придало импульс реформам институтов и поведения и отвечало потребностям самых незащищенных групп населения[136]. Финансовые кризисы 1990-х годов послужили катализатором реформ в области систем социальной помощи в Латинской Америке и способствовали осуществлению таких программ, как «Progresa–Oportunidades» в Мексике и «Bolsa Escola – Bolsa Familia» в Бразилии, – которые относятся к числу лучших нововведений в социальной политике за многие десятилетия[137].

Нынешний кризис подорвал веру в нерегулируемый рынок. Вследствие этого, можно ожидать принятия мер по совершенствованию законодательства, усиления вмешательства государства в вопросы климата и повышения подотчетности правительств. Для решения вопросов, связанных с изменением климата, необходимо принятие дополнительных «климатически разумных» нормативных актов, чтобы побудить заинтересованных лиц к внедрению новаторских подходов к адаптации и смягчению воздействия на климат. Такие стратегии создают возможность для масштабного и широкого государственного вмешательства, необходимого для того, чтобы исправить изменение климата – величайший провал рынка в истории человечества.

Примечания

1. Weiss and Bradley 2001.
2. Ristvet and Weiss 2000.
3. Weiss 2000.
4. Harrington and Walton 2008; IWM and CEGIS 2007.
5. Schmidhuber and Tubiello 2007.
6. Bates and others 2008.
7. WCED 1987.
8. Chen and Ravaillon 2008.
9. World Bank 2009a.
10. United Nations 2008.
11. Chen and Ravaillon 2008.
12. IEA 2007.
13. United Nations 2008.
14. United Nations 2008.
15. UNDP 2008.
16. IARU 2009.
17. Smith and others 2009.
18. Patriquin and others 2005; Patriquin, Wellstead, and White 2007; Pacific Institute for Climate Solutions 2008.

«Позаботься о своей земле,

Присмотри за ее творениями,

Не бросай своих детей,

Мертвая планета».

— Лакшми Шри, Индия, 12 лет

19. Отметим, что эта зависимость сохраняется даже с учетом того факта, что в более бедных странах, как правило, температура в среднем выше. Dell, Jones, and Olken 2008.

20. Dell, Jones, and Olken 2008.

21. Brown and others 2009.

22. IPCC 2007b.

23. Cruz and others 2007.

24. Easterling and others 2007.

25. Auffhammer, Ramanathan, and Vincent 2006.

26. Guiteras 2007.

27. Ligon and Sadoulet 2007.

28. Campbell-Lendrum, Corvalan, and Pruss-stun 2003.

29. В ряду многих пострадавших регионов и стран – Колумбия (Vergara 2009), Кавказ (Rabie and others 2008), Эфиопия (Confalonieri and others 2007) и острова южной части Тихого океана (Potter 2008).

30. Molesworth and others 2003.

31. Confalonieri and others 2007.

32. Confalonieri and others 2007; Morris and others 2002.

33. Carter and others 2007.

34. World Bank 2001.

35. Azariadis and Stachurski 2005.

36. Lokshin and Ravallion 2000; Jalan and Ravallion 2004; Dercon 2004.

37. Dercon 2004.

38. Mueller and Osgood 2007.

39. Azariadis and Stachurski 2005.

40. Rosenzweig and Binswanger 1993.

41. Jensen 2000.

42. Alderman, Hoddinott, and Kinsey 2006.

43. Цифры включают все парниковые газы, но не включают выбросы от изменений в землепользовании. Если добавить выбросы от изменений в землепользовании, доля развивающихся стран в глобальных выбросах будет близка к 60 процентам.

44. WRI 2008.

45. Chomitz and Meisner 2008.

46. Подсчеты автора на базе данных CAIT (WRI 2008). Выбросы парниковых газов (исключая выбросы от изменений в землепользовании) на душу населения составляют от 4,5 до 55,5 метрич. тонн CO_2e (от 7 до 27, если исключить малые островные государства и страны-нефтепроизводители) в странах с высоким доходом. Выбросы на 1 тыс. долл. США промышленной продукции по рыночным курсам обмена валют колеблются в диапазоне от 0,15 до 1,72 метрич. тонн в странах с высоким доходом; при измерении объема производства по паритету покупательной способности диапазон составляет от 0,20 до 1,04 метрич. тонны.

47. Marcotullio and Schulz 2007.

48. Rosenberg 1971.

49. IPCC 2007a.

50. Lipovsky 1995.

51. "Annual Brazilian Ethanol Exports" and "Brazilian Ethanol Production," http://english.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/ (просмотрено в декабре 2008 года).

52. Ummel and Wheeler 2008.

53. Hill and others 2009.

54. Mitchell 2008.

55. Ivanic and Martin 2008.

56. Ng and Aksoy 2008; World Bank 2008.

57. Cramton and Kerr 1999.

58. Ekins and Dresner 2004.

59. Brenner, Riddle, and Boyce 2007.

60. Benitez and others 2008.

61. Estache 2009.

62. Andriamihaja and Vecchi 2007.

63. Komives and others 2005.

64. Johnson and others 2008.

65. Pindyck 2007; Weitzman 2009a; Hallegatte, Dumas, and Hourcade 2009.

66. Yohe 1999; Toth and Mwandosya 2001.

67. Lempert and Schlesinger 2000.

68. Nordhaus 2008a. Обсуждение моделей и их результатов см., например, в работах: Heal 2008; Fisher and others 2007; Tol 2005; and Hourcade and Ambrosi 2007.

69. Оценка в 5 процентов определяется в основном ставкой дисконта, но разница между 5 и 20 процентами основана на учете нерыночных факторов воздействия (здравоохранение и окружающая среда), возможно, более высокой чувствительности климата к парниковым газам, а также на применении метода «весов справедливости». Stern 2007; Dasgupta 2007; Dasgupta 2008.

70. Обсуждение см. в работах: Dasgupta 2007; Dasgupta 2008; и во вставке 1.4.

71. Dasgupta 2008.

72. Heal 2008; Sterner and Persson 2008.

73. Guesnerie 2004; Heal 2005; Hourcade and Ambrosi 2007.

74. Sterner and Persson 2008.

75. Hourcade and others (2001) исследуют чувствительность семи различных интегрированных моделей оценки к характеру коэффициента ущерба и приходят к выводу, что оптимальные траектории концентрации могут означать значительное отступление от нынешних тенденций в области выбросов, если будет нанесен крупный ущерб, который вызовет потепление на 3°C, или возникнет концентрация CO2 в 500 ppm. В более общем плане авторы отмечают, что заблаговременные действия могут быть оправданы, если исходить из ненулевой вероятности ущерба и если он будет повышаться очень быстро по мере роста потепления, так что ущерб будет расти быстрее, чем снижение его величины с учетом ставки дисконта.

76. Solomon and others 2009.

77. Mignone and others 2008.

78. Folger 2006; Auld and others 2007.

79. Технология улавливания и хранения углерода описывается в главе 4, вставке 4.6.

80. Shalizi and Lecocq 2009.

81. Общее обсуждение см. в Arthur 1994; о более конкретном применении растущих доходов и необходимости вкладывать средства в инновации в области энергоэффективности см. Mulder 2005.

82. Weitzman 2007; Weitzman 2009a; Weitzman 2009b; Nordhaus 2009.

83. Gjerde, Grepperud, and Kverndokk 1999; Kousky and others 2009.

84. Hallegatte, Dumas, and Hourcade 2009.

85. Последние обзоры см. в: Pindyck (2007) and Quiggin (2008).

86. O'Neill and others 2006.

87. В своей модели Sterner and Persson (2008) включают экологические блага в функцию полезности.

88. Portney and Weyant 1999.

89. Fisher and others 2007; Hourcade and Ambrosi 2007; Tol 2005.

90. Diamond 2005.

91. Komives and others 2007; Diamond 2005.

92. Diamond 2005.

93. Hof, den Elzen, and van Vuuren 2008.

94. Bruckner and others 1999.

95. Yohe 1999.

96. Toth and Mwandosya 2001.

97. Lempert and Schlesinger 2000.

98. Savage 1951; Savage 1954.

99. Klaus, Yohe, and Schlesinger 2008.

100. IPCC 2007a.

101. См. совокупные выбросы в соотношении с долей населения в обзоре рис. 3.

102. По данным МЭА (IEA 2008), страны, не входящие в ОЭСР (Организацию экономического сотрудничества и развития), достигли того же уровня выбросов, связанных с энергетикой, что и страны ОЭСР (приблизительно 13 ГТ CO2 в год). База данных о выбросах Инструмента индикаторов климатического анализа (CAIT) Института мировых ресурсов дает те же выводы с использованием определения развитых и развивающихся стран Всемирного банка; WRI 2008.

103. Wheeler and Ummel 2007.

104. Балийский план действий подробно описан в главе 5, вставке 5.1.

105. На 2030 год этот показатель оценивается в 65–70 процентов сокращения выбросов или 45–70 процентов инвестиционных затрат. На протяжении столетия (если использовать чистую приведенную стоимость за период до 2100 года) оценка доли инвестиций, которые должны быть вложены в развивающихся странах, составляет 65–70 процентов. См. источники в примечании 47 к Обзору.

106. Edmonds and others 2008.

107. Nordhaus 2008b.

108. См., например, Edmonds and others 2008.

109. См. выше примечание 108 и главу 5, вставку 5.1.

110. Hamilton 2009.

111. Barrett 2006; Barrett 2007.

112. Barrett and Stavins 2003.

113. Carraro, Eykmans, and Finus 2009; личное сообщение Carlo Carraro, 2009.

114. Brinsley and Christie 2009.

115. Bureau of Labor Statistics 2009.

116. ILO 2009.

117. World Bank 2009a.

118. Ratha, Mohapatra, and Xu 2008.

119. Banco de México, http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE99&locale=es (просмотрено 15 мая 2009 года).

120. Robins, Clover, and Singh 2009.

121. Robert B. Zoellick, "A Stimulus Package for the World," *New York Times*, January 22, 2009.

122. Fankhauser, Sehlleier, and Stern 2008.

123. Houser, Mohan, and Heilmayr 2009.

124. Pollin and others 2008.

125. Fankhauser, Sehlleier, and Stern 2008.

126. Robins, Clover, and Singh 2009.

127. Bowen and others 2009.

128. Bowen and others 2009; Houser, Mohan, and Heilmayr 2009.

129. Schwartz, Andres, and Dragoiu 2009.

130. Barbier 2009.

131. Barbier 2009.

132. Подсчеты автора на базе данных Houser, Mohan, and Heilmayr 2009.

133. Schwartz, Andres, and Dragoiu 2009.

134. Accenture 2009.

135. Pew Research Center for People and the Press 2009.

136. Ravallion 2008.

137. В этих программах впервые были использованы трансферты бедным домохозяйствам на основе стимулов для пополнения доходов при одновременном прямом поощрении поведенческих установок по борьбе с бедностью. В противоположность традиционной поддержке доходов, эти программы предоставляют наличные деньги бедным домохозяйствам в зависимости от их участия в программах питания и здравоохранения (прививки, предродовой уход) или от посещения школы детьми. Fiszbein and Schady 2009.

Библиография

ACASIAN (Australian Consortium for the Asian Spatial Information and Analysis Network). 2004. "China Rail Transport Network database." Griffith University, Brisbane.

Accenture. 2009. *Shifting the Balance from Intention to Action: Low Carbon, High Opportunity, High Performance*. New York: Accenture.

Adams, H. D., M. Guardiola-Claramonte, G. A. Barron-Gafford, J. C. Villegas, D. D. Breshears, C. B. Zou, P. A. Troch, and T. E. Huxman. 2009. "Temperature Sensitivity of Drought-Induced Tree Mortality Portends Increased Regional Die-Off under Global-Change-Type Drought." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (17): 7063–66.

Aguilar, L. 2006. "Climate Change and Disaster Mitigation: Gender Makes a Difference." International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland.

Alderman, H., J. Hoddinott, and B. Kinsey. 2006. "Long-Term Consequences of Early Childhood Malnutrition." *Oxford Economic Papers* 58 (3): 450–74.

Andriamihaja, N., and G. Vecchi. 2007. "An Evaluation of the Welfare Impact of Higher Energy Prices in Madagascar." Working Paper Series 106, World Bank, Africa Region, Washington, DC.

Armstrong, R., B. Raup, S. J. S. Khalsa, R. Barry, J. Kargel, C. Helm, and H. Kieffer. 2005. "GLIMS Glacier Database." National Snow and Ice Data Center, Boulder, CO.

Arthur, W. B. 1994. *Increasing Returns and Path-Dependence in the Economy*. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.

Assunçao, J. J., and F. Chein. 2008. "Climate Change, Agricultural Productivity and Poverty." Background Paper for de la Torre and others, 2008, *Low Carbon, High Growth: Latin America Responses to Climate Change*. Washington, DC: World Bank.

Auffhammer, M., V. Ramanathan, and J. R. Vincent. 2006. "Integrated Model Shows that Atmospheric Brown Clouds and Greenhouse Gases Have Reduced Rice Harvests in India." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103 (52): 19668–72.

Auld, G, S. Bernstein, B. Cashore, and K. Levin. 2007. "Playing It Forward: Path Dependency, Progressive Incrementalism, and the 'Super Wicked' Problem of Global Climate Change." Paper presented at the International Studies Association annual convention, February 28, Chicago.

Azariadis, C., and J. Stachurski. 2005. "Poverty Traps." In *Handbook of Economic Growth, vol. 1,* ed. P. Aghion and S. Durlauf. Amsterdam: Elsevier.

Barbier, E. B. 2009. *A Global Green New Deal*. Nairobi: United Nations Environment Programme.

Barrett, S. 2006. "The Problem of Averting Global Catastrophe." *Chicago Journal of International Law* 6 (2): 1–26.

———. 2007. *Why Cooperate? The Incentive to Supply Global Public Goods*. Oxford, UK: Oxford University Press.

Barrett, S., and R. Stavins. 2003. "Increasing Participation and Compliance in International Climate Change Agreements." *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics* 3 (4): 349–76.

Bates, B., Z. W. Kundzewicz, S. Wu, and J. Palutikof. 2008. "Climate Change and Water." Technical Paper, Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.

Benitez, D., R. Fuentes Nieva, T. Serebrisky, and Q. Wodon. 2008. "Assessing the Impact of Climate Change Policies in Infrastructure Service Delivery: A Note on Affordability and Access." Background note for the WDR 2010.

Bowen, A., S. Fankhauser, N. Stern, and D. Zenghelis. 2009. *An Outline of the Case for a "Green" Stimulus*. London: Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment and the Centre for Climate Change Economics and Policy.

Brenner, M. D., M. Riddle, and J. K. Boyce. 2007. "A Chinese Sky Trust? Distributional Impacts of Carbon Charges and Revenue Recycling in China." *Energy Policy* 35 (3): 1771–84.

Brinsley, J., and R. Christie. 2009. "Paulson to Work Quickly with Congress to Revive Plan (Update 1)." Bloomberg, September 29.

Brown, C., R. Meeks, Y. Ghile, and K. Hunu. 2009. "An Empirical Analysis of the Effects of Climate Variables on National Level Economic Growth." Background paper for the WDR 2010.

Bruckner, T., G. Petschel-Held, F. L. Toth, H.-M. Füssel, C. Helm, M. Leimbach, and H.-J. Schellnhuber. 1999. "Climate Change Decision Support and the Tolerable Windows Approach." *Environmental Modeling and Assessment* 4: 217–34.

Bureau of Labor Statistics. 2009. "Employment Situation Summary." Washington, DC.

Campbell-Lendrum, D. H., C. F. Corvalan, and A. Pruss-Ustun. 2003. "How Much Disease Could Climate Change Cause?" In *Climate Change and Human Health: Risks and Responses,* ed. A. J. McMichael, D. H. Campbell-Lendrum, C. F. Corvalan, K. L. Ebi, A. Githeko, J. D. Scheraga, and A. Woodward. Geneva: World Health Organization.

Caney, S. 2009. "Ethics and Climate Change." Background paper for the WDR 2010.

Carraro, C., J. Eykmans, and M. Finus. 2009. "Optimal Transfers and Participation Decisions in International Environmental Agreements." *Review of International Organizations* 1 (4): 379–96.

Carter, M. R., P. D. Little, T. Mogues, and W. Negatu. 2007. "Poverty Traps and Natural Disasters in Ethiopia and Honduras." *World Development* 35 (5): 835–56.

Chan, K. W. 2008. "Internal Labor Migration in China: Trends, Geographical Distribution and Policies." Paper presented at the Proceedings of

United Nations Expert Group Meeting on Population Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development, New York.

Chen, S., and M. Ravaillon. 2008. "The Developing World Is Poorer than We Thought, But No Less Successful in the Fight against Poverty." Policy Research Working Paper 4703, World Bank, Washington, DC.

Chomitz, K., and C. Meisner. 2008. "A Simple Benchmark for CO_2 Intensity of Economies." Washington, DC: Background Note for the World Bank Internal Evaluation Group on Climate Change and the World Bank Group.

Confalonieri, U., B. Menne, R. Akhtar, K. L. Ebi, M. Hauengue, R. S. Kovats, B. Revich, and A. Woodward. 2007. "Human Health." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* ed. M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Cramton, P., and S. Kerr. 1999. "The Distributional Effect of Carbon Regulation: Why Auctioned Carbon Permits Are Attractive and Feasible." In *The Market and the Environment,* ed. T. Sterner. Northampton, UK: Edward Elgar Publishing.

Cruz, R. V., H. Harasawa, M. Lal, S. Wu, Y. Anokhin, B. Punsalmaa, Y. Honda, M. Jafari, C. Li, and N. Huu Ninh. 2007. "Asia." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* ed. M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Dasgupta, P. 2007. "Comments on the Stern Review's Economics of Climate Change." *National Institute Economic Review* 199: 4–7.

———. 2008. "Discounting Climate Change." *Journal of Risk and Uncertainty* 37 (2): 141–69.

Dell, M., B. F. Jones, and B. A. Olken. 2008. "Climate Change and Economic Growth: Evidence from the Last Half Century." Working Paper 14132, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

———. 2009. "Temperature and Income: Reconciling New Cross-Sectional and Panel Estimates." *American Economic Review* 99 (2): 198–204.

Dercon, S. 2004. "Growth and Shocks: Evidence from Rural Ethiopia." *Journal of Development Economics* 74 (2): 309–29.

Diamond, J. 2005. *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*. New York: Viking.

Easterling, W., P. Aggarwal, P. Batima, K. Brander, L. Erda, M. Howden, A. Kirilenko, J. Morton, J.-F. Soussana, J. Schmidhuber, and F. Tubiello. 2007. "Food, Fibre and Forest Products." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* ed. M. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Edmonds, J., L. Clarke, J. Lurz, and M. Wise. 2008. "Stabilizing CO_2 Concentrations with Incomplete International Cooperation." *Climate Policy* 8 (4): 355–76.

Ekins, P., and S. Dresner. 2004. *Green Taxes and Charges: Reducing their Impact on Low-income Households*. York, UK: Joseph Rowntree Foundation.

ESRI (Environmental Systems Research Institute). 2002. "ESRI Data and Maps." Redlands, CA.

Estache, A. 2009. "How Should the Nexus between Economic and Environmental Regulation Work for Infrastructure Services?" Background note for the WDR 2010.

Fankhauser, S., F. Sehlleier, and N. Stern. 2008. "Climate Change, Innovation and Jobs." *Climate Policy* 8: 421–29.

Fisher, B. S., N. Nakićenović, K. Alfsen, J. Corfee Morlot, F. de la Chesnaye, J.-C. Hourcade, K. Jiang, M. Kainuma, E. La Rovere, A. Matysek, A. Rana, K. Riahi, R. Richels, S. Rose, D. van Vuuren, and R. Warren. 2007. "Issues Related to Mitigation in the Long-Term Context." In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* ed. B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, and L. A. Meyer. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Fiszbein, A., and N. Schady. 2009. *Conditional Cash Transfers: Reducing Present and Future Poverty*. Washington, DC: World Bank.

Folger, T. 2006. "Can Coal Come Clean? How to Survive the Return of the World's Dirtiest Fossil Fuel." December. *Discover Magazine*.

Gjerde, J., S. Grepperud, and S. Kverndokk. 1999. "Optimal Climate Policy under the Possibility of a Catastrophe." *Resource and Energy Economics* 21 (3–4): 289–317.

Guesnerie, R. 2004. "Calcul Economique et Développement Durable." *La Revue Economique* 55 (3): 363–82.

Guiteras, R. 2007. "The Impact of Climate Change on Indian Agriculture." Department of Economics Working Paper, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.

Hallegatte, S. 2008. "An Adaptive Regional Input-Output Model and its Application to the Assessment of the Economic Cost of Katrina." *Risk Analysis* 28 (3): 779–99.

Hallegatte, S., P. Dumas, and J.-C. Hourcade. 2009. "A Note on the Economic Cost of Climate Change and the Rationale to Limit it to 2°K." Background paper for the WDR 2010.

Hamilton, K. 2009. "Delayed Participation in a Global Climate Agreement." Background note for the WDR 2010.

Harrington, J., and T. L. Walton. 2008. "Climate Change in Coastal Areas in Florida: Sea Level Rise Estimation and Economic Analysis to Year 2080." Florida State University, Tallahassee, FL.

Heal, G. 2005. "Intertemporal Welfare Economics and the Environment." In *Handbook of Environmental Economics, Vol. 3,* ed. K.-G. Maler and J. R. Vincent. Amsterdam: Elsevier.

———. 2008. "Climate Economics: A Meta-Review and Some Suggestions." Working Paper 13927, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Hill, J., S. Polasky, E. Nelson, D. Tilman, H. Huo, L. Ludwig, J. Neumann, H. Zheng, and D. Bonta. 2009. "Climate Change and Health Costs of Air Emissions from Biofuels and Gasoline." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (6): 2077–82.

Hof, A. F., M. G. J. den Elzen, and D. P. van Vuuren. 2008. "Analyzing the Costs and Benefits of Climate Policy: Value Judgments and Scientific Uncertainties." *Global Environmental Change* 18 (3): 412–24.

Houghton, R. A. 2009. "Emissions of Carbon from Land Management." Background note for the WDR 2010.

Hourcade, J.-C., and P. Ambrosi. 2007. "Quelques Leçons d'un Essai à Risque, l'evaluation des Dommages Climatiques par Sir Nicholas Stern." *Revue d'economie politique* 117 (4): 33–46.

Hourcade, J.-C., M. Ha-Duong, A. Grübler, and R. S. J. Tol. 2001. "INASUD Project Findings on Integrated Assessment of Climate Policies." *Integrated Assessment* 2 (1): 31–35.

Houser, T., S. Mohan, and R. Heilmayr. 2009. "A Green Global Recovery? Assessing U.S. Economic Stimulus and the Prospects for International Coordination." Policy Brief PB09-03, World Resources Institute, Washington, DC.

Huang, Y., and A. Magnoli, eds. 2009. *Reshaping Economic Geography in East Asia.* Washington, DC: World Bank.

IARU (International Alliance of Research Universities). 2009. "Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Copenhagen.

IEA (International Energy Agency). 2007. *World Energy Outlook 2007.* Paris: IEA.

———. 2008. *World Energy Outlook 2008.* Paris: IEA.

ILO (International Labour Organization). 2009. *Global Employment Trends: January 2009.* Geneva: ILO.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007a. *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II, and II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Geneva: IPCC.

———. 2007b. "Summary for Policymakers." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* ed. M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Ivanic, M., and W. Martin. 2008. "Implications of Higher Global Food Prices for Poverty in Low-Income Countries." Policy Research Working Paper 4594, World Bank, Washington, DC.

IWM (Institute of Water Modelling) and CEGIS (Center for Environmental and Geographical Information Services). 2007. *Investigating the Impact of Relative Sea-Level Rise on Coastal Communities and Their Livelihoods in Bangladesh.* Dhaka: IWM, CEGIS.

Jalan, J., and M. Ravallion. 2004. "Household Income Dynamics in Rural China." In *Insurance against Poverty,* ed. S. Dercon. Oxford, UK: Oxford University Press.

Jensen, R. 2000. "Agricultural Volatility and Investments in Children." *American Economic Review* 90 (2): 399–404.

Johnson, T., F. Liu, C. Alatorre, and Z. Romo. 2008. "Mexico Low-Carbon Study—México: Estudio Para la Disminución de Emisiones de Carbono (MEDEC)." World Bank, Washington, DC.

Klaus, K., G. Yohe, and M. Schlesinger. 2008. "Managing the Risks of Climate Thresholds: Uncertainties and Information Needs." *Climatic Change* 91: 5–10.

Komives, K., V. Foster, J. Halpern, Q. Wodon, and R. Abdullah. 2005. *Water, Electricity, and the Poor: Who Benefits from Utility Subsidies?* Washington, DC: World Bank.

Komives, K., V. Foster, H. Halpern, Q. Wodon, and R. Krznaric. 2007. *Food Coupons and Bald Mountains: What the History of Resource Scarcity Can Teach Us about Tackling Climate Change.* New York: United Nations Development Programme.

Kousky, C., O. Rostapshova, M. A. Toman, and R. Zeckhauser. 2009. "Responding to Threats of Climate Change Catastrophes." Background paper for the *Economics of Natural Disasters,* Global Facility for Disaser Reduction and Recovery, World Bank, Washington, DC.

Kriegler, E., J. W. Hall, H. Held, R. Dawson, and H. J. Schellnhuber. 2009. "Imprecise Probability Assessment of Tipping Points in the Climate System." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (13): 5041–46.

Lambrou, Y., and R. Laub. 2004. *Gender Perspectives on the Conventions on Biodiversity, Climate Change and Desertification*. Rome: Food and Agriculture Organization.

Lempert, R. J., and M. E. Schlesinger. 2000. "Robust Strategies for Abating Climate Change." *Climatic Change* 45 (3–4): 387–401.

Ligon, E., and E. Sadoulet. 2007. "Estimating the Effects of Aggregate Agricultural Growth on the Distribution of Expenditures." Background paper for the WDR 2008.

Lipovsky, I. 1995. "The Central Asian Cotton Epic." *Central Asian Survey* 14 (4): 29–542.

Lokshin, M., and M. Ravallion. 2000. "Short-lived Shocks with Long-lived Impacts? Household Income Dynamics in a Transition Economy." Policy Research Working Paper 2459, World Bank, Washington, DC.

Marcotullio, P. J., and N. B. Schulz. 2007. "Comparison of Energy Transitions in the United States and Developing and Industrializing Economies." *World Development* 35 (10): 1650–83.

Martin, A. 1996. "Forestry: Gender Makes the Difference." International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland.

McKinsey & Company. 2009. *Pathways to a Low-carbon Economy: Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve*. McKinsey & Company.

Mignone, B. K., R. H. Socolow, J. L. Sarmiento, and M. Oppenheimer. 2008. "Atmospheric Stabilization and the Timing of Carbon Mitigation." *Climatic Change* 88 (3 -4): 251–65.

Mitchell, D. 2008. "A Note on Rising Food Prices." Policy Research Working Paper 4682, World Bank, Washington, DC.

Molesworth, A. M., L. E. Cuevas, S. J. Connor, A. P. Morse, and M. C. Thomson. 2003. "Environmental Changes and Meningitis Epidemics in Africa." *Emerging Infectious Diseases* 9 (10): 1287–93.

Morris, S., O. Neidecker-Gonzales, C. Carletto, M. Munguia, J. M. Medina, and Q. Wodon. 2002. "Hurricane Mitch and Livelihoods of the Rural Poor in Honduras." *World Development* 30 (1): 39–60.

Mueller, V., and D. Osgood. 2007. "Long-term Impacts of Droughts on Labor Markets in Developing Countries: Evidence from Brazil." Earth Institute at Columbia University, New York.

Mulder, P. 2005. *The Economics of Technology Diffusion and Energy Efficiency*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.

Neumayer, E., and T. Plumper. 2007. "The Gendered Nature of Natural Disasters: The Impact of Catastrophic Events on the Gender Gap in Life Expectancy, 1981–2002." *Annals of the Association of American Geographers* 97 (3): 551–66.

Ng, F., and M. A. Aksoy. 2008. "Who Are the Net Food Importing Countries?" Policy Research Working Paper 4457, World Bank, Washington, DC.

Nordhaus, W. 2008a. *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*. New Haven, CT: Yale University Press.

———. 2008b. "The Role of Universal Participation in Policies to Slow Global Warming." Paper presented at the Third Atlantic Workshop on Energy and Environmental Economics, A Toxa, Spain.

———. 2009. "An Analysis of the Dismal Theorem." Cowles Foundation Discussion Paper 1686, New Haven, CT.

O'Neill, B. C., P. Crutzen, A. Grübler, M. Ha-Duong, K. Keller, C. Kolstad, J. Koomey, A. Lange, M. Obersteiner, M. Oppenheimer, W. Pepper, W. Sanderson, M. Schlesinger, N. Treich, A. Ulph, M. Webster, and C. Wilson. 2006. "Learning and Climate Change." *Climate Policy* 6: 585–89.

Pacific Institute for Climate Solutions. 2008. "Climate Change and Health in British Columbia." University of Victoria, Victoria.

Parikh, J. 2008. *Gender and Climate Change: Key Issues*. New Delhi: Integrated Research and Action for Development.

Patriquin, M., A. M. Wellstead, and W. A. White. 2007. "Beetles, Trees, and People: Regional Economic Impact Sensitivity and Policy Considerations Related to the Mountain Pine Beetle Infestation in British Columbia, Canada." *Forest Policy and Economics* 9 (8): 938–46.

Pindyck, R. 2007. "Uncertainty in Environmental Economics." *Review of Environmental Economics and Policy* 1 (1): 45–65.

Pollin, R., H. Garrett-Peltier, J. Heintz, and H. Scharber. 2008. *Green Recovery: A Program to Create Good Jobs and Start Building a Low Carbon Economy*. Washington, DC: Center for American Progress.

Portney, P. R., and J. P. Weyant. 1999. *Discounting and Intergenerational Equity*. Washington, DC: Resources for the Future.

Potter, S. 2008. *The Sting of Climate Change: Malaria and Dengue Fever in Maritime Southeast Asia and the Pacific Islands*. Sydney: Lowy Institute for International Policy.

Quiggin, J. 2008. "Uncertainty and Climate Policy." *Economic Analysis and Policy* 38 (2): 203–10.

Rabie, T., S. el Tahir, T. Alireza, G. Sanchez Martinez, K. Ferl, and N. Cenacchi. 2008. "The Health Dimension of Climate Change." Background Paper for *Adapting to Climate Change in Europe and Central Asia,* ed. M. Fay, R. I. Block, and J. Ebinger, 2010, World Bank, Washington, DC.

Ratha, D., S. Mohapatra, and Z. Xu. 2008. *Outlook for Remittance Flows 2008–2010*. Washington, DC: World Bank.

Ravallion, M. 2008. "Bailing Out the World's Poorest." Policy Research Working Paper 4763, World Bank, Washington, DC.

Ristvet, L., and H. Weiss. 2000. "Imperial Responses to Environmental Dynamics at Late Third Millennium Tell Leilan." *Orient-Express* 2000 (4): 94–99.

Robine, J.-M., S. L. K. Cheung, S. Le Roy, H. Van Oyen, C. Griffiths, J.-P. Michel, and F. R. Herrmann. 2008. "Death Toll Exceeded 70,000 in Europe during Summer of 2003." *Comptes Rendus Biologies* 331 (2): 171–78.

Robins, N., R. Clover, and C. Singh. 2009. *A Climate for Recovery: The Colour of Stimulus Goes Green*. London: HSBC.

Roemer, J. 2009. "The Ethics of Distribution in a Warming Planet." Cowles Foundation Discussion Paper 1693, New Haven, CT.

Rosenberg, N. 1971. "Technology and the Environment: An Economic Exploration." *Technology and Culture* 12 (4): 543–61.

Rosenzweig, M. R., and H. P. Binswanger. 1993. "Wealth, Weather Risk and the Composition and Profitability of Agricultural Investments." *Economic Journal* 103 (416): 56–78.

Savage, L. J. 1951. "The Theory of Statistical Decision." *Journal of the American Statistical Association* 46 (253): 55–67.

———. 1954. *The Foundations of Statistics*. New York: John Wiley & Sons.

Schmidhuber, J., and F. N. Tubiello. 2007. "Global Food Security under Climate Change." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (50): 19703–08.

Schmidt, G. 2006. "Runaway Tipping Points of No Return." Real Climate, July 5, 2009.

Schwartz, J., L. Andres, and G. Dragoiu. 2009. "Crisis in LAC: Infrastructure Investment, Employment and the Expectations of Stimulus." World Bank, LCSSD Economics Unit, Washington, DC.

Shalizi, Z., and F. Lecocq. 2009. "Economics of Targeted Mitigation Programs in Sectors with Long-Lived Capital Stock." Policy Research Working Paper 5063, World Bank, Washington, DC.

Singer, P. 2006. "Ethics and Climate Change: Commentary." *Environmental Values* 15: 415–22.

Smith, J. B., S. H. Schneider, M. Oppenheimer, G. W. Yohe, W. Hare, M. D. Mastrandrea, A. Patwardhan, I. Burton, J. Corfee-Morlot, C. H. D. Magadza, H.-M. Füssel, A. B. Pittock, A. Rahman, A. Suarez, and J.-P. van Ypersele. 2009. "Assessing Dangerous Climate Change through an Update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 'reasons for concern.'" *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (11): 4133–37.

Smyth, I. 2005. "More than Silence: The Gender Dimensions of Tsunami Fatalities and Their Consequences." Paper presented at the WHO Conference on Health Aspects of the Tsunami Disaster in Asia, Phuket, Thailand.

Solomon, S., G.-K. Plattner, R. Knutti, and P. Friedlingstein. 2009. "Irreversible Climate Change due to Carbon Dioxide Emissions." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (6): 1704–09.

Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

———. 2008. *Key Elements of a Global Deal on Climate Change*. London: London School of Economics and Political Science.

Sterner, T., and U. M. Persson. 2008. "An Even Sterner Review: Introducing Relative Prices into the Discounting Debate." *Review of Environmental Economics and Policy* 2 (1): 61–76.

Tol, R. S. J. 2005. "The Marginal Damage Cost of Carbon Dioxide Emissions: An Assessment of the Uncertainties." *Energy Policy* 33: 2064–74.

Toth, F., and M. Mwandosya. 2001. "Decision-making Frameworks." In *Climate Change 2001: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. B. Metz, O. Davidson, R. Swart, and J. Pan. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Ummel, K., and D. Wheeler. 2008. "Desert Power: The Economics of Solar Thermal Electricity for Europe, North Africa, and the Middle East." Working Paper 156, Center for Global Development, Washington, DC.

UNDP (United Nations Development Programme). 2008. *Human Development Report 2007/2008. Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World*. New York: UNDP.

———. 2009. *Resource Guide on Gender and Climate Change*. New York: UNDP.

UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Risk Reduction). 2007. *Gender Perspective: Working Together for Disaster Risk Reduction. Good Practices and Lessons Learned*. Geneva: UNISDR.

United Nations. 2008. *The Millennium Development Goals Report 2008*. New York: UN.

Vergara, W. 2009. "Assessing the Potential Consequences of Climate Destabilization in Latin America." Sustainable Development Working Paper 32, World Bank, Latin America and Caribbean Region, Washington, DC.

WCED (World Commission on Environment and Development). 1987. *Our Common Future*. Oxford, UK: WCED.

Weiss, H. 2000. "Beyond the Younger Dryas: Collapse as Adaptation to Abrupt Climate Change in Ancient West Asia and the Eastern Mediterranean." In *Environmental Disaster and the Archaeology of Human Response,* ed. G. Bawden and R. M. Reycraft. Albuquerque: Maxwell Museum of Anthropology.

Weiss, H., and R. S. Bradley. 2001. "What Drives Societal Collapse?" *Science* 291: 609–10.

Weitzman, M. 2007. "A Review of the *Stern Review on the Economics of Climate Change*." *Journal of Economic Literature* 45 (3): 703–24.

———. 2009a. "On Modeling and Interpreting the Economics of Catastrophic Climate Change." *Review of Economics and Statistics* 91 (1): 1–19.

———. 2009b. "Reactions to the Nordhaus Critique." Harvard University. Cambridge, MA.

Wheeler, D., and K. Ummel. 2007. "Another Inconvenient Truth: A Carbon-Intensive South Faces Environmental Disaster, No Matter What the North Does." Working Paper 134, Center for Global Development, Washington, DC.

World Bank. 2001. "Hurricane Mitch: The Gender Effects of Coping and Crises." Notes of the Development Economics Vice Presidency and Poverty Reduction and Economic Management Network 56, Washington, DC.

———. 2008. "Double Jeopardy: Responding to High Food and Fuel Prices." Working Paper 44951, Washington, DC.

———. 2009a. *Global Monitoring Report 2009: A Development Emergency*. Washington, DC: World Bank.

———. 2009b. "World Bank Statement to the Tenth Session of the United Nations Human Rights Council." Geneva.

———. 2009c. *World Development Indicators 2009*. Washington, DC: World Bank.

WRI (World Resources Institute). 2008. "The Climate Analysis Indicators Tool (CAIT)." Washington, DC.

Yohe, G. W. 1999. "The Tolerable Windows Approach: Lessons and Limitations." *Climatic Change* 41 (3–4): 283–95.

Наука об изменении климата

Климат меняется – это теперь неоспоримо. Достигнут научный консенсус в отношении того, что мир теплеет главным образом за счет человеческой деятельности. Говоря словами Четвертого оценочного доклада Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК): «Потепление климатической системы – неоспоримый факт»[1]. На протяжении почти 1 млн лет до Промышленной революции концентрация диоксида углерода (CO_2) в атмосфере колебалась от 170 до 280 объемных частей на миллион (ppm). Теперешний уровень намного выше этого диапазона – 387 ppm – выше пиковой отметки как минимум за последние 800 тыс. лет, и темпы роста, возможно, увеличиваются[2]. Согласно сценариям, предусматривающим высокие выбросы, концентрация к концу XXI века может превысить ту, которая наблюдалась на планете в течение десятков миллионов лет.

Статья 2 Рамочной конвенции ООН об изменении климата ставит целью достижение «стабилизации концентраций парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему»[3]. В том смысле, в каком предотвращение «опасного» вмешательства определяется в конвенции, оно характеризуется как сохранение выбросов на уровне, достаточном «для естественной адаптации экосистем к изменению климата», позволяющем «не ставить под угрозу производство продовольствия» и обеспечивающем «дальнейшее экономическое развитие на устойчивой основе». Неясно, достижима ли полностью эта цель, так как уже наблюдающееся потепление связано с более частыми засухами, наводнениями, тепловыми волнами, лесными пожарами и повышенными осадками, которые уже угрожают человеческой и природной системам.

Имеются убедительные доказательства тому, что способность обществ и экосистем адаптироваться к глобальному потеплению подвергается суровым испытаниям при потеплении более чем на 2°C[4]. Если мир сможет ограничить повышение температуры, вызванное деятельностью человека, до уровня примерно на 2°C выше ее доиндустриального уровня, может оказаться возможным ограничить значительную потерю гренландского и западноантарктического ледового покрова и последующий подъем уровня моря; ограничить рост числа наводнений, засух и лесных пожаров во многих регионах; ограничить рост смертности и заболеваемости от распространения инфекционных, в том числе вирусных диарейных, заболеваний и экстремальной жары; избежать исчезновения более четверти всех известных биологических видов; и предотвратить значительное сокращение глобального производства продовольствия[5].

Но даже стабилизация глобальной температуры на уровне на 2°C выше доиндустриального уровня значительно изменит мир. По сравнению с доиндустриальными временами на Земле потеплело в среднем на 0,8°C, и высокоширотные регионы уже переживают экологическое и культурное расстройство; по мере продолжения потепления дальнейшие последствия будут неизбежны. Потепление более чем на 2°C вызовет более частые и более резкие экстремальные погодные явления, включая тепловые волны, усиление нехватки воды во многих регионах мира, сокращение производства продовольствия во многих тропических регионах и нанесение ущерба экосистемам, в том числе повсеместное исчезновение коралловых рифов от потепления и увеличения кислотности океанов.

Если только мир не предпримет быстрые действия по изменению траекторий выбросов, модели прогнозируют, что к 2100 году среднемировая температура возрастет до уровня на 2–7°C выше доиндустриального уровня[6] в зависимости от величины и темпов роста энергетики, ограниченности источников энергии из ископаемого топлива и скорости разработки безуглеродных энергетических технологий (см. главу 4). Хотя эта температура может показаться скромным повышением по сравнению с сезонными вариациями, нижний предел этого диапазона равносилен тому, что мы переедем из Осло в Мадрид. Верхний предел равносилен потеплению, происходившему со времени пика последнего ледникового периода, который привел к таянию ледников толщиной в 2 километра, покрывавших Северную Европу и Северную Америку[7]. На протяжении нескольких последующих десятилетий среднемировая температура, как ожидается, будет возрастать на 0,2–0,3°C за десятилетие[8]; к такой скорости изменения биологическим видам и экосистемам будет нелегко адаптироваться (см. раздел «В центре внимания В» о биоразнообразии).

Определение «опасного антропогенного воздействия» будет являться политическим решением, а не научной формулировкой. Через 10 лет после Киотского протокола, когда мы вступаем в первый период строгого учета выбросов развитыми странами, мир вырабатывает способ действия на предстоящие десятилетия, который в основном определит, унаследуют ли наши дети планету, температура в которой стабилизировалась на уровне потепления приблизительно на 2°C, или же она находится на пути к более высоким температурам. Термин «опасный» включает в себя несколько компонентов – общий масштаб изменений, скорость изменений, риск внезапных или резких изменений и вероятность пересечения непоправимо вредных порогов. То, что определяется как опасная степень изменения климата, может зависеть от воздействия на человеческие и природные системы и их способности адаптироваться. В настоящем разделе «В центре внимания» мы хотим взглянуть на то, как работает климатическая система; на изменения, наблюдавшиеся до сих пор; на то, что́ предвещает нам мир, который потеплеет на 2°C, а не на 5°C или более; рассмотреть риски пересечения необратимых порогов и проблему ограничения потепления уровнем в 2°C.

Как работает климатическая система

Климат Земли определяется входящей энергией, поступающей от Солнца, исходящей энергией, излучаемой от Земли, и обменом энергии между атмосферой, сушей, океанами, ледниками и живыми существами. Состав атмосферы особенно важен, потому

что некоторые газы и аэрозоли (крайне малые частицы) воздействуют на поток входящего солнечного и исходящего инфракрасного излучения. Водяной пар, CO_2, метан (CH_4), озон (O_3) и закись азота (N_2O) – всё это парниковые газы (ПГ), естественным образом присутствующие в атмосфере. Они нагревают поверхность Земли, мешая выделению инфракрасной (тепловой) энергии в космос. Эффект потепления, создаваемый естественными уровнями этих газов, – это «естественный парниковый эффект». Этот эффект нагревает температуру в мире примерно на 33°C выше уровня, который существовал бы без него, поддерживает бóльшую часть мировых вод в жидком состоянии и создает возможность для жизни на пространстве от экватора до приполярных районов.

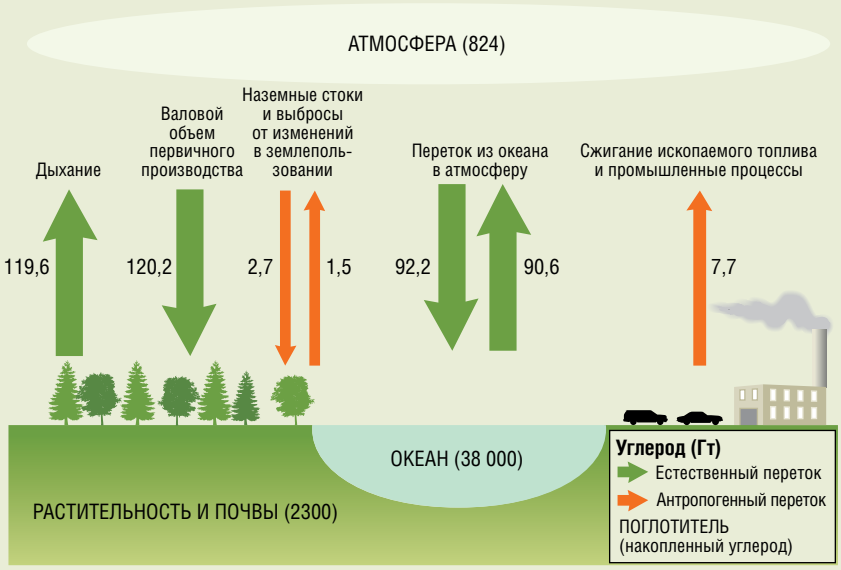
Газы, выделяемые в результате человеческой деятельности, сильно увеличили естественный парниковый эффект. Среднемировая концентрация атмосферного CO_2 значительно возросла со времени начала Промышленной революции, особенно за последние 50 лет. На протяжении XX века содержание диоксида углерода увеличилось приблизительно с 280 до 387 ppm – почти на 40 процентов, – в основном в результате сжигания ископаемого топлива на углеродной основе и, в меньшей степени, в результате обезлесения и изменений в землепользовании (вставка FA.1). На долю сжигания угля, нефти и природного газа ныне приходится около 80 процентов CO_2, выделяемого ежегодно, а остальные 20 процентов выделяются в результате изменений в землепользовании и обезлесения. В 1950 году вклад ископаемого топлива и изменений в землепользовании был примерно одинаковым; с тех пор энергопотребление возросло в 18 раз. Концентрации других теплоулавливающих газов, в том числе метана и закиси азота, также значительно возросли в результате сжигания ископаемого топлива, земледельческой и промышленной деятельности, а также изменений в землепользовании (рис. FA.1)[9].

Некоторые загрязнители, внесенные людьми, нагревают Землю, а некоторые охлаждают ее (рис. FA.2). Некоторые из них являются долгоживущими, а неко-

ВСТАВКА FA.1 *Углеродный цикл*

Количество диоксида углерода (CO_2) в атмосфере контролируется биогеохимическими циклами, которые перераспределяют углерод между океаном, сушей, живыми существами и атмосферой. В настоящее время в атмосфере содержится около 824 гигатонн углерода. Вызванные человеком углеродные выбросы в 2007 году составляли в общей сложности около 9 гигатонн углерода, из которых около 7,7 гигатонн (или 28,5 гигатонн CO_2) приходилось на долю сжигания ископаемого топлива, а остальное было результатом изменений почвенного покрова. (1 гигатонна равняется 1 млрд тонн. Для того чтобы перевести углеродные выбросы и перетоки в CO_2 объем углерода умножается на 3,67.)

Атмосферная концентрация CO_2 ныне возрастает со скоростью около 2 объемных частей на миллион (ppm) в год, что эквивалентно увеличению углеродной нагрузки атмосферы примерно на 4 гигатонны углерода в год (иными словами, около половины выбросов углерода от ископаемого топлива ведут к долговременному увеличению атмосферной концентрации). Остальные выбросы CO_2 улавливаются «поглотителями углерода» – океаном и наземными экосистемами. Океаны улавливают около 2 гигатонн углерода в год (разница между 90,6 и 92,2, указанная на рис., плюс небольшой переток с суши в океан). С учетом чистого поглощения углерода океанами и наземными системами (фотосинтез минус дыхание) и оценочных показателей выбросов в результате изменений в землепользовании и сжигания ископаемого топлива, атмосферная концентрация может превысить прогнозные показатели. По всей видимости, в настоящее время наземные экосистемы улавливают излишек углерода. Предполагается, что так называемый «остаточный сток» в размере 2,7 гигатонны происходит главным образом по причине изменений почвенного покрова (чистое увеличение лесного массива в силу лесовозобновления и облесения, превышающего обезлесение) и усиленного улавливания углерода ввиду повышенного роста мировых лесов в ответ на более высокую концентрацию CO_2 (известного как эффект фертилизации CO_2).



Источник: адаптировано из IPCC 2007b.

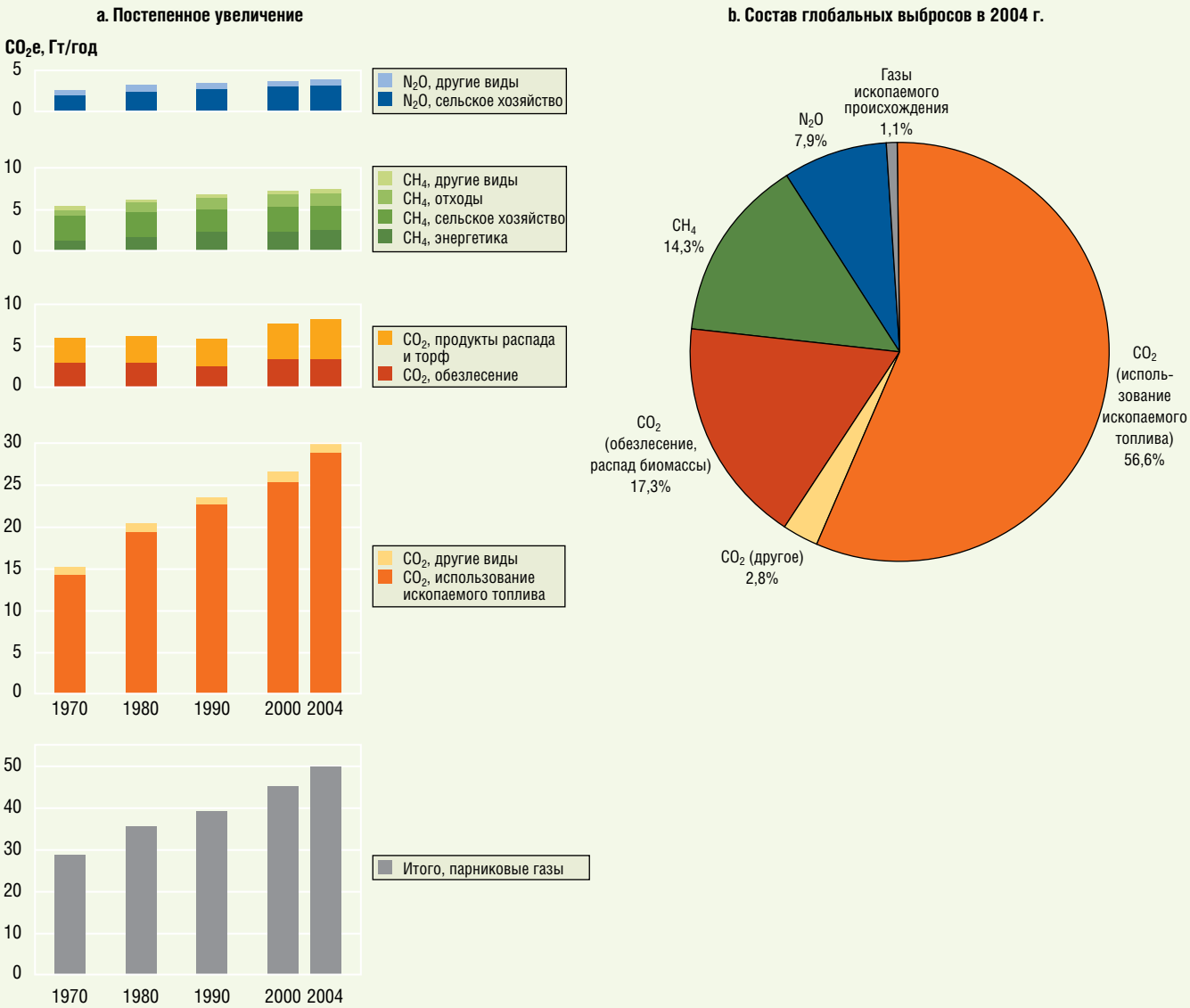
Наземные экосистемы удерживают около 2300 гигатонн углерода – приблизительно 500 гигатонн в надземной биомассе и примерно в три раза больше этого количества в почвах. Снижение обезлесения должно стать важным компонентом замедления роста выбросов. В то время как необходимо будет всемерно повышать объем хранения углерода в земле, возникнут трудности по мере усиления изменений климата, более частых пожаров, случаев заражения вредителями, засухи и тепловой перегрузки. Если выбросы от ископаемого топлива продолжатся в неизменном виде, поглощение выбросов лесами и другими наземными экосистемами может замедлиться и даже уменьшиться, причем эти экосистемы, согласно некоторым моделям, станут к концу века. А более теплые океаны будут медленнее поглощать CO_2, так что бóльшая доля выбросов от ископаемого топлива останется в атмосфере.

Источники: Fischlin and others 2007; IPCC 2000; IPCC 2001; Canadell and others 2007; Houghton 2003; Prentice and others 2001; Sabine and others 2004.

торые кратковременными. Удерживая инфракрасное излучение, диоксид углерода, окись азота и галогеноуглероды[10] нагревают Землю, и вследствие того, что повышенные концентрации этих газов сохраняются веками, производимый ими эффект нагревания вызывает долгосрочное изменение климата. В отличие от этого, эффект нагревания от выбросов метана держится лишь несколько десятилетий, а климатическое влияние аэрозолей, – которое может быть либо теплоулавливающим, как в случае черного углерода (сажи), либо теплопонижающим, как в случае рефлективных сульфатов[11] – сохраняется в течение нескольких дней или недель[12]. Таким образом, в то время как резкое сокращение выбросов CO_2 от сжигания угля в предстоящие десятилетия привело бы к снижению долговременного потепления, сопутствующее уменьшение охлаждающего эффекта от выбросов серы, вызванных в основном сжиганием угля, возможно, приведет к повышению температуры на 0,5°C.

Сегодня температуры уже на 0,8°C выше доиндустриального уровня (рис. FA.3). Если бы не охлаждающий эффект от отражательных частиц (таких как аэрозоли сульфатов) и не десятилетия, которые требуются океанским температурам, чтобы прийти в равновесие с повышенным улавливанием инфракрасного излучения, среднемировой рост температуры, вызванный человеческой деятельностью, скорее всего, был бы уже примерно на 1°C выше, чем сегодня. Таким образом,

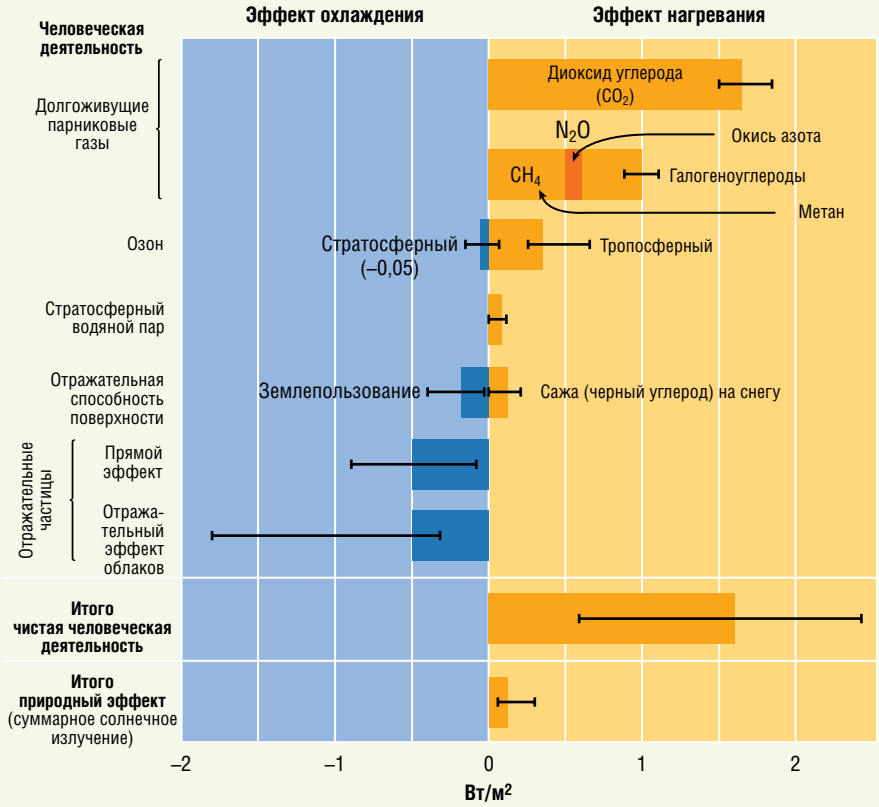
Рисунок FA.1 Глобальные выбросы парниковых газов возрастают



Источник: перепечатано из Barker and others 2007.

Примечание. Эта схема показывает источники и темпы роста объемов ряда парниковых газов среднего и долгого срока жизни. Выбросы от ископаемого топлива и от изменений в землепользовании были и являются основными источниками CO_2, тогда как на энергетику и сельское хозяйство приходятся почти равные доли в выбросах CH_4. N_2O выделяется в основном от сельскохозяйственной деятельности. Дополнительные парниковые газы, не включенные в схему, – черный углерод (сажа), тропосферный озон и галогеноуглероды. Сравнения эквивалентных выбросов различных газов основаны на использовании 100-летнего Глобального потенциала потепления; см. объяснение в примечании 9.

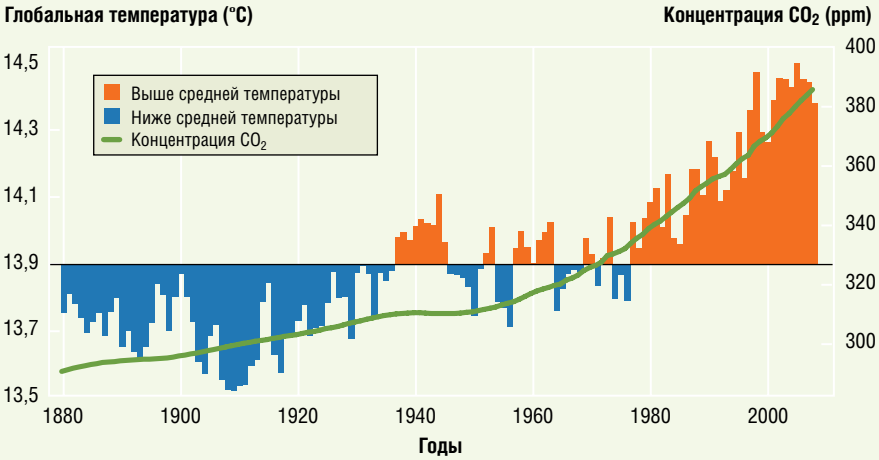
Рисунок FA.2 Важнейшие факторы, воздействовавшие на климат со времени Промышленной революции



Источник: адаптировано из Karl, Melillo, and Peterson 2009.

Примечание. Вышеприведенная таблица показывает величину эффекта нагревания (оранжевые столбики) и эффекта нагревания (синие столбики), который оказали различные факторы на климат Земли с начала Промышленной революции (примерно с 1750 года до настоящего времени). Результаты выражаются в ваттах на квадратный метр. Верхняя часть вставки включает все важнейшие факторы, обусловленные деятельностью человека, а вторая – Солнце, единственный важнейший природный фактор, оказывающий долговременный эффект на климат. Охлаждающий эффект отдельных вулканов также является природным, но при этом сравнительно кратковременным (от двух до трех лет); таким образом, их воздействие не включено в эту схему. Нижняя часть вставки показывает, что общий чистый эффект (эффекты охлаждения минус эффекты нагревания) человеческой деятельности представляет собой сильный нагревательный эффект. Тонкие линии на каждой полосе обозначают оценку диапазона неопределенности.

Рисунок FA.3 Глобальная среднегодовая температура и концентрация CO_2 продолжают повышаться, 1880–2007



Источник: адаптировано из Karl, Melillo, and Peterson 2009.

Примечание. Оранжевые столбики указывают на температуру выше средней за 1901–2000 гг., голубые – ниже средней. Зеленая линия показывает повышение концентрации CO2. Хотя существует четкая долгосрочная глобальная тенденция к потеплению, не в каждом отдельном году наблюдается рост температуры по сравнению с предыдущим годом, а в некоторые годы наблюдаются бóльшие изменения по сравнению с другими. Эти колебания температуры от года в год можно отнести на счет природных процессов, таких как последствия глобальных океано-атмосферных явлений «Эль Ниньо», «Ла Нинья», а также извержений вулканов.

одной только нынешней повышенной концентрации парниковых газов почти достаточно для того, чтобы создать условия для установления в мире уровня потепления на 2°C выше – уровня, за которым мир могут ожидать весьма разрушительные и даже «опасные» последствия[13].

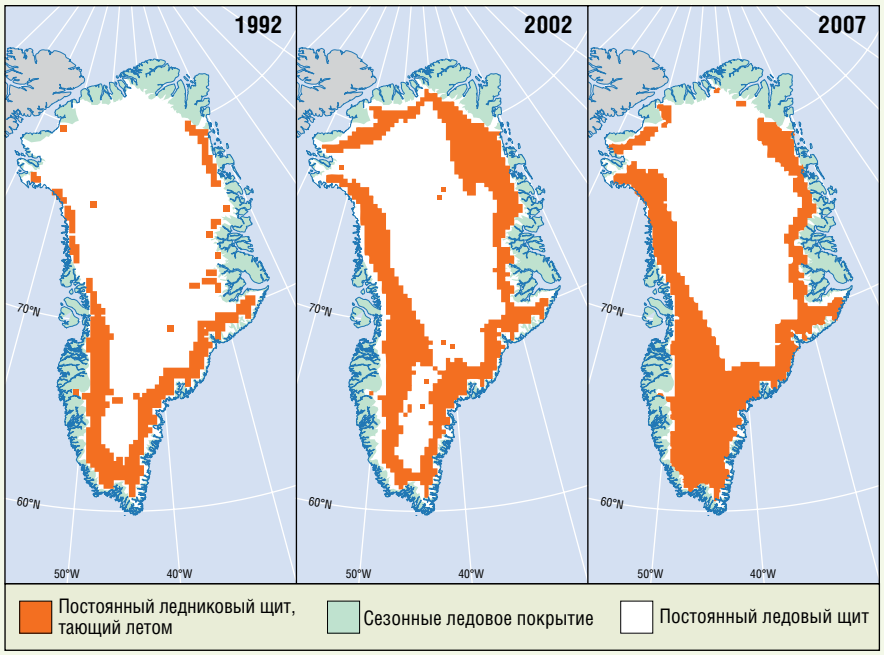
Изменения, наблюдавшиеся до настоящего времени, и последствия нашего меняющегося понимания науки

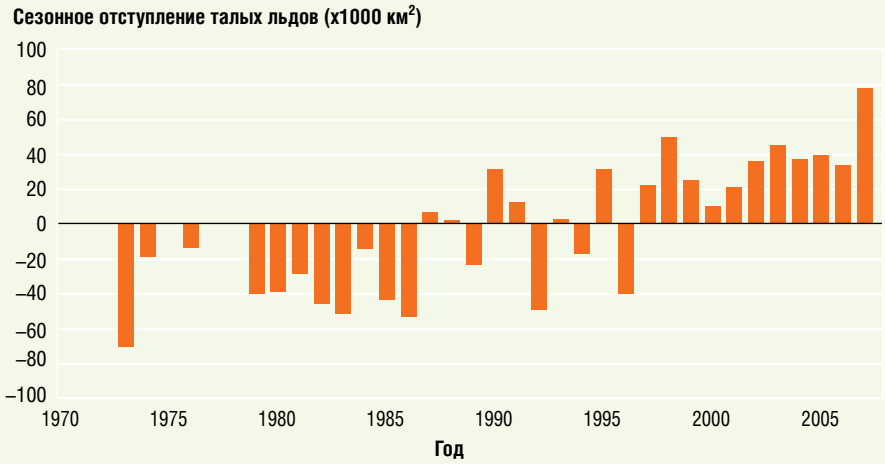
Сегодня последствия изменения климата, происходящего с середины XIX века, с особенной ясностью проявляются в наблюдениях, касающихся повышенных средних температур воздуха и океанов; масштабного таяния снегов и льдов повсюду в мире, особенно в Арктике и Гренландии (рис. FA.4); и подъема глобального уровня моря. Холодные дни, холодные ночи и морозы стали менее частыми, а частота и интенсивность тепловых волн возросли. Как наводнения, так и засухи случаются чаще[14]. Внутренние районы материков становятся все более засушливыми, несмотря на общее повышение объемов атмосферных осадков. Количество осадков в мировом масштабе увеличилось, так как водный цикл планеты ускорился благодаря более высоким температурам, даже несмотря на то, что в сахеле и Средиземноморском регионе происходят более частые и более интенсивные засухи. Сильные осадки и наводнения стали происходить чаще, и имеются данные о повышении силы ураганов и тропических циклонов[15].

Это воздействие распределяется по всему земному шару неравномерно (карта FA.1). Как и ожидалось, температурные изменения более значительны на полюсах, причем в некоторых районах Арктики только за последние 30 лет произошло потепление на 0,5°C[16]. В низких широтах – ближе к экватору – бóльшая доля накопленной энергии инфракрасного излучения уходит в испарение, ограничивая потепление, но вызывая увеличение объемов водяного пара, который изливается в виде более сильных дождей во время конвективных ураганов и тропических циклонов.

Порог жизнестойкости многих экосистем, вероятно, будет превышен в предстоящие десятилетия благодаря сочетанию воздействия изменения климата и других стрессов, включая

Рисунок FA.4 Тающий ледовый покров Гренландии





Источники: верхняя панель – адаптировано из ACIA 2005 и Cooperative Institute for Environmental Sciences (CIRES), http://cires.colorado.edu/steffen/greenland/melt2005/ (просмотрено в июле 2009 года). Нижняя панель перепечатывается из Mote 2007.

Примечание. Оранжевые области на карте Гренландии показывают степень летнего таяния льдов, которая резко увеличилась в последние годы. В 2007 году было утрачено на 10 процентов больше льдов, чем в 2005 году. На графике показано, что, несмотря на годовые вариации ледового покрова, за более чем 10-летний период произошли значительные потери.

деградацию среды обитания, распространение инвазивных биологических видов и загрязнение воздуха и воды. В экосистемах прогнозируются крупные изменения, по мере того как изменение климата будет приводить к сдвигу географических ареалов различных видов растений и животных. Пострадает продуктивность сельского, лесного и рыбного хозяйства, а также другие экологические блага[17]. Уже 20 тыс. массивов данных показывают, что широкий спектр видов находится в движении, причем динамика в среднем составляет 6 километров за десятилетие по направлению к полюсам или 6 метров за десятилетие вверх по склонам гор; несомненно, это результат роста температур[18]. Эти быстрые перемены приводят к асинхронии во многих сложившихся взаимоотношениях «хищник–добыча», причем некоторые виды появляются на новом месте слишком рано или слишком поздно, чтобы найти свои традиционные источники пищи.

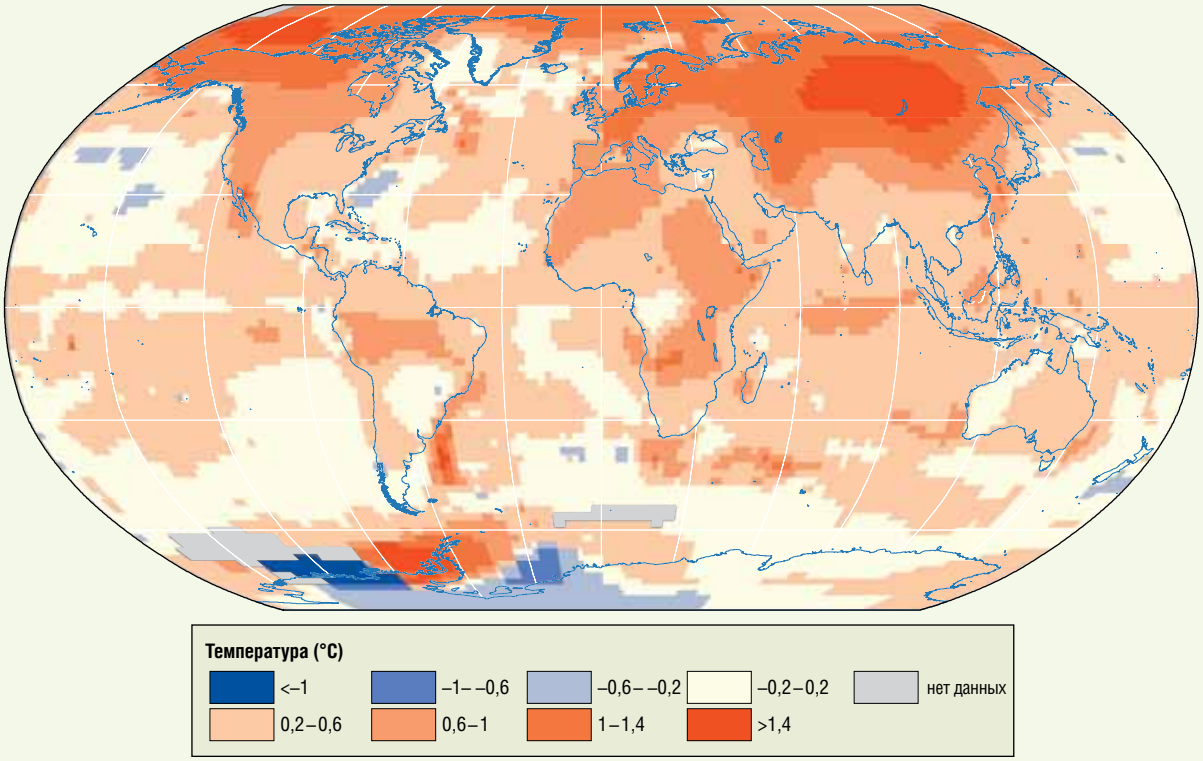
За минувшие 20 лет наши научные знания об изменении климата значительно обогатились. Например, в 1995 году МГЭИК пришла к выводу: «Баланс данных свидетельствует о заметном влиянии человека на глобальный климат»[19]. В 2001 году МГЭИК отмечала: «Имеются новые убедительные свидетельства того, что бóльшая часть наблюдаемого за последние 50 лет потепления обусловлена человеческой деятельностью»[20]. Спустя шесть лет, в 2007 году МГЭИК констатировала: «Потепление климатической системы является несомненным. Бóльшая часть наблюдаемого роста глобальной средней температуры с середины XX столетия вызвана, вероятнее всего, наблюдаемым ростом концентраций антропогенных парниковых газов»[21].

В 2001 и 2007 годах научное сообщество обобщило лучшие имеющиеся знания о воздействиях на климат, или причины озабоченности, по пяти категориям: уникальные биологические виды / угрожаемые экосистемы; экстремальные явления; масштабы воздействия; совокупные экономические эффекты; и крупномасштабные несоответствия. На графиках с «желто-красным спектром» интенсивность алого цвета символизирует степень озабоченности рассматриваемым эффектом (рис. FA5). Сравнение столбца B на левой и правой панелях показывает, как изменение лучшей имеющейся информации за период с 2001 по 2007 год сместило красную зону ближе к линии нулевого уровня экстремальных событий; это значит, что при нынешней средней глобальной температуре количество таких событий уже увеличивается. Сравнение двух столбцов E показывает, что угроза неоднородных событий, таких как изменение «конвейерной» системы распределения тепла или катастрофическое таяние льдов Арктики, ведущее к массированным выбросам метана, станет гораздо сильнее, если мир потеплеет еще на 2°C сверх нынешнего уровня.

Новые данные, полученные в период после завершения в 2007 году Четвертого оценочного доклада МГЭИК, еще более продвинули научное понимание проблемы. Эта информация включает в себя уточненные результаты наблюдений за новейшими тенденциями в изменении климата, более точную привязку наблюдаемых климатических сдвигов к антропогенным и природным причинно-следственным факто-

Карта FA.1 Региональные вариации глобальных климатических тенденций за последние 30 лет

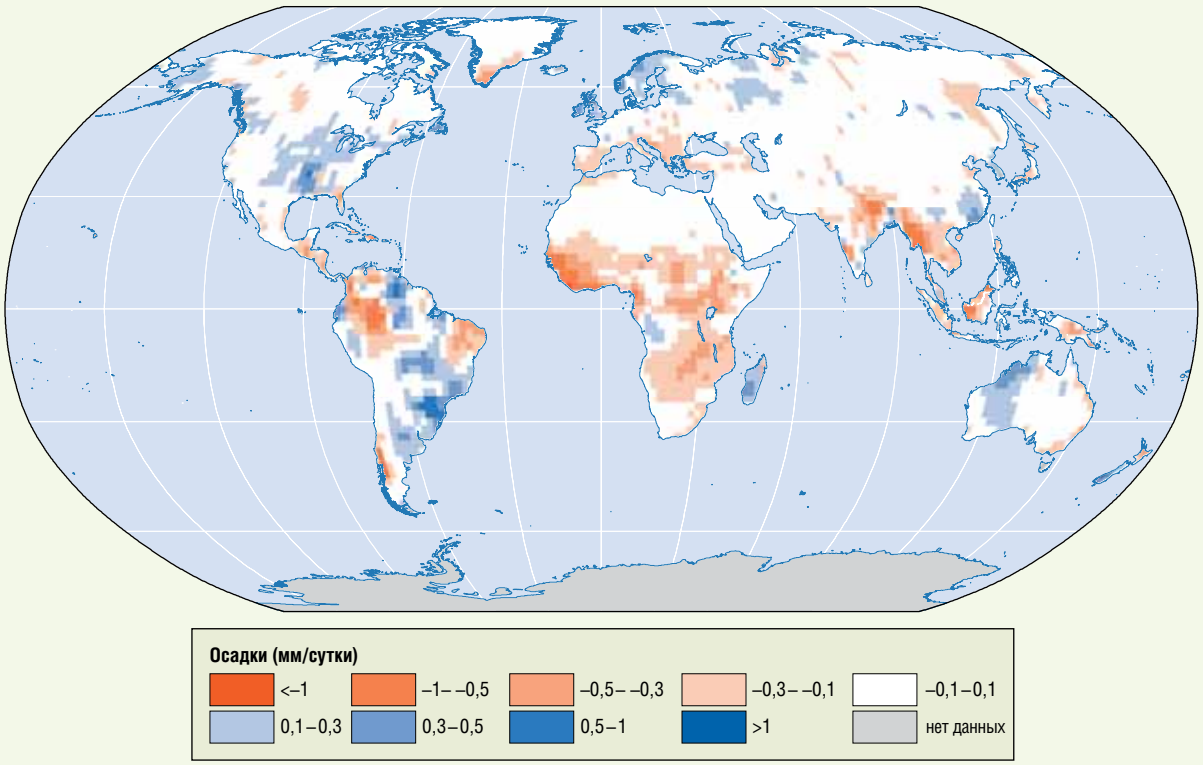
a. Температура



Источник: Goddard Institute for Space Studies, http://data.giss.nasa.gov/cgi-bin/gistemp/do_nmap.py?year_last=2009&month_last=07&sat=4&sst=1&type=anoms&mean_gen=07&year1=1990&year2=2008&base1=1951&base2=1980&radius=1200&pol=reg (просмотрено в июле 2009 года).

Примечание. Желтый, оранжевый и красный цвета обозначают среднее увеличение температуры (по Цельсию) с 1980 года по настоящее время по сравнению с тремя предыдущими десятилетиями. Самое сильное потепление отмечалось в высоких широтах, особенно северного полушария.

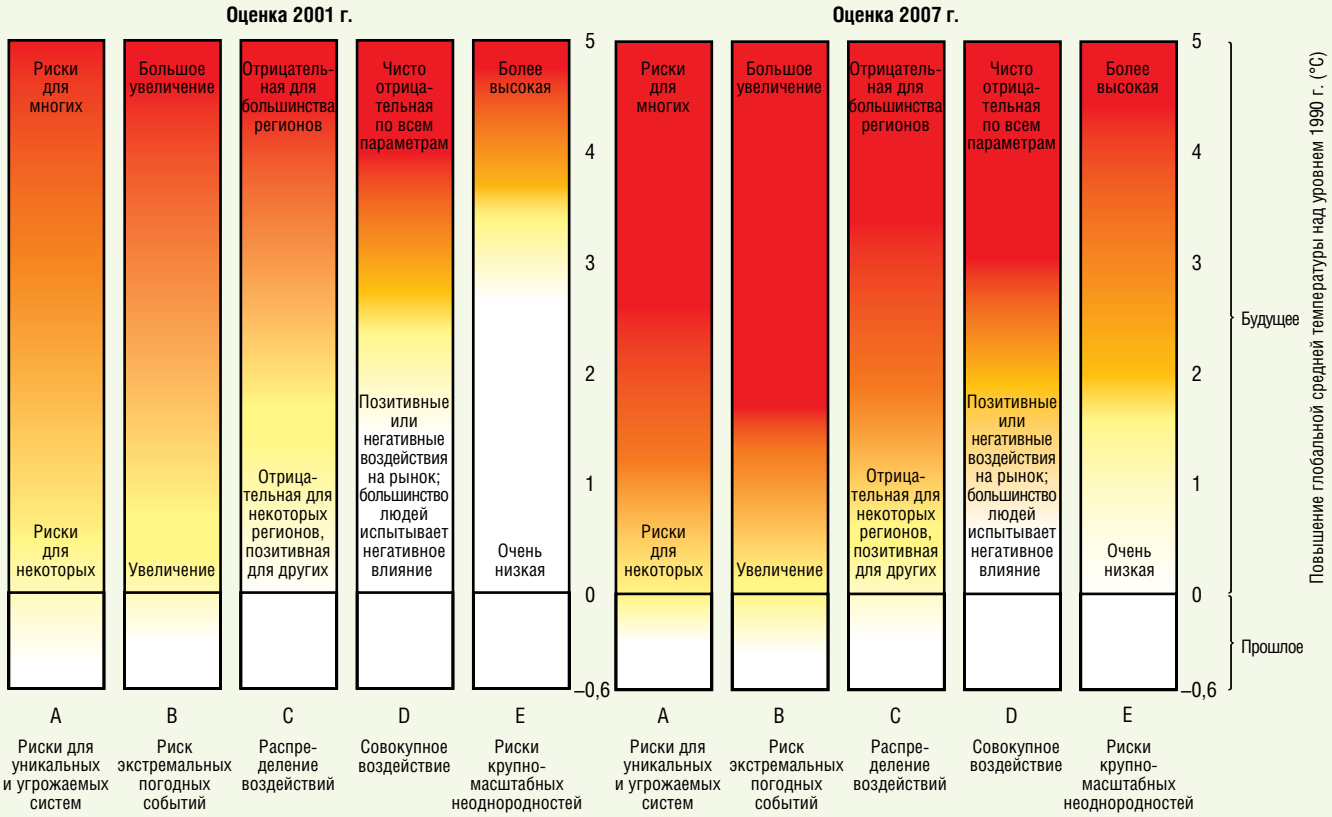
b. Осадки



Источник: Goddard Institute for Space Studies, http://data.giss.nasa.gov/cgi-bin/precipcru/do_PRCmap.py?type=1&mean_gen=0112&year1=1980&year2=2000&base1=1951&base2=1980 (просмотрено в мае 2009 года).

Примечание. Оранжевый цвет показывает уменьшение количества осадков в миллиметрах в день, голубой цвет – увеличение за период с 1980 года по настоящее время по сравнению с тремя предшествующими десятилетиями. Самая большая засушливость отмечалась во внутренних частях континентов, а во многих прибрежных районах стало выпадать больше дождей. Изменение географического распределения дождей чревато серьезными последствиями для сельского хозяйства.

Рисунок FA.5 Тлеющие угли раскаляются докрасна: оценки рисков и ущерба возросли за период с 2001 по 2007 год



Источник: перепечатано из Smith and others 2009.

Примечание. Рисунок показывает риски, обусловленные изменением климата в том виде, как они описывались в 2001 году (слева), по сравнению с современным положением (справа). Последствия изменения климата показаны в виде столбцов, повышение средней глобальной температуры выше сегодняшнего уровня рассматривается в диапазоне от 0 до 5°C. Каждый столбец соответствует конкретному виду воздействия. Например, «уникальные и находящиеся под угрозой системы», такие как альпийские луга или арктические экосистемы, уязвимы в наибольшей степени (показано затенением в столбце A), и даже незначительный рост температуры может привести к большим потерям. Цветная схема показывает прогрессивное возрастание уровней риска в диапазоне от желтого до красного цвета. В период с 1900 до 2000 год средняя температура повысилась примерно на 0,6°C (и еще почти на 0,2°C за последующее десятилетие), что уже привело к ряду последствий. С 2001 года оцениваемый риск ущерба увеличился даже для температур, превышающих нынешний уровень на 1°C или примерно на 2°C превышающих доиндустриальный уровень.

рам, более глубокое понимание обратных связей в углеродной циркуляции, а также новые прогнозы будущих изменений экстремальных погодных явлений и потенциала катастрофических перемен[22]. Многие риски сегодня оцениваются как более значительные, чем считалось прежде, особенно риски повышения уровня морских вод в нынешнем веке и увеличения количества экстремальных погодных явлений.

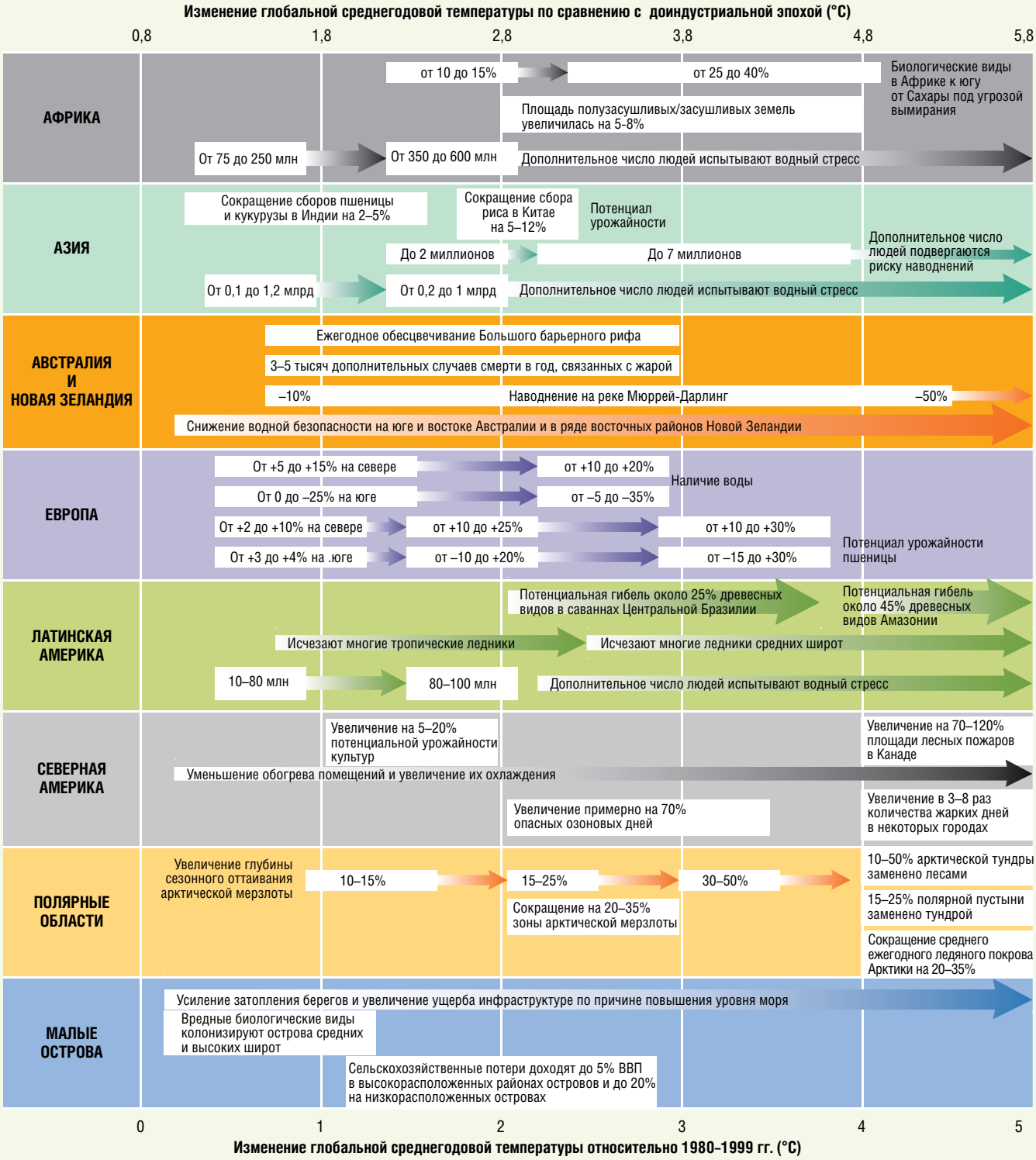
Будущие изменения в случае, если температура повысится более чем на 2°C

Физическое воздействие будущего изменения климата на человека и окружающую среду будет включать увеличение нагрузки на экосистемы, вплоть до их полного коллапса, потери в биоразнообразии, изменение сезонности периодов культивации, эрозию прибрежных районов и засоление водоносных слоев, таяние вечной мерзлоты, рост кислотности океанов[23] и смещение зон распространения паразитов и болезней. На рисунке FA6 эти перемены показаны для разных регионов мира и температур.

При разных уровнях повышения температуры и в разных регионах физические эффекты будущего изменения климата будут по-разному воздействовать на людей и окружающую среду (см. рис. FA.6). Если температуры повысятся на 2°C по сравнению с доиндустриальным уровнем, то ухудшится водообеспеченность еще для 0,4–1,7 млрд людей, проживающих в средних широтах и полузасушливых районах низких широт. Серьезную нехватку воды будут испытывать, прежде всего, жители Африки и Азии. При этих более высоких температурах погибнет большинство коралловых рифов (вставка FA.2), а некоторые виды культур, особенно зерновые, нельзя будет успешно выращиваться в изменившихся климатических условиях, которые будут преобладать в районах низких широт. Около четверти растительных и животных видов, по-видимому, будут подвержены повышенному риску исчезновения (см. раздел «В центре внимания B»)[24]. Местные сообщества столкнутся с более частыми волнами тепла, а прибрежные районы будут чаще подвергаться затоплению[25].

Что будет, если температура повысится на 5°C, по сравнению с доиндустриальным уровнем? Водному стрессу подвергнутся дополнительно около 3 млрд человек, кораллы в основном погибнут, примерно 50 процентов

Рисунок FA.6 Прогнозируемые эффекты изменения климата по регионам



Источник: перепечатано из Parry and others 2007.

ВСТАВКА FA.2 *Здоровье океана: коралловые рифы и подкисление океана*

В предстоящие десятилетия и столетия океаны станут более подкисленными, что явится прямым химическим следствием увеличения концентрации CO_2 в атмосфере. Поглощение за последние 200 лет примерно одной трети произведенных человеком выбросов CO_2 уменьшило содержание pH в верхних морских слоях на 0,1 единицы (pH – уровень кислотности или щелочности – измеряется по логарифмической шкале, где уменьшение на 0,1 дает 30-процентный рост кислотности океанов). Прогнозируемые значения снижения pH поверхностных морских вод в течение последующих 100 лет колеблются от 0,3 до 0,5 единицы, что сделает океаны более подкисленными, чем они были в течение многих десятков миллионов лет[a]. Одним из самых серьезных последствий изменения кислотности океана является проблема, которую это может создать для многих морских фотосинтетических организмов и животных – кораллов, двустворчатых моллюсков и некоторых видов планктона, которые создают свои раковины и пластинки из карбоната кальция. С повышением кислотности воды процесс «кальцификации» замедлится. Среди наиболее распространенных форм жизни, которые больше всего пострадают от этого, будет планктон, который создает основу морских пищевых цепочек и является основным кормом для рыб и морских млекопитающих. Имеющиеся факты очень неопределенны в вопросе о том, сумеют ли морские виды и экосистемы акклиматизироваться или эволюционировать в ответ на столь быстрые изменения химии океана. Исследования воздействия высоких концентраций CO_2 в океанах пока что находятся в «младенческой» стадии.

Однако для коралловых рифов негативные последствия уже становятся очевидными. Коралловые рифы относятся к числу морских экосистем, наиболее уязвимых перед изменением климата и состава атмосферы, и им угрожает сочетание прямого человеческого воздействия с глобальными климатическими сдвигами. Их исчезновение непосредственно затронет миллионы людей. Коралловые рифы – как тропические, так и в холодных глубинных водах – представляют собой глобальные очаги биоразнообразия. Ежегодно они обеспечивают товары и услуги на сумму примерно в 375–500 млрд долл. США. Около 30 млн беднейших людей мира непосредственно зависят от экосистем коралловых рифов как источника питания.

Происходящее в последнее время повышение температур приближает коралловые рифы к пределам их температурной выносливости. Потепление верхних слоев морских вод повышает нагрузку на кораллы и приводит к их обесцвечиванию (потере или гибели симбиотических водорослей), что зачастую вызывает их широкомасштабное умирание. Во многих районах экологическая «точка перелома» будет пройдена, если температура океанов повысится более, чем на 2°C, по сравнению с доиндустриальным уровнем, особенно если увеличение их подкисленности снизит концентрацию углекислых солей, что будет тормозить процесс роста рифов. А когда кораллы умирают, на мертвых рифах поселяются макроводоросли, препятствующие их возрождению. Неэффективное управление может усилить эту динамику, поскольку избыточный вылов травоядных рифовых рыб ведет к распространению крупных водорослей. Отходы и азотистые стоки, вызванные обезлесением и неправильной сельскохозяйственной практикой, тоже способствуют их росту, усугубляя наносимый кораллам ущерб.

Источники: Barange and Perry 2008; Doney 2006; Fabry and others 2008; Wilkinson 2008.

a. Декларация Монако, http://ioc3.unesco.org/oanet/Symposium2008/MonacoDeclaration.pdf (просмотрено в мае 2009).

биологических видов пор всему миру, в конечном счете, прекратят существование, продуктивность культур и в умеренном, и в тропическом поясах упадет, около 30 процентов прибрежных низколежащих территорий будет затоплено, мир столкнется с повышением уровня моря на несколько метров, а системы здравоохранения испытают дополнительную нагрузку по причине роста численности лиц, не получающих достаточного питания, а также распространения вирусных диарейных и кардиопульмональных заболеваний[26]. Почвенные экосистемы, как ожидается, трансформируются из нынешних «накопителей» («стоков») углерода в его источники; вне зависимости от того, будет ли углерод выделяться в виде углекислого газа или метана, он ускорит глобальное потепление[27]. По мере того как состояние основных ледовых массивов будет ухудшаться, многие малые островные государства и прибрежные низколежащие территории будут затапливаться штормовыми волнами и испытывать повышение уровня моря, а северные народы из-за уменьшения площади морских льдов утратят традиционный образ жизни.

Новейшие данные указывают на то, что уменьшение морского ледяного покрова, таяние льдов Гренландии и Антарктиды, подъем уровня морей и таяние вечной мерзлоты и горных ледников происходят быстрее, чем ожидалось в момент завершения Четвертого доклада МГЭИК в 2007 году[28]. Новые аналитические исследования дают основания полагать, что засухи в Западной Африке[29] и «высыхание» амазонских тропических лесов[30] могут наступить с большей вероятностью, чем предполагалось ранее[31].

Хотя неопределенность позиции ученых по-прежнему нередко приводится в качестве основания для того, чтобы подождать дополнительных данных, прежде чем устанавливать контроль над изменением климата, последние неожиданные данные, о которых говорилось выше, показывают, что эта неопределенность может обернуться и другой стороной, а результаты могут оказаться гораздо хуже, чем ожидалось. Как отмечается в Обзоре и главе 1, наличие неопределенностей требует профилактического подхода к изменению климата с учетом потенциала необратимых последствий и инерционного характера климатической системы, инфраструктурных и технологических структур, а также социально-экономических систем.

Превышение порогов?

Все эти воздействия не полностью учитывают вероятность и неопределенность возрастания числа экстремальных явлений и не определяют порогов, за которыми следуют необратимые катастрофические события. Хотя изменение климата зачастую описывается как рост средней глобальной температуры, такая характеристика является не вполне точной и по крайней мере в двух аспектах вводит в заблуждение.

Во-первых, исторические и палеоклиматические данные показывают, что предполагаемое изменение климата вполне может происходить скачкообразно и в форме сдвигов, а не постепенно. Как уже было сказано, ледовые массивы Гренландии и За-

падной Антарктиды особенно уязвимы перед глобальным потеплением, и, по-видимому, существуют механизмы, способные привести к широким и быстрым переменам в количестве содержащегося в них льда[32]. Это имеет большое значение, поскольку полное исчезновение льдов, содержащихся в двух вышеназванных массивах, в конечном счете, повысит уровень Мирового океана на 12 метров. Некоторые исследователи полагают, что этот процесс в «теплеющем» мире будет протекать медленно и займет несколько тысячелетий или даже больше. Однако новейшие работы показывают, что, поскольку основная часть этих массивов находится под водой и окружена ее теплеющими потоками, деградация этих массивов может произойти гораздо быстрее, предположительно, всего лишь за несколько столетий[33]. Резкое усиление таяния одного или обоих этих массивов с сопутствующими изменениями в циркуляции океанских вод – лишь одна из нескольких возможностей нарушения баланса климатической системы «теплеющего» мира, где изменения могут означать необратимый переход системы в другое состояние, что создаст потенциальную возможность для серьезных экологических и социальных перемен, которые за этим последуют[34].

Во-вторых, никто не живет при средней глобальной температуре. Последствия изменения климата будут резко различаться в разных регионах, и нередко будут взаимодействовать с другими стрессами для окружающей среды. Например, испарение влаги и выпадение осадков усиливаются и будут продолжать возрастать во всем мире, однако сдвиги в атмосферной циркуляции приведут в регионах к разным результатам – некоторые районы станут более влажными, другие более сухими. Среди вероятных дополнительных последствий можно назвать изменение маршрутов ураганов, более интенсивные тропические циклоны и экстремальные дожди, повышение снеговой линии, ведущее к уменьшению весеннего накопления снеговой влаги, дальнейшее сокращение горных ледников[35], уменьшение зимних снегопадов и морских льдов, более быстрое испарение почвенной влаги, вызывающее более интенсивные засухи и пожары, сокращение площади вечной мерзлоты, рост загрязнения атмосферы. Изменения сезонности и моделей мировых муссонов и колебаний в системе «океан–атмосфера» (таких как Южное колебание «Эль-Ниньо» и Североатлантическое колебание) тоже возможны. Карта FA.2 и таблица FA.1 показывают возможные точки перелома, их размещение, температуры, которые могут спровоцировать изменения, а также вероятные эффекты.

Можем ли мы стремиться к потеплению на 2°C и избежать потепления на 2°C 5°C и выше?

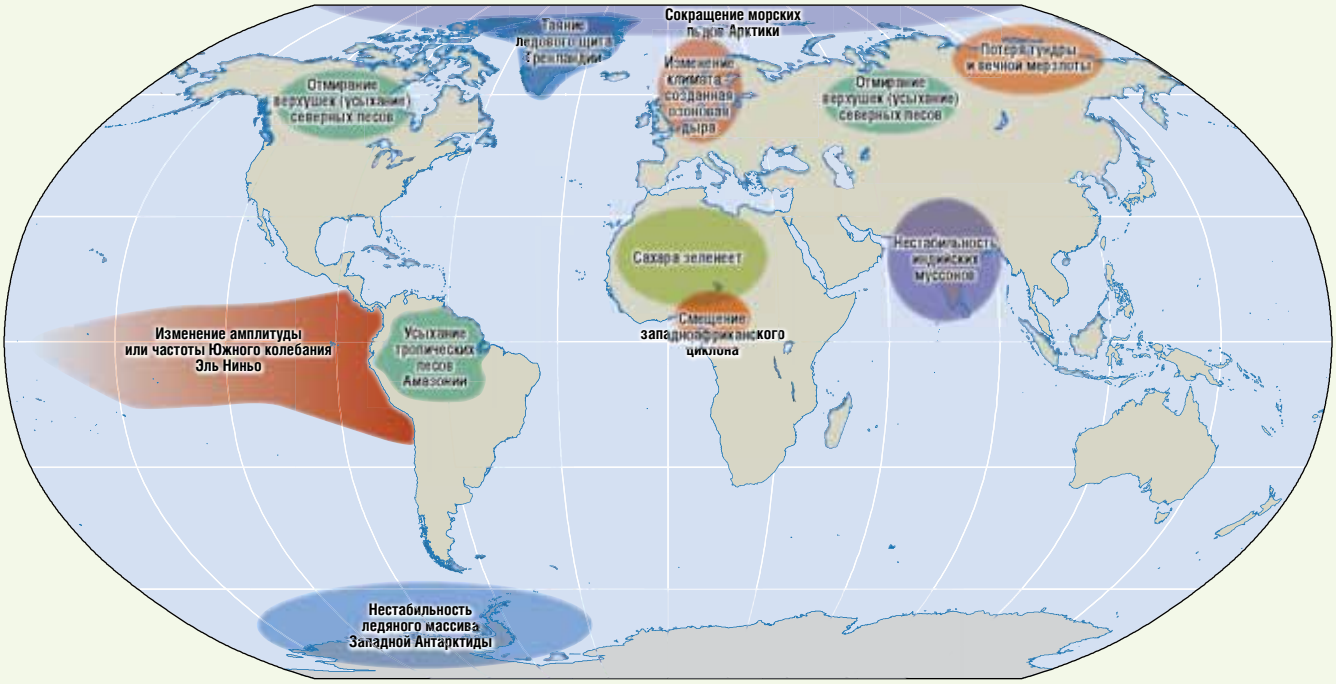
Во многих исследованиях делается вывод, что стабилизация атмосферных концентраций парниковых газов на уровне 450 ppm CO_2 или его эквивалента дадут только 40–50-процентный шанс ограничить рост средней глобальной температуры пределом в 2°C, по сравнению с доиндустриальным уровнем[36]. К этому нас могут привести многие траектории выбросов, однако все они требуют того, чтобы пик выбросов был пройден в следующем десятилетии и чтобы потом, в период до 2050 года выбросы во всем мире снизились до 50 процентов сегодняшней величины, после чего должны последовать их новые сокращения. Однако для большей уверенности в том, что конкретная температура не будет превышена, выбросы должны снижаться еще более резко. Как показано на рис. FA.7, (даже) «лучшая схема» траектории в 2°C не может исключать возможности потепления на 4°C.

Более здравый путь понимания проблемы лежит в плоскости бюджетирования выбросов. Сохранение потепления, вызываемого только CO_2, на уровне 2°C потребует ограничения кумулятивных выбросов CO_2 до 1 трлн тонн углерода (3,7 трлн тонн CO_2)[37]. За последние два с половиной века мир уже произвел половину этого количества. В XXI веке при сохранении прежнего курса, при котором экономическая деятельность осуществляется традиционными методами, в течение 40 лет будет произведена вторая половина этого триллиона тонн, что вынудит будущие поколения жить в мире, где углеродные выбросы должны быть сведены фактически к нулю.

Концепция кумулятивного бюджета создает рамки для размышлений о задачах на краткосрочный и долгосрочный периоды. Так, чем выше будет уровень выбросов в 2020 году, тем ниже они должны быть в 2050 году, если мы хотим остаться в пределах указанного кумулятивного бюджета. Если позволить углеродным выбросам вырасти еще на 30–40 процентов, до того как начнется их сокращение, то темпы их снижения для сохранения параметров углеродного бюджета должны будут составлять ежегодно от 4 (оранжевая линия на рис. FA7a) до 8 процентов (голубая линия). Для сравнения: в Киото богатые страны согласились сокращать выбросы в среднем на 5,2 процента от уровня 1990 года в период 2008–2012 годов, в то время как глобальные эмиссии должны снижаться на 4–8 процентов каждый год для сохранения предела потепления на уровне примерно 2°C.

Рост температур, вызываемый другими парниковыми элементами – метаном, сажей, закисью азота, – которые обусловливают около 25 процентов общего потепления, означает, что для CO_2 понадобятся даже еще более низкие лимиты, чтобы оставаться в пределах антропогенного повышения температуры на 2°C. Доля этих «прочих» парниковых газов может составить порядка 125 млрд тонн из оставшихся 500 млрд тонн нашего эмиссионного бюджета; это означает, что объем произведенного диоксида углерода – в углеродном выражении – в действительности должен в целом составлять только 375 млрд тонн[38]. Краткосрочные меры, которые призваны сократить к 2020 году выбросы активных, но недолговечных газов – метана, сажи или тропосферного озона, замедляют темпы потепления. Действительно, каждая из мер – снижение выбросов сажи на 50 процентов или озона на 70 процентов[39] либо прекращение обезлесения – компенсировала бы примерно десятилетие выбросов от ископаемого топлива и позволила бы ограничить потепление, наряду с сокращением выбросов CO_2. Чтобы реально снизить риск избыточного потепления, может также потребоваться переход к отрицательным значениям выбросов. Осуществление этой задачи – прекращения новых выбросов и удаления CO_2 из атмосферы – может оказаться возможным при использовании биомассы в качестве источника энергии в сочетании с секвестрацией углерода (см. главу 4).

Карта FA.2 Потенциальные переломные элементы в климатической системе: глабальное распределение



Источник: перепечатано из Lenton and others 2008.

Примечание. Некоторые региональные характеристики климатической системы обладают точками перелома. Это значит, что небольшие климатические возмущения в области критической точки могут спровоцировать внезапные или необратимые изменения системы. Эти изменения могут произойти в течение нынешнего века – в зависимости от траектории и магнитуды климатических сдвигов.

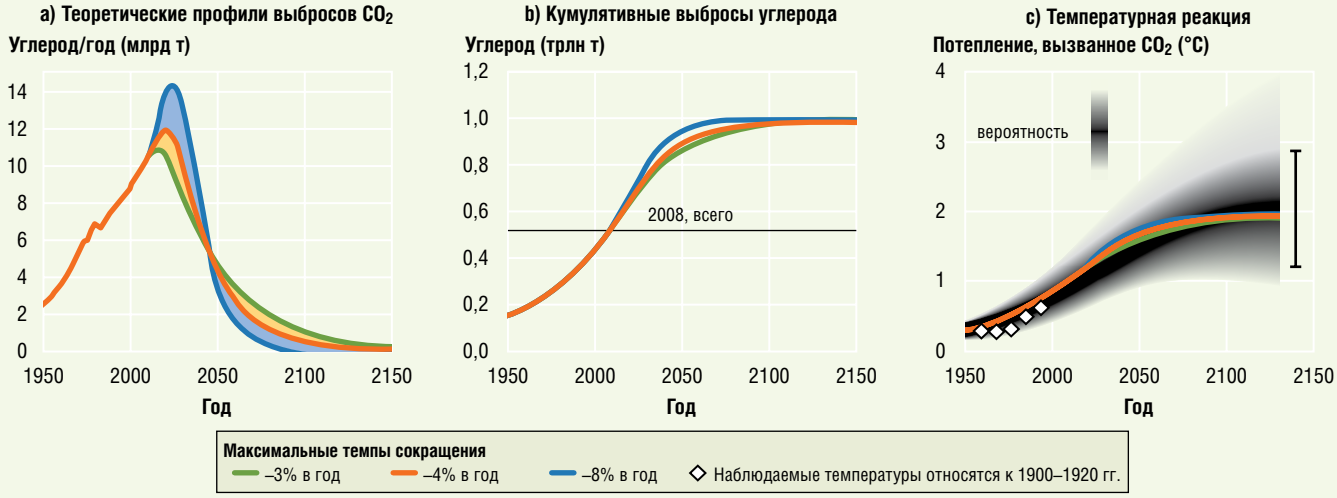
Таблица FA.1 Потенциально изменяемые элементы климатической системы: триггерные (переломные) уровни, временная шкала и эффекты

Изменяемый элемент	Триггерная величина потепления	Период перехода	Основные эффекты
Исчезновение летних морских льдов Арктики	+0,5–2°C	~10 лет (быстро)	Усиление потепления, изменение экосистем
Таяние ледяного покрова Гренландии	+1–2°C	>300 лет (медленно)	Повышение морского уровня на 2–7 метров
Таяние льдов Западной Антарктиды	+3–5°C	>300 лет (медленно)	Повышение морского уровня на 5 метров
Коллапс комбинированной системы (тепло+соленость) циркуляции вод в Атлантике	+3–5°C	~100 лет (постепенно)	Охлаждение Европы в масштабах региона
Неизменность (существование) Западной осцилляции Эль Ниньо	+3–6°C	~100 лет (постепенно)	Засухи в Юго-Восточной Азии и повсюду
Муссоны «бабьего лета»	Нет данных	~1 год (быстро)	Засуха
Муссон Сахары/Сахеля и Западной Африки	+3–5°C	~10 лет (быстро)	Увеличение емкости системы
Усыхание и умирание тропических лесов Амазонии	+3–4°C	~50 лет (постепенно)	Уменьшение биоразнообразия, сокращение дождей
Сдвиг к северу арктических (северных) лесов	+3–5°C	~50 лет (постепенно)	Изменение сообществ организмов (биомов)
Потепление антарктических глубинных вод	Нет ясности	~100 лет (постепенно)	Изменение циркуляции океанских вод, сокращение накопления углерода
Таяние тундры	Изучение продолжается	~100 лет (постепенно)	Усиление потепления, изменение биомов
Таяние вечной мерзлоты	Изучение продолжается	<100 лет (постепенно)	Усиление потепления из-за эмиссии метана и углекислого газа
Высвобождение морских гидратов метана	Нет ясности	От 1 000 до 100 000 лет	Усиление потепления из-за высвобождения метана

Источник: перепечатано из Lenton and others 2008.

Примечание. По обобщенному мнению экспертов, вероятность прохождения точки перелома в виде субнабора этих явлений – таяния льдов Западной Антарктиды и Гренландии, высыхания Амазонии и изменения циркуляции океанских вод (Kriegler and others 2009) – оценивается в 16 процентов для одного из этих явлений при потеплении на 2–4°C. Вероятность превысит 50 процентов при возрастании глобальной средней температуры на 4°C, по сравнению с уровнем 2000 года. Во многих случаях эти цифры существенно выше, чем вероятность наступления катастрофических событий в нынешних оценках климатического ущерба: например, Стерн (Stern 2007) допускает с 10-процентной вероятностью 5–20-процентное сокращение ледового покрова при потеплении на 5°C.

Рисунок FA.7 Пути ограничения потепления уровнем в 2°C выше доиндустриального уровня



Источник: Allen and others 2009a.

Примечание. Три теоретические траектории выбросов CO_2 (FA.7a), каждая соответствует общим кумулятивным выбросам (b) в 1 трлн тонн углерода. Каждая линия дает тот же диапазон прогнозируемых повышений температуры (c) относительно неопределенности реакции климатической системы (серый оттенок и красная линия для сообщения об ошибках) при условии неизменности кумулятивного целого. Голубая, зеленая и красная кривые на рисунке FA.7a соответствуют углеродному бюджету в 1 трлн тонн, однако чем выше и позднее пик выбросов, тем быстрее потом выбросы должны снижаться, чтобы оставаться в пределах того же кумулятивного бюджета выбросов. Квадратики на рисунке FA.7c показывают наблюдаемые температуры за период 1900–1920 гг. Хотя наиболее вероятным является потепление на 2°C, нельзя исключать и рост температуры до 4°C по сравнению с доиндустриальным значением.

Примечания

1. IPCC 2007b. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) была образована в 1988 году в качестве совместной инициативы Всемирной метеорологической организации и Программы ООН в области окружающей среды для обобщения научных знаний об изменении климата в регулярной серии оценочных докладов по основным показателям. Первый такой оценочный доклад был завершен в 1990 году, второй – в 1995, третий – в 2001, четвертый – в 2007 году

2. Raupach and others 2007.

3. http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/1353.php (просмотрено 30 августа 2009 года).

4. Smith and others 2009.

5. Parry and others 2007.

6. Увеличение температуры на полюсах будет примерно вдвое выше средней глобальной температуры.

7. Schneider von Deimling and others 2006.

8. Наблюдаемое увеличение составило около 0,2°C за десятилетие с 1990 года, что дает нам уверенность в правильности дальнейших прогнозов. См.: IPCC 2007a, табл. 3.1, которая дает разброс в 0,1–0,6°C по всем сценариям.

9. Согласно новейшим оценкам Всемирной метеорологической организации, средняя концентрация CO2 в 2008 году составляла 387 объемных частей на миллион (ppm). Концентрации метана и закиси азота тоже возросли, достигнув новых пиков в 1,789 и 321 объемных частей на миллиард, соответственно. Концентрация эквивалента диоксида углерода (CO2e) представляет собой такое количество CO2 – применительно к данной смеси и количеству парниковых газов, – которое потенциально способно привести за данный период к такому же уровню потепления. Например, для одной и той же массы газа Глобальный потенциал потепления для метана за 100-летний период равняется 25, а для закиси азота – 298. Это означает, что выброс 1 тонны, соответственно, метана и закиси азота вызовет такое же потепление, как эмиссии 25 и 298 тонн диоксида углерода. К счастью, выбросы двух упомянутых газов не столь значительны, как CO2; следовательно, их фактическое нагревательное воздействие меньше. Заметим, однако, что в разные периоды Глобальный потенциал потепления может изменяться; например, на ближайшее время (20 лет) он составляет для метана 75, что свидетельствует о том, что для краткосрочных периодов времени эмиссии метана имеют большое значение, и их контроль может замедлить изменение климата.

10. Галогеноуглеродные составляющие представляют собой химические вещества, содержащие атомы углерода, связанные с атомами галогенов (фтор, хлор, бром или йод). Эти компоненты являются очень стойкими и нереактивными. Пока в целях защиты озонового слоя они не были запрещены, многие из них широко использовались в качестве хладагентов и для производства изолирующих материалов. Поскольку эти компоненты тоже способствуют глобальному росту температуры, то их запрет в соответствии с Монреальским протоколом и последующими поправками к нему позволил ограничить глобальное потепление (фактически даже в больше степени, чем Киотский протокол). Хотя введенные вместо них заменители меньше способствовали глобальному потеплению и сокращению озонового слоя, значительное увеличение их применения может оказать со временем существенное влияние на рост температуры, поэтому в ближайшие десятилетия выбросы этих заменяющих веществ необходимо сократить.

11. Естественное удаление сульфатных частиц из атмосферы через несколько недель после их формирования является также важным фактором повышения кислотности осадков (кислотные дожди), что снижает плодородие почв, наносит ущерб растениям и зданиям и отрицательно влияет на здоровье человека.

12. Forster and others 2007.

13. Adger and others 2008; SEG 2007.

14. Millennium Ecosystem Assessment 2005. Эти весьма противоречивые изменения возможны потому, что по мере повышения температуры возрастают объем испарения и способность атмосферы удерживать влагу. С увеличением объемов атмосферных водяных паров конвективные дожди становятся более частыми, и чаще приводят к наводнениям. В то же время рост температуры ведет к ускоренному испарению влаги из

почв, вызывая более быстрое их обезвоживание и более быстрое возникновение засух. В результате данный регион в разные периоды может испытывать как более обширные наводнения, так и более серьезные засухи.

15. Webster and others 2005.

16. Таяние снегов и льдов в высоких широтах ведет к «полюсной амплификации» температур, поскольку отражающие поверхности заменяются темной почвой или открытой водой; и то и другое поглощают тепло и формируют положительную обратную связь с процессами дальнейшего потепления или таяния.

17. Allison and others 2005.

18. Parry and others 2007.

19. IPCC 1995.

20. IPCC 2001.

21. IPCC 2007a. Термин «очень вероятно» используется МГЭИК для обозначения достоверности на уровне более 90 процентов.

22. Fussel 2008; Ramanathan and Feng 2008.

23. Brewer and Peltzer 2009; McNeil and Matear 2008; Silverman and others 2009.

24. Parry and others 2007.

25. Parry and others 2007, table TS3.

26. Battisti and Naylor 2009; Lobell and Field 2007.

27. Global Forest Expert Panel on Adaptation of Forests to Climate Change 2009.

28. US National Snow and Ice Data Center, http://nsidc.org (просмотрено в августе 2009 года); Fussel 2008; Rahmstorf 2007.

29. Shanahan and others 2009.

30. Phillips and others 2009.

31. Allan and Soden 2008.

32. Rignot and Kanagaratnam 2006; Steffensen and others 2008.

33. Fussel 2008.

34. Lenton and others 2008.

35. UNEP-WGMS 2008.

36. См. также Обзор и главу 4.

37. Allen and others 2009b.

38. Meinshausen and others 2009.

39. Wallack and Ramanathan 2009.

Библиография

ACIA. 2005. *Arctic Climate Impact Assessment*. New York: Cambridge University Press.

Adger, W. N., S. Dessai, M. Goulden, M. Hulme, I. Lorenzoni, D. R. Nelson, L. O. Naess, J. Wolf, and A. Wreford. 2008. "Are There Social Limits to Adaptation to Climate Change?" *Climatic Change* 93 (3–4): 335–54.

Allan, R. P., and B. J. Soden. 2008. "Atmospheric Warming and the Amplification of Precipitation Extremes." *Science* 321 (5895): 1481–84.

Allen, M., D. Frame, K. Frieler, W. Hare, C. Huntingford, C. Jones, R. Knutti, J. Lowe, M. Meinshausen, and S. Raper. 2009a. "The Exit Strategy." *Nature Reports Climate Change* 3: 56–58.

Allen, M., D. J. Frame, C. Huntingford, C. D. Jones, J. A. Lowe, M. Meinshausen, and N. Meinshausen. 2009b. "Warming Caused by Cumulative Carbon Emissions towards the Trillionth Tonne." *Nature* 458: 1163–66.

Allison, E. H., W. N. Adger, M. Badjeck, K. Brown, D. Conway, N. K. Dulvy, A. S. Halls, A. Perry, and J. D. Reynolds. 2005. *Effects of Climate Change on the Sustainability of Capture and Enhancement Fisheries Important to the Poor: Analysis of the Vulnerability and Adaptability of Fisherfolk Living in Poverty*. London: UK. Department for International Development (DfID).

Barange, M., and R. I. Perry. 2008. "Physical and Ecological Impacts of Climate Change Relevant to Marine and Inland Capture Fisheries and Aquaculture." Paper presented at FAO conference on Climate Change and Fisheries and Aquaculture. Rome.

Barker, T., I. Bashmakov, L. Bernstein, J. E. Bogner, P. R. Bosch, R. Dave, O. R. Davidson, B. S. Fisher, S. Gupta, K. Halsnaes, B. Heij, S. Khan Ribeiro, S. Kobayashi, M. D. Levine, D. L. Martino, O. Masera, B. Metz, L. A. Meyer, G.-J. Nabuurs, A. Najam, N. Nakićenović, H.-H. Rogner, J. Roy, J. Sathaye, R. Schock, P. Shukla, R. E. H. Sims, P. Smith, D. A. Tirpak, D. Urge-Vorsatz, and D. Zhou. 2007. "Technical Summary." In B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, and L. A. Meyer, ed., *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Battisti, D. S., and R. L. Naylor. 2009. "Historical Warnings of Future Food Insecurity with Unprecedented Seasonal Heat." *Science* 323 (5911): 240–44.

Brewer, P. G., and E. T. Peltzer. 2009. "Oceans: Limits to Marine Life." *Science* 324 (5925): 347–48.

Canadell, J. G., C. Le Quere, M. R. Raupach, C. B. Field, E. T. Buitenhuis, P. Ciais, T. J. Conway, N. P. Gillett, R. A. Houghton, and G. Marland. 2007. "Contributions to Accelerating Atmospheric CO_2 Growth from Economic Activity, Carbon Intensity, and Efficiency of Natural Sinks." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (47): 18866–70.

Doney, S. C. 2006. "The Dangers of Ocean Acidification." *Scientific American* 294 (3): 58–65.

Fabry, V. J., B. A. Seibel, R. A. Feely, and J. C. Orr. 2008. "Impacts of Ocean Acidification on Marine Fauna and Ecosystem Processes." *ICES Journal of Marine Sciences* 65 (3): 414–32.

Fischlin, A., G. F. Midgley, J. T. Price, R. Leemans, B. Gopal, C. Turley, M. D. A. Rounsevell, O. P. Dube, J. Tarazona, and A. A. Velichko. 2007. "Ecosystems, Their Properties, Goods and Services." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* ed. M. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Forster, P., V. Ramaswamy, P. Artaxo, T. Bernsten, R. Betts, D. W. Fahey, J. Haywood, J. Lean, D. C. Lowe, G. Myhre, J. Nganga, R. Prinn, G. Raga, M. Schulz, and R. Van Dorland. 2007. "Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing." In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* ed. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, and H. L. Miller. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Füssel, H. M. 2008. "The Risks of Climate Change: A Synthesis of New Scientific Knowledge Since the Finalization of the IPCC Fourth Assessment Report." Background note for the WDR 2010.

Global Forest Expert Panel on Adaptation of Forests to Climate Change. 2009. *Adaptation of Forests and People to Climate Change: A Global Assessment Report*. Vienna: International Union of Forest Research Organizations.

Houghton, R. A. 2003. "The Contemporary Carbon Cycle." In *Treatise on Geochemistry,* vol 8, *Biogeochemistry,* ed. W. H. Schlesinger. New York: Elsevier.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 1995. *Climate Change 1995: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II, and III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva: IPCC.

———. 2000. *IPCC Special Report: Methodological and Technological Issues in Technology Transfer—Summary for Policymakers*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

———. 2001. *Climate Change 2001: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

———. 2007a. *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva: IPCC.

———. 2007b. "Summary for Policymakers." In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* ed. S. Solomom, D. Qin, M. Manning, Z. Chen,

M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, and H. L. Miller. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Karl, T. R., J. M. Melillo, and T. C. Peterson. 2009. *Global Climate Change Impacts in the United States*. Washington, DC: U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research.

Kriegler, E., J. W. Hall, H. Held, R. Dawson, and H. J. Schellnhuber. 2009. "Imprecise Probability Assessment of Tipping Points in the Climate System." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (13): 5041–46.

Lenton, T. M., H. Held, E. Kriegler, J. W. Hall, W. Lucht, S. Rahmstorf, and H. J. Schellnhuber. 2008. "Tipping Elements in the Earth's Climate System." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (6): 1786–93.

Lobell, D. B., and C. B. Field. 2007. "Global Scale Climate-Crop Yield Relationships and the Impacts of Recent Warming." *Environmental Research Letters* 2: 1–7.

McNeil, B. I., and R. J. Matear. 2008. "Southern Ocean Acidification: A Tipping Point at 450-ppm Atmospheric CO_2." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (48): 18860–64.

Meinshausen, M., N. Meinshausen, W. Hare, S. C. B. Raper, K. Frieler, R. Knutti, D. J. Frame, and M. R. Allen. 2009. "Greenhouse-Gas Emission Targets for Limiting Global Warming to 2°C." *Nature* 458 (7242): 1158–62.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis Report*. Washington, DC: World Resources Institute.

Mote, T. L. 2007. "Greenland Surface Melt Trends 1973–2007: Evidence of a Large Increase in 2007." *Geophysical Research Letters* 34 (22): L22507–doi:10.1029/2007GL031976.

Parry, M., O. F. Canziani, J. P. Palutikof, and Coauthors. 2007. "Technical Summary." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* ed. M. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Phillips, O. L., L. E. O. C. Aragao, S. L. Lewis, J. B. Fisher, J. Lloyd, G. Lopez-Gonzalez, Y. Malhi, A. Monteagudo, J. Peacock, C. A. Quesada, G. van der Heijden, S. Almeida, I. Amaral, L. Arroyo, G. Aymard, T. R. Baker, O. Banki, L. Blanc, D. Bonal, P. Brando, J. Chave, A. C. A. de Oliveira, N. D. Cardozo, C. I. Czimczik, T. R. Feldpausch, M. A. Freitas, E. Gloor, N. Higuchi, E. Jimenez, G. Lloyd, P. Meir, C. Mendoza, A. Morel, D. A. Neill, D. Nepstad, S. Patino, M. C. Penuela, A. Prieto, F. Ramirez, M. Schwarz, J. Silva, M. Silveira, A. S. Thomas, H. Steege, J. Stropp, R. Vasquez, P. Zelazowski, E. A. Davila, S. Andelman, A. Andrade, K. J. Chao, T. Erwin, A. Di Fiore, H. Euridice, H. Keeling, T. J. Killeen, W. F. Laurance, A. P. Cruz, N. C. A. Pitman, P. N. Vargas, H. Ramirez-Angulo, A. Rudas, R. Salamao, N. Silva, J. Terborgh, and A. Torres-Lezama. 2009. "Drought Sensitivity of the Amazon Rainforest." *Science* 323 (5919): 1344–47.

Prentice, I. C., G. D. Farquhar, M. J. R. Fasham, M. L. Goulden, M. Heimann, V. J. Jaramillo, H. S. Kheshgi, C. Le Quere, R. J. Scholes, and D. W. R. Wallace. 2001. "The Carbon Cycle and Atmospheric Carbon Dioxide." In *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* ed. J. T. Houghton, Y. Ding, D. J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C. A. Johnson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Rahmstorf, S. 2007. "A Semi-Empirical Approach to Projecting Future Sea-level Rise." *Science* 315: 368–70.

Ramanathan, V., and Y. Feng. 2008. "On Avoiding Dangerous Anthropogenic Interference with the Climate System: Formidable Challenges Ahead." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (38): 14245–50.

Raupach, M. R., G. Marland, P. Ciais, C. Le Quere, J. G. Canadell, G. Klepper, and C. B. Field. 2007. "Global and Regional Drivers of Accelerating CO_2 Emissions." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (24): 10288–93.

Rignot, E., and P. Kanagaratnam. 2006. "Changes in the Velocity Structure of the Greenland Ice Sheet." *Science* 311 (5763): 986–90.

Sabine, C. L., M. Heiman, P. Artaxo, D. C. E. Bakker, C.-T. A. Chen, C. B. Field, N. Gruber, C. Le Quere, R. G. Prinn, J. E. Richey, P. Romero-Lankao, J. A. Sathaye, and R. Valentini. 2004. "Current Status and Past Trends of the Carbon Cycle." In *The Global Carbon Cycle: Integrating Humans, Climate, and the Natural World,* ed. C. B. Field and M. R. Raupach. Washington, DC: Island Press.

Schneider von Deimling, T., H. Held, A. Ganopolski, and S. Rahmstorf. 2006. "How Cold Was the Last Glacial Maximum?" *Geophysical Research Letters* 33: L14709, doi:10.1029/2006GL026484.

SEG (Scientific Expert Group on Climate Change). 2007. *Confronting Climate Change: Avoiding the Unmanageable and Managing the Unavoidable*. Washington, DC: Sigma Xi and the United Nations Foundation.

Shanahan, T. M., J. T. Overpeck, K. J. Anchukaitis, J. W. Beck, J. E. Cole, D. L. Dettman, J. A. Peck, C. A. Scholz, and J. W. King. 2009. "Atlantic Forcing of Persistent Drought in West Africa." *Science* 324 (5925): 377–80.

Silverman, J., B. Lazar, L. Cao, K. Caldiera, and J. Erez. 2009. "Coral Reefs May Start Dissolving When Atmospheric CO_2 Doubles." *Geophysical Research Letters* 36 (5): L05606–doi:10.1029/2008GL036282.

Smith, J. B., S. H. Schneider, M. Oppenheimer, G. W. Yohe, W. Hare, M. D. Mastrandrea, A. Patwardhan, I. Burton, J. Corfee-Morlot, C. H. D. Magadza, H.-M. Füssel, A. B. Pittock, A. Rahman, A. Suarez, and J.-P. van Ypersele. 2009. "Assessing Dangerous Climate Change through an Update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 'Reasons for concern.'" *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (11): 4133–37.

Steffensen, J. P., K. K. Andersen, M. Bigler, H. B. Clausen, D. Dahl-Jensen, H. Fischer, K. Goto-Azuma, M. Hansson, S. J. Johnsen, J. Jouzel, V. Masson-Delmotte, T. Popp, S. O. Rasmussen, R. Rothlisberger, U. Ruth, B. Stauffer, M. L. Siggaard-Andersen, A. E. Sveinbjornsdottir, A. Svensson, and J. W. C. White. 2008. "High-Resolution Greenland Ice Core Data Show Abrupt Climate Change Happens in Few Years." *Science* 321 (5889): 680–84.

Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

UNEP-WGMS (United Nations Environment Programme–World Glacier Monitoring Service). 2008. *Global Glacier Changes: Facts and Figures*. Chatelaine, Switzerland: DEWA/GRID-Europe.

Wallack, J. S., and V. Ramanathan. 2009. "The Other Climate Changers." *Foreign Affairs* 5 (88): 105–13.

Webster, P. J., G. J. Holland, J. A. Curry, and H. R. Chang. 2005. "Changes in Tropical Cyclone Number, Duration, and Intensity in a Warming Environment." *Science* 309 (5742): 1844–46.

Wilkinson, C., ed. 2008. *Status of Coral Reefs of the World 2008.* Townsville: Australian Institute of Marine Science.

ЧАСТЬ 1

Снижение степени уязвимости человечества путем оказания помощи людям в решении актуальных проблем

Семьи в Бангладеш стоят перед выбором: отстраивать ли заново свои дома и восстанавливать хозяйство после очередного наводнения (раньше они происходили редко, сейчас – раз в несколько лет), или лучше уехать и попытать счастья в Дакке – густонаселенной столице страны. В величественных лесах Южной Австралии семьи решают, отстраивать ли им вновь свои дома после одного из самых разрушительных пожаров в истории; при этом они понимают, что находятся в эпицентре самой длительной и жестокой засухи за все время наблюдения за погодой. Сталкиваясь с неизбежными потерями, вызванными экстремальными климатическими событиями, общества прямо или косвенно принимают на себя риск и выбирают стратегии его минимизации. Иногда потери столь велики, а методы минимизации столь неэффективны, что развитие в этих условиях замедляется. По мере изменения климата все больше и больше людей рискуют испытать то, что называется «дефицитом адаптации».

Снижение уязвимости и повышение устойчивости к изменению климата традиционно относились к сфере ответственности домохозяйств и местных сообществ[1], регулирующих эти факторы путем выбора источников существования, распределения ресурсов, предпочтений, связанных с местом проживания. Опыт показывает, что основными признаками гибких, устойчивых местных сообществ[2] является готовность к принятию решений, многообразие и социальное обучение, и что уязвимые сообщества могут быть активными проводниками инноваций и адаптации к изменению климата[3]. Однако изменение климата может быть столь значительным, что для преодоления его последствий местных усилий будет недостаточно: может потребоваться помощь национальных и глобальных структур.

Степень уязвимости людей не является неизменной, и последствия изменений климата умножают ее формы. Города, переполненные людьми, становятся зонами риска. Современные сельскохозяйственные технологии трансформируют существующие природные системы. Развитие инфраструктуры – строительство плотин и дорог – порождает для населения как новые возможности, так и новые риски. Изменение климата, накладываясь на эти процессы, создает дополнительную нагрузку на природные, человеческие и социальные системы. Жизнь людей протекает в условиях, которые с высокой вероятностью изменятся, но эти изменения невозможно предсказать.

Какой бы вариант смягчения воздействия на климат ни был выбран, изменения температуры воздуха и другие климатические перемены на протяжении ближайших десятилетий будут происходить в одном направлении. Средняя температура сегодня примерно на один градус выше, чем вдоиндустриальную эру, и все реалистичные сценарии смягчения последствий предполагают, что к середине столетия мы можем ожидать повышения еще на градус. Однако в 2050 году и позже мир будет значитель-

Ключевые идеи

Дальнейшее изменение климата неизбежно. Оно будет оказывать на людей, особенно в бедных странах, как физическое, так и экономическое давление. Адаптация к изменению климата требует надежной системы принятия решений, включающей долгосрочное планирование и учет множества различных климатических и социально-экономических сценариев. Страны способны сокращать физические и финансовые риски, связанные с меняющимся климатом и экстремальными климатическими явлениями, а также защищать наиболее уязвимые группы населения. Для этого необходимо расширить действие одних существующих практик – таких как страхование и социальная защита, и изменить другие – например, связанные с планированием городской и иной инфраструктуры. Такие действия в области адаптации принесут пользу даже вне контекста изменения климата. Многообещающие инициативы разрабатываются, однако их применение в необходимом масштабе требует денег, усилий, изобретательности и информации.

но отличаться от сегодняшнего, причем масштабы изменений будут зависеть – и именно от смягчения воздействия на климат. Рассмотрим два возможных варианта развития событий для детей и внуков нынешнего поколения. Согласно первому сценарию, мир находится на пути к тому, чтобы ограничить повышение температуры двумя – двумя с половиной градусами (по сравнению с доиндустриальной эрой). Второй же сценарий предполагает, что выбросы будут куда более значительными, и, возможно, температура в конце концов поднимется на пять и более градусов по сравнению с доиндустриальным уровнем[4].

Даже если кривая повышения температуры пойдет по более низкой траектории, многие экосистемы окажутся под растущим воздействием стресса, клинические картины различных заболеваний и характер распространения вредителей продолжат меняться, а сельское хозяйство потребует значительных изменений – с точки зрения как местоположения, так и методологии. В случае же более высокой траектории большинство негативных тенденций будут выражены еще сильнее, а несколько позитивных – таких как рост производительности сельского хозяйства в более прохладных регионах – пойдут на спад. Сельское хозяйство подвергнется значительным изменениям, которые коснутся как принятых практик, так и местоположения. Интенсивность штормов повысится. Уровень моря, вероятно, повысится примерно на один метр[5]. Наводнения, засухи и экстремальные перепады температуры будут еще более распространены[6]. Прошедшее десятилетие было отмечено, как самое жаркое из наблюдаемых, но к 2070 году даже самые холодные годы, скорее всего, будут жарче, чем сейчас. Усиление изменения климата вызовет как физический и биологический стресс, так и рост социальной напряженности.

В случае более высокой траектории потепление может вызвать ответную реакцию многих экосистем Земли, в результате чего сдерживать дальнейшее повышение температуры станет еще труднее, невзирая на меры по смягчению воздействия на климат. Эта ответная реакция может привести к быстрому разрушению экосистем, что и предсказывается сейчас в отношении бассейна Амазонки и северных торфяников (см. раздел «В центре внимания А»). Люди в этой ситуации увидят, как общества и экономики разных стран столкнутся с ускоряющимся ростом потерь и сопутствующих издержек в масштабах, беспрецедентных для человеческой истории. В этом случае можно ожидать роста международных трений из-за ресурсов и увеличения миграции из наиболее пострадавших регионов[7].

В случае более низких температур адаптация к изменению климата будет трудной и дорогостоящей, а ведение хозяйственной деятельности традиционными методами приведет к далеко не удовлетворительным результатам. Важнейшее значение приобретет расширенное и ускоренное применение политических мер, доказавших свою эффективность, а также мер адаптации, которые потребуют изобретательности от людей, институтов и рынков. В случае же высокой траектории вопрос будет состоять в том, приблизится ли потепление к пределу того уровня, к которому мы сможем адаптироваться (или не превысит ли его)[8]. Некоторые убедительно утверждают, что существующие этика, культура, знания и отношение к риску ограничивают адаптацию людей к изменению климата в большей степени, чем физические, биологические или экономические пороги[9]. Таким образом, усилия в области адаптации, которые потребуется приложить будущим поколениям, определяются сегодня и зависят от того, насколько эффективно будет осуществляться смягчение воздействия на климат.

Нарастающее экологическое воздействие оказывает значительное физическое давление на развитие ситуации в будущем. В будущем «климатически разумным» стратегиям придется реагировать на проблемы, связанные с более рискованной и более сложной экологической ситуацией. Практика дальнейшего развития должна быть более адаптивной, чтобы приспосабливаться к меняющимся основам, и опираться на стратегии, которые будут надежными даже в условиях недостаточной информации[10]. В существующих изменчивых климатических условиях сельскохозяйственные стратегии должны быть надежными, направленными скорее на стабильность долгосрочных результатов, чем на максимальную производительность. Градостроителям необходимо предвидеть, что в прибрежных городах значительную роль будут играть новые демографические факторы и риски, связанные с подъемом уровня моря или наводнениями. Сотрудники государственных систем здравоохранения должны быть готовы к поразительным переменам в клинических картинах различных заболеваний, связанных с климатом[11]. Ключевым фактором, от которого зависят планирование на основе рисков и связанные с ним стратегии, становится информация – она является основой для оптимальных политических мер и лучшего управления рисками.

Управление экосистемами и их услугами будет более важным и более сложным делом. Участки, находящиеся под должным контролем, могут регулировать паводковые воды. Нетронутые прибрежные болота могут служить естественным буфе-

ром против штормов. Однако при управлении природными ресурсами мы будем все чаще сталкиваться с быстро меняющимся климатом, и, соответственно, с бóльшим количеством катаклизмов, а также с экосистемами, подверженными опасностям, не связанным с климатом (а, например, с землепользованием или демографическими факторами)[12]. Управление такими физическими рисками является неотъемлемой частью «климатически разумного» развития. Это важный шаг на пути к тому, чтобы избегать тех негативных последствий для населения, которых возможно избежать.

Однако избежать можно не любых физических последствий – особенно в случае, если они связаны с экстремальным изменением климата или катастрофами (вероятность которых сложно оценить в контексте происходящего изменения климата). В нынешних условиях невозможно свести к нулю риск наиболее катастрофических событий, а попытки сделать это являются чрезвычайно затратными (учитывая неопределенность места и времени). Как для домохозяйств, так и для правительств крайне важно быть финансово подготовленными к реакции на изменение климата. Это требует наличия гибкого механизма рассредоточения рисков.

Как рассматривалось в главе 1, бедные слои населения имеют меньше всего возможностей управлять физическими и финансовыми рисками и принимать долгосрочные решения, касающиеся адаптации к изменению климата. Их жизнь в значительной мере зависит от климата – живут ли они за счет натурального хозяйства или обрабатывают земли в пойме на окраине города. Другие социальные группы также подвержены многим факторам, делающим их столь же уязвимыми, как и бедных – в зависимости от недостатка прав, производительных ресурсов или возможности быть услышанной у каждой из этих групп[13]. Социальная политика, будучи важным дополнением к физическому и финансовому управлению рисками, предоставляет множество инструментов, которые могут помочь самым уязвимым группам управлять рисками и предоставить местным общинам возможность быть субъектами управления ситуацией в условиях меняющегося климата.

Эта глава посвящена мерам, способным помочь людям справляться с происходящим изменением климата, а также с его изменениями, ожидаемыми в ближайшие несколько десятилетий. Сначала в ней описывается структурная схема политики, основанной на стратегиях, являющихся надежными даже в неопределенной климатической ситуации, а также методы управления, которые можно гибко адаптировать в динамично меняющейся окружающей среде. Далее рассматриваются риски – физические, финансовые и социальные.

Адаптивное управление: жить в условиях перемен

Изменение климата является еще одним источником нестабильности, с которым приходится считаться тем, кто принимает решения. Впрочем, люди, принимающие решения, каждый день делают это в условиях неопределенности – даже вне связи с изменением климата. Производители инвестируют в средства производства, которые могут принести выгоду при условии определенных объемов, позволяющих удовлетворить спрос, который также невозможно предсказать. Военачальники настаивают на подавляющем численном превосходстве. Инвесторы защищаются от неустойчивости рынка с помощью диверсификации. Все эти формы страхования с определенной вероятностью приводят к субоптимальным результатам в случае конкретных ожиданий в отношении будущего, но они являются надежной страховкой от неопределенности[14].

Многофакторный набор неопределенностей – связанных с демографией, технологиями, рынками и климатом – требует, чтобы политические решения, как и решения, связанные с инвестициями, базировались на неполной и несовершенной информации. Лица, принимающие решения на местном или государственном уровне, сталкиваются с еще большей неопределенностью, поскольку проекты имеют тенденцию терять определенность при скрупулезном рассмотрении – с этой проблемой приходится сталкиваться всегда при переходе от грубых агрегатных моделей к действительности. Если при принятии решения значимые параметры невозможно наблюдать и точно измерить[15], то наиболее подходящим инструментом в условиях неопределенных вероятностей являются надежные стратегии (см. главу 1), направленные на нынешние реалии с меняющимися базовыми факторами и постоянными неожиданностями[16].

Долгосрочные стратегии принятия решений, как и долговременные инвестиции, необходимо планировать, учитывая, что неопределенность является неотъемлемой частью проблемы меняющегося климата, а надежность является основным критерием. Это требует переосмысления традиционных подходов, основанных на детерминистской картине мира и предсказуемом будущем.

Во-первых, необходимо отдавать приоритеты многообещающим вариантам: инвестициям и политическим альтернативам, которые принесут пользу даже в том случае, если климат не изменится. Такие варианты существуют почти в каждом направлении – в управлении водными и земельными ресурсами (см. главу 3), в сфере санитарии – с целью сократить количество

болезней, связанных с качеством воды (контроль стоков), в сокращении риска катастроф (избегание зон высокого риска), в социальной защите (предоставление помощи бедным). Но эти варианты часто не осуществляются, – частично из-за недостатка информации и операционных издержек, частично из-за ошибок знания и политических провалов (см. главу 8)[17].

Во-вторых, климатическую сопротивляемость может увеличить создание «запаса надежности» в виде новых инвестиций, и часто – с небольшими затратами. Например, предельные издержки строительства более высокой дамбы или включения дополнительных групп в схему социальной защиты могут быть небольшими[18]. Запас надежности рассчитан не только на возможные последствия изменения климата (более тяжелые катаклизмы), но и на неопределенность социально-экономического развития (изменения спроса).

В-третьих, необходимо отдавать предпочтение гибким и обратимым вариантам, учитывая, что решения могут оказаться неверными и цена возвращения к прежней ситуации должна быть как можно ниже. Ограничения при планировании городской застройки (из-за неопределенности, вызванной возможными последствиями наводнений) можно отменить гораздо быстрее и дешевле, чем действия по защите или переносу городских сооружений. Гибкие способы управления рисками и защиты необходимых инвестиций в случаях, когда направление и масштаб изменений являются неопределенными, предоставляет страхование[19]. Фермеры, переходящие к засухоустойчивым видам деятельности (а не инвестирующие средства в орошение), могут использовать страхование от особенно жестокой засухи для защиты средств, ежегодно затрачиваемых на покупку новых семян. На территориях, подверженных штормам, сочетание систем раннего предупреждения, планов эвакуации и страхования имущества (возможно, дорогостоящего) может обеспечить большую гибкость, позволяющую спасти жизни людей и переместить их дома, чем защита всей прибрежной зоны и ее инфраструктуры или перемещение оттуда людей без крайней необходимости[20].

В-четвертых, институционализация долгосрочного планирования требует опережающего анализа и оценки стратегий для различных вариантов возможного будущего. Это ведет к периодическому пересмотру инвестиционных планов (а если необходимо – и к их коррекции) и улучшает как стратегии, так и практику путем итерационного извлечения выводов из конкретных результатов. Расширение пространственного диапазона планирования важно как для подготовки к возможным изменениям, которые могут распространяться на все более дальние расстояния, – как например, таяние ледников, влияющее на водоснабжение городов за сотни километров; распространение засух, влияющих на региональные рынки зерна; увеличение миграции из деревни в город, вызванное деградацией окружающей среды. Но требуемые структурные изменения могут быть сложными, учитывая инерционность существующей практики управления[21].

Внедрение подобных стратегий адаптивного управления влечет за собой постоянное информационное развитие, гибкое и надежное планирование и проектирование, а также совместное внедрение, отслеживание и оценку обратной связи. Такой подход перестраивает решения и управление в соответствии со шкалой экологических и социальных процессов и контекстов, – таких как водоразделы и экологические регионы, – и может осуществляться местными системами управления[22]. Это позволяет управленческим структурам быть в курсе как научной информации, так и знаний, основанных на местных реалиях. То же справедливо в отношении экспериментов, которые развивают понимание и ставят целью обучение, а также улучшают способность принимать решения в условиях неопределенности (см. вставку 2.1)[23].

Привлечение заинтересованных сторон к процессу планирования повышает чувство причастности и, соответственно, вероятность, что действия будут доведены до конца[24]. У городских администраций Бостона и Лондона есть стратегические планы, связанные с изменением климата. В Бостоне они основаны на исследованиях и практически не предусматривают привлечения заин-

ВСТАВКА 2.1 *Характеристики адаптивного управления*

Адаптивное управление – это подход, позволяющий управлять действиями в обстановке неопределенности. Главная идея состоит в том, что управленческие действия основываются на получении информации – как из результатов экспериментов со стратегиями, так и из последних научных и технических источников. Это помогает улучшить понимание ситуации, доносить информацию о будущих решениях, отслеживать результаты действий, а также развивать новые практические методы. Эта система устанавливает механизмы, позволяющие оценивать альтернативные сценарии и структурированные и неструктурированные меры, понимать и ставить под сомнение предположения, а также детально рассматривать моменты неопределенности. Адаптивное управление предполагает наличие «долгосрочного горизонта» для планирования и наращивания потенциала; оно связано с экологическими процессами в соответствующем пространственном масштабе. Оно создает основу для сотрудничества между различными административными уровнями, разными сферами деятельности и линейными подразделениями; расширяет участие всех заинтересованных сторон (включая исследовательские центры и неправительственные организации) в решении проблем и принятии решений. Также оно способствует созданию адаптивного законодательства, поддерживающего действия на местах и должным образом реагирующего на новую информацию.

Источники: на основе Raadgever and others 2008; Olsson, Folke, and Berkes 2004.

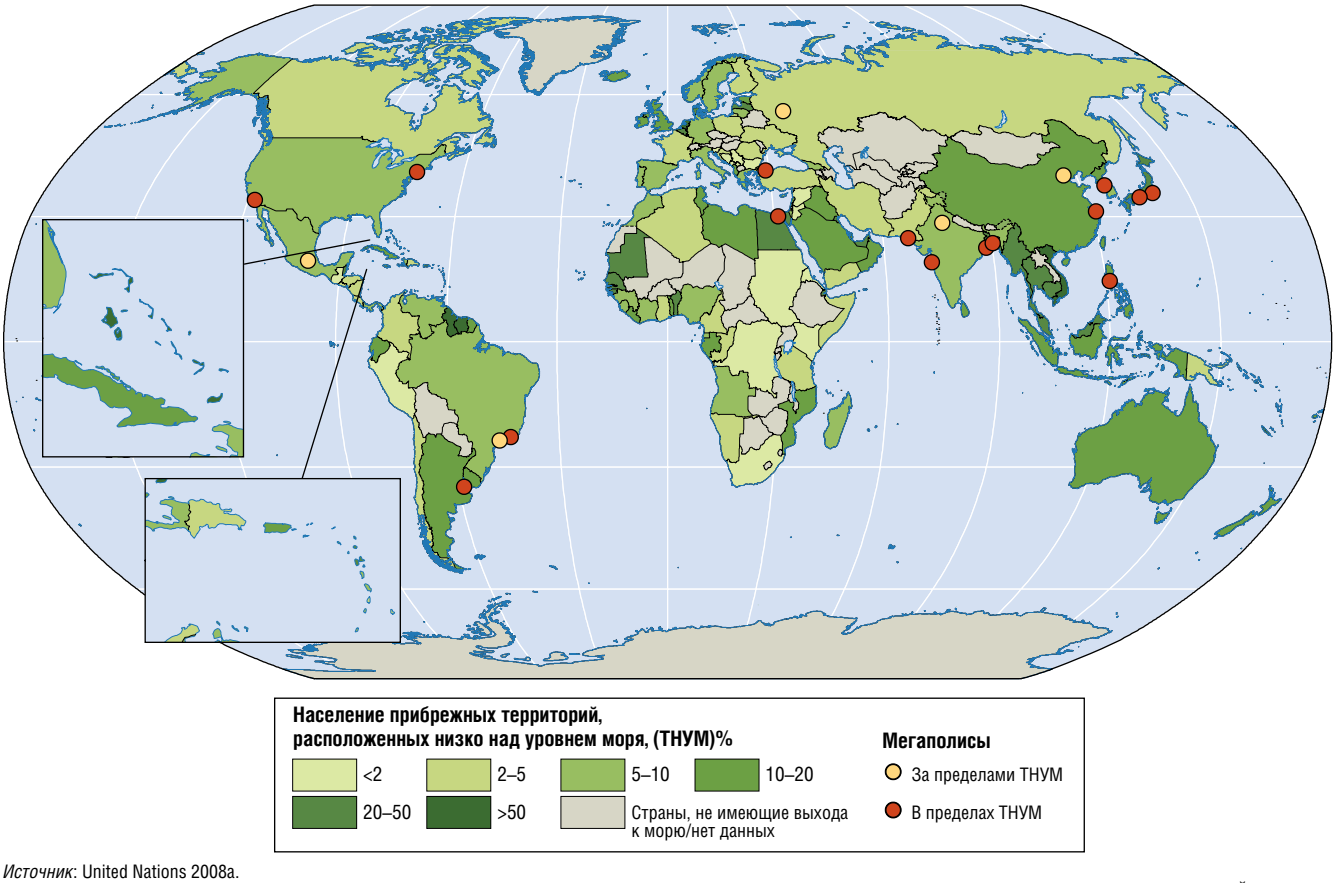
тересованных сторон. С технической точки зрения, законченная работа весьма незначительно повлияла на ситуацию. В Лондоне же использовался подход «снизу вверх», предусматривающий вовлечение многих заинтересованных сторон. После того как был опубликован лондонский *Отчет о потеплении*, заинтересованные стороны, объединившиеся в Партнерство по вопросам изменения климата, продолжили планирование мер по адаптации[25].

Чтобы адаптироваться к изменению климата, необходимы модель принятия решений, основанная на анализе рисков, надежности и долгосрочном планировании, а также соответствующие местные и национальные структуры управления[26]. Возрастающее давление дефицита ресурсов (земли, воды) в сочетании с социально-демографическими трансформациями (ростом населения, урбанизацией, глобализацией) и меняющимся климатом, все меньше и меньше позволяет нам пренебрегать управлением рисками. Шторм, обрушившийся на современный, быстрорастущий город на берегу моря, принесет значительно больший ущерб, чем раньше, когда этот берег был не так густо населен и застроен. В ситуации неопределенности, возникающей в связи с изменением климата, надежные стратегии и адаптивное управление обеспечивают основу, способную обеспечить лучшее управление физическими, финансовыми и социальными рисками.

Управление физическими рисками: избегать того, чего можно избежать

При соответствующем управлении природные системы могут способствовать снижению уязвимости людей относительно климатических рисков, а также обеспечить дополнительные плюсы, связанные с развитием – сокращением бедности, сохранением биоразнообразия и секвестрацией углерода. С точки зрения затрат эффективным подходом к сокращению климатических рисков, сулящим многочисленные выгоды, является адаптация к изменению климата, опирающаяся на экосистемы, – то есть поддержка и восстановление природных экосистем в целях снижения уязвимости человека (см. раздел «В центре внимания В»). Например,

Карта 2.1 Зоны риска. Концентрация населения и география мегаполисов, расположенных низко над уровнем моря на прибрежных территориях и являющихся зоной риска при повышении уровня моря или штормовых волнах



Источник: United Nations 2008a.
Примечание. В 2007 году мегаполисами считались Бомбей, Буэнос-Айрес, Дакка, Каир, Калькутта, Карачи, Лос-Анджелес, Манила, Мехико, Москва, Нью-Дели, Нью-Йорк, Осака, Пекин, Рио-де-Жанейро, Сан-Паулу, Сеул, Шанхай и Токио. Мегаполисом считается город с населением более 10 млн человек.

бассейны рек, покрытые лесами, являются в случае умеренных дождей гораздо лучшим буфером, чем лишенные леса; однако более сильные дожди быстро «переполнят губку», так что бóльшая часть воды пополнит поверхностный сток[27]. Покрытые обильной растительностью болота в низовьях рек могут пригодиться, чтобы и дальше выполнять роль буфера, сдерживающего потоки воды, до тех пор пока естественные дренажные системы не смогут вывести воду. Но болотистые местности, осушенные в сельскохозяйственных целях или ради городской застройки, и примитивные дренажные системы, конечно, не смогут служить таким буфером, что приведет к затоплению территории. Правильное решение для управления наводнениями, включает поддержку стабильного состояния бассейнов рек, отслеживание русел рек и состояний болот, соответствующее размещение инфраструктуры и планирование городской застройки. Аналогично являются защитой берега от штормового нагона воды прибрежные мангровые заросли, которые поглощают приток воды, а также не позволяют населенным пунктам приблизиться к береговой линии.

Строить «климатически разумные» города

На сегодняшний день половина населения мира живет в городах, а к 2050 году[28] доля городского населения возрастет до 70 процентов. Девяносто пять процентов прироста городского населения (ежемесячно составляющего 5 млн человек) придется на развивающиеся страны с быстрорастущими небольшими городами[29]. Городские территории концентрируют население и экономические ресурсы, причем зачастую в зонах значительного риска, поскольку города традиционно возникали и процветали в прибрежных районах или в местах слияния рек. Действительно, низкие берега, которые являются зоной риска при повышении уровня моря и береговых волнах, служат местом жительства для приблизительно 600 млн людей по всему миру и местом расположения 15 из 20 самых крупных городов мира (карта 2.1)[30].

Изменения климата являются лишь одним из множества факторов, делающих города уязвимыми. Во многих прибрежных городах рост миграции значительно увеличил количество людей, подвергающихся рискам, связанным с повышением уровня моря, штормовым прибоем и наводнениями[31]. Так, например, в Шанхае чистый ежегодный приток нового городского населения превосходит естественный прирост населения на четыре порядка[32]. Многие города в дельтах рек затапливаются вследствие выделения подземных вод и размывания осадочных пород, вызванных постройкой плотин выше по течению. Вымывание земли в течение определенного времени является проблемой для многих прибрежных городов (Нового Орлеана, Шанхая), а с недавних пор угрожает Ханою, Джакарте и Маниле. Развитие городов дальше вглубь страны ведет к повышению потребности в воде выше по течению, и многие реки, в том числе Нил, больше не достигают собственной дельты[33].

При разумной организации урбанизация может повысить сопротивляемость рискам, связанным с климатом. Большая плотность населения снижает стоимость водопроводной воды, канализационных систем, уборки мусора на душу населения, а также стоимость большинства других компонентов инфраструктуры и общественных удобств. Разумное городское планирование предусматривает сокращение развития в областях, подверженных риску наводнения, и обеспечивает доступ к жизненно важным услугам. Развитие соответствующей инфраструктуры (постройка плотин и дамб) обеспечивает для многих людей физическую защиту и требует дополнительных запасов прочности при увеличении риска в связи с изменением климата. Устойчивые коммуникации, транспортная система, а также системы раннего предупреждения помогают быстро эвакуировать людей, как это произошло на Кубе, когда около 800 тыс. человек было в плановом порядке эвакуировано из зоны угрозы урагана за 48 часов[34]. Такие меры могут повысить способность городского населения в короткие сроки сориентироваться и действовать в критической ситуации, а в долгосрочной перспективе – адаптироваться к климатическим изменениям[35].

Города являются динамичными и высокоадаптивными системами, предлагающими множество креативных решений для экологических проблем. Многие страны ищут новые стратегии городского развития, целью которых является децентрализация региональной экономики. Республика Корея начала разработку программы по развитию «инновационных городов», чтобы децентрализовать экономику страны[36]. Многие из этих усилий сконцентрированы на технологических инновациях, и предлагают новые возможности переустроить города с целью лучшей адаптации к меняющемуся климату.

Однако попытки повлиять на расположение и устройство городов с помощью политического вмешательства приводят к различным результатам. Попытка, предпринятая в Арабской Республике Египет – создание городов-спутников, чтобы «разгрузить» Каир – оказалась неудачной и не привлекла в эти города запланированное количество населения. Рост населения Каира не был остановлен, – частично из-за недостатка мер, направленных на улучше-

ВСТАВКА 2.2 *Как сделать города более зелеными и безопасными: пример Куритибы*

Благодаря разумному управлению и социальному взаимодействию, бразильский город Куритиба получил заслуженную известность экологически чистого и эффективно управляемого города – несмотря на семикратное увеличение его населения в период с 1950 по 1990 год. Основой успеха является план, принятый в 1968 году и воплощенный Научно-исследовательским институтом градостроительства города Куритибы (IPPUC). Позиция этого института заключалась в том, что в городе было отдано предпочтение не высокотехнологичным инфраструктурным решениям (таким, как метро или дорогостоящие мусороперерабатывающие заводы), а технологиям, сочетающим в себе приемлемую стоимость и эффективность применения.

План предусматривал интегрированный подход к землепользованию и транспорту. Радиальный (или осевой) план города предусматривал, что основные транспортные потоки пройдут мимо центральных районов (три четверти населения города пользуются высокоэффективным автобусным транспортом). Промышленный центр Куритибы построен достаточно близко к центру города, чтобы минимизировать время, затрачиваемое работниками предприятий на дорогу. Вокруг промышленных районов расположены многочисленные природные защитные зоны, предохраняющие от затоплений.

Еще одной составной частью успеха Куритибы является подход к переработке отходов; 90 процентов населения города перерабатывают не менее двух третей производимого ими мусора. В районах с низким уровнем жизни, где обычные пути вывоза отходов затруднены, функционирует программа «Покупка мусора», в соответствии с которой мусор обменивается на автобусные жетоны, продукты питания или школьные тетради.

В настоящее время другие города пытаются перенять полезный опыт Куритибы. Например, в Хуаресе (Мексика) под руководством Муниципального института планирования осуществляются постройка новых домов и трансформация ранее населенной затопляемой зоны в городской парк.

Источник: Roman 2008.

ние региональной интеграции[37]. Успешная политика должна облегчать концентрацию и миграцию населения на ранних стадиях урбанизации и способствовать установлению прочных связей между городами на боле поздних стадиях. Государственные инвестиции в инфраструктуру являются наиболее эффективными в том случае, когда они повышают социальное равенство (открывая более широкий доступ к различным благам) и способствуют интеграции городских пространств (с помощью транспортной системы)[38].

Урбанизация редко является гармоничной, поскольку способствует загрязнению окружающей среды, распространению бедности и социальным сдвигам. Сегодня города в развивающихся странах населяет 746 млн человек, проживающих за чертой бедности (четвертая часть всех бедных в мире)[39], при этом бедные, проживающие в городах, страдают не только от низкого дохода и соответствующего уровня потребления. Перенаселение, отсутствие гарантий, нелегальные поселения в экологически опасных зонах, плохое состояние жилья, некачественное питание и плохое состояние здоровья обостряют ситуацию и повышают уязвимость 810 млн человек, населяющих городские трущобы[40].

ВСТАВКА 2.3 *Адаптация к климатическим изменениям: Александрия, Касабланка, Тунис*

Города Александрия, Касабланка и Тунис – каждый с населением от 3 до 5 млн человек – находятся в процессе оценки предполагаемого влияния изменения климата и разрабатывают адаптационные сценарии на период до 2030 года с помощью региональных исследований. Реакция городов на повышение их уязвимости показывает, что пути адаптации к климатическим изменениям не всегда бывают гладкими.

В Александрии недавняя постройка магистральной шестиполосной горной дороги прямо на морском берегу привела к увеличению эрозии берега и сделала профиль морского дна еще круче, в результате чего еще более отдаленные участки города стали достижимыми для штормовых волн. Сооружения, защищающие город от морских волн, строятся в отсутствие инженерных исследований и без должной координации с соответствующими институтами. Озеро возле города – естественный резервуар для дренажных вод – страдает от сильного загрязнения, а также от попыток компаний, занимающихся недвижимостью, использовать эту территорию в строительных целях.

Касабланка отреагировала на недавнее опустошительное затопление города, начав работы по оптимизации управления ситуацией в бассейне реки выше по течению, а также по расширению основных дренажных каналов. В системе городского водоснабжения были ликвидированы утечки, в результате чего было сэкономлено количество воды, достаточное для потребления около 800 тыс. человек Однако управление прибрежной зоной по-прежнему является проблемой, учитывая ограниченность инструментов контроля над строительством и сокращением забора песка с пляжей.

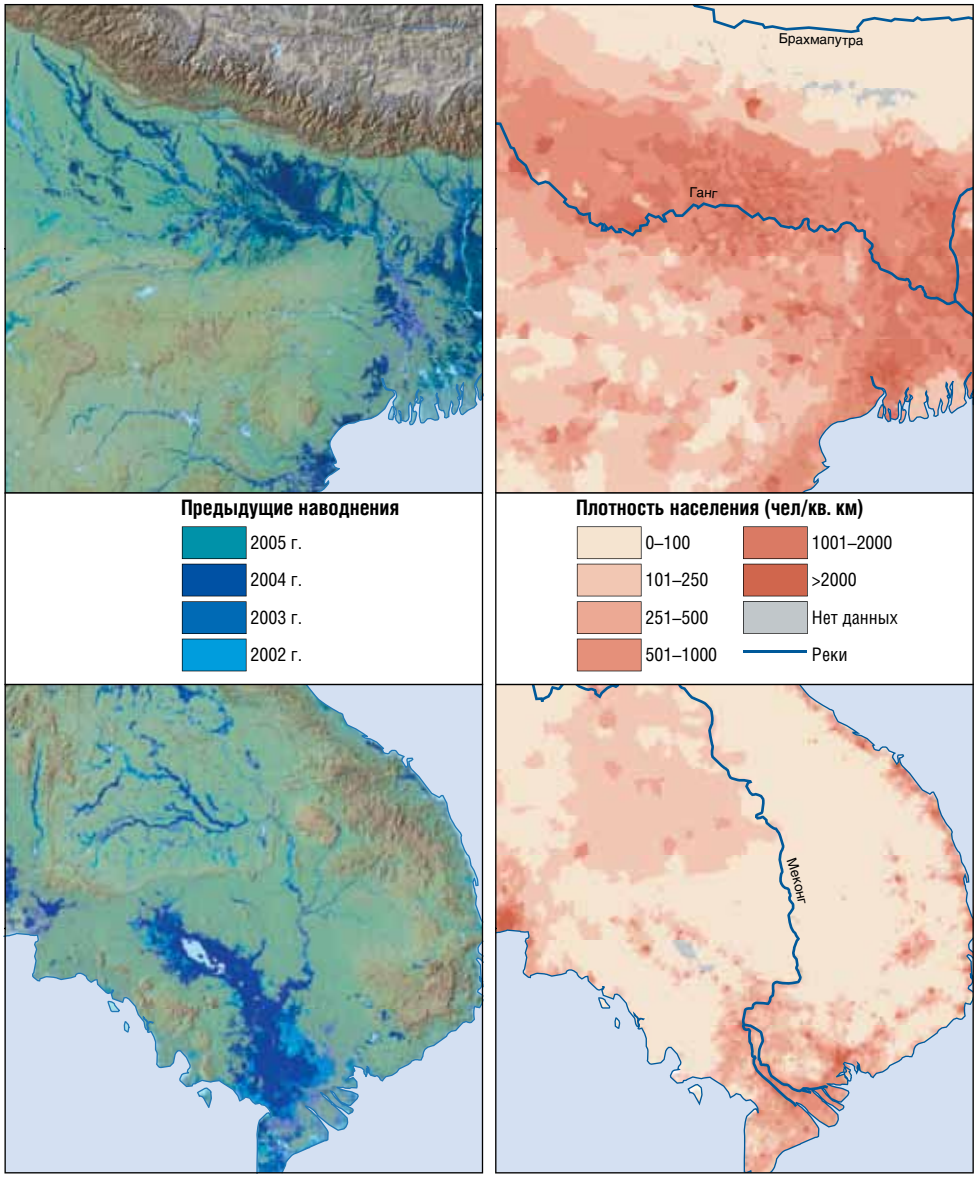
В Тунисе также принимаются меры по борьбе с рисками, связанными с наводнением – проводятся работы по улучшению дренажных каналов, осуществляется контроль, не допускающий неофициального строительства по берегам природных резервуаров. Для защиты наиболее подверженных опасности участков города строятся волноломы; новый генеральный план предусматривает дальнейшее развитие города вдали от моря. Однако центр города уже находится ниже уровня моря и оседает все больше; под угрозой находятся гавань, логистические структуры, а также предприятия по очистке воды и электроснабжение. Реализация проектов по дальнейшему развитию города также может увеличить уязвимость города в связи с повышением уровня моря.

Адаптация к изменению климата в Александрии, Касабланке и Тунисе должна осуществляться посредством улучшения планирования в сфере градостроительства; необходимо определить сценарии землепользования и дальнейшего расширения, которые минимизировали бы уязвимость; с учетом фактора уязвимости должны планироваться основные инфраструктурные объекты: порты, дороги, мосты, водоочистные предприятия. Следует также развивать потенциал соответствующих институтов, координирующих реакцию на изменения и управление в критических ситуациях. Кроме того, энергоэффективность зданий и муниципальных систем должна учитывать необходимость повышения сопротивляемости климатическим изменениям и сокращения выбросов парникового газа.

Источник: Bigio 2008.

Столь значительное количество факторов, усиливающих уязвимость, требует всеобъемлющего усовершенствования планирования городов и их развития. Адаптационную способность домохозяйств и предприятий могут повышать государственные структуры, особенно местные (Вставка 2.2). Но столь же важны действия местных общин и неправительственных организаций, – особенно тех, которые напрямую занимаются возведением домов и оказанием услуг, как это делают организации обитателей трущоб[41]. Разумное планирование и регулирование помогает определить в городах зоны высокого риска и обеспечить группы населения с низким доходом безопасным жильем по умеренной стоимости, как это было сделано в Ило (Перу), где местные власти смогли справиться с задачей безопасного размещения населения, которое

Карта 2.2 Комплексная проблема: управление ростом городов и угроза наводнения при меняющемся климате в Южной и Юго-Восточной Азии



Источник: анализ, проведенный Авторским коллективом ДМР. Данные по наводнениям: Дартмутская наблюдательная станция по вопросам наводнениям 2009. Данные о населении: CIESIN 2005.

Примечание. Жизнь в условиях периодических наводнений естественна для экономики и культуры народов Южной и Юго-Восточной Азии. Поймы некоторых крупнейших рек (вверху – Ганг, ниже – Меконг) являются местом проживания большого количества людей; сельское хозяйство и рост городов в этих зонах подвергаются сезонным рискам, связанным с наводнением. Изменения климата, вероятно, принесут еще более интенсивные наводнения, частично вызванные таянием гималайских ледников выше по течению или более короткими и интенсивными муссонными дождями, что, скорее всего, изменит систему заводнения региона. В то же время городские центры быстро вторгаются в сельскохозяйственные районы, которые сегодня служат естественными зонами удержания воды. В будущем это еще более усложнит ситуацию, связанную с расширением городов и управлением водой в регионе.

с 1960 года увеличилось в пять раз[42]. Но значительные инвестиции в инфраструктуру могут потребоваться также и для защиты города, как это было сделано в прибрежных городах Северной Африки с помощью волноломов и плотин (Вставка 2.3).

Основным риском, которому подвергаются городские территории, является опасность затоплений, причиной которых часто служат здания, инфраструктура и замощенные участки, препятствующие инфильтрации, и эта причина усугубляется разрушением дренажных систем. В городах с продуманным управлением затопления редко являются проблемой, поскольку в структурном плане этих городов предусматривается дренаж поверхностей, позволяющий отводить избыточное количество воды, в случаях, когда потенциал защитной инфраструктуры является недостаточным (см. вставку 2.3). Напротив, недостаточный контроль осушительных систем и отсутствие должного вывоза твердых отходов быстро приводят к закупориванию дренажных каналов, что может стать причиной локального затопления даже после незначительных осадков; в Джорджтауне (Гайана) такой подход привел к 29 локальным затоплениям в период с 1990 по 1996 год[43].

Чтобы быть готовыми к изменению климата, города не должны замыкаться в собственных границах. Многим городам, расположенным в Андах, приходится перестраивать системы водоснабжения, учитывая таяние и исчезновение ледников. Таяние ледников означает, что больше нельзя надеяться на запас воды в засушливый сезон, и чтобы компенсировать утраченные функции ледников (водохранилища и естественного регулятора), потребуются резервуары[44]. В дельтах рек Южной Азии быстро растущие пригороды таких городов, как Бангкок и Хошимин, вторгаются на рисовые поля, сокращая потенциал сохранения воды и повышая риск затоплений[45]. Этот риск может только повыситься, если естественные водохранилища выше по течению утратят свой потенциал и начнут терять воду. Предполагается, что потери воды в бассейнах рек Южной и Юго-Восточной Азии будут расти в связи с изменениями климата, и достигнут пиковых показателей, в связи с чем потребуются значительно большие усилия по защите городов, расположенных ниже по течению (карта 2.2)[46].

Осуществлять планирование на основе рисков и способствовать их сокращению могут администрации городов. Первым шагом при определении «горячих точек» и расставлении приоритетов может стать создание базы данных, в которую будет включена вся информация, связанная с существующими рисками. Эта база должна разрабатываться при участии граждан, представителей бизнеса и государственных чиновников. И делегирование городских нужд с помощью официальных распоряжений и местного законодательства может облегчить организацию потока, как это происходит в Макати (Филиппины) – городе, подверженном рискам, связанным как со штормами, так и с наводнениями. В этом городе управлением рисками, связанными с природными катаклизмами, занимается Совет по координации в случаях стихийных бедствий[47].

Многие действия местных администраций, связанные с активизацией местного развития и повышением сопротивляемости в экстремальных ситуациях, частично совпадают с мерами по адаптации к изменению климата, - это касается водоснабжения и канализации, дренажа, различных профилактических мер в области здравоохранения, подготовке к стихийным бедствиям (Вставка 2.4).Такие действия должны относиться к непосредственной компетенции тех, кто принимает решения в масштабе го-

ВСТАВКА 2.4 ***Получение синергетического эффекта от взаимодействия между смягчением и адаптацией***

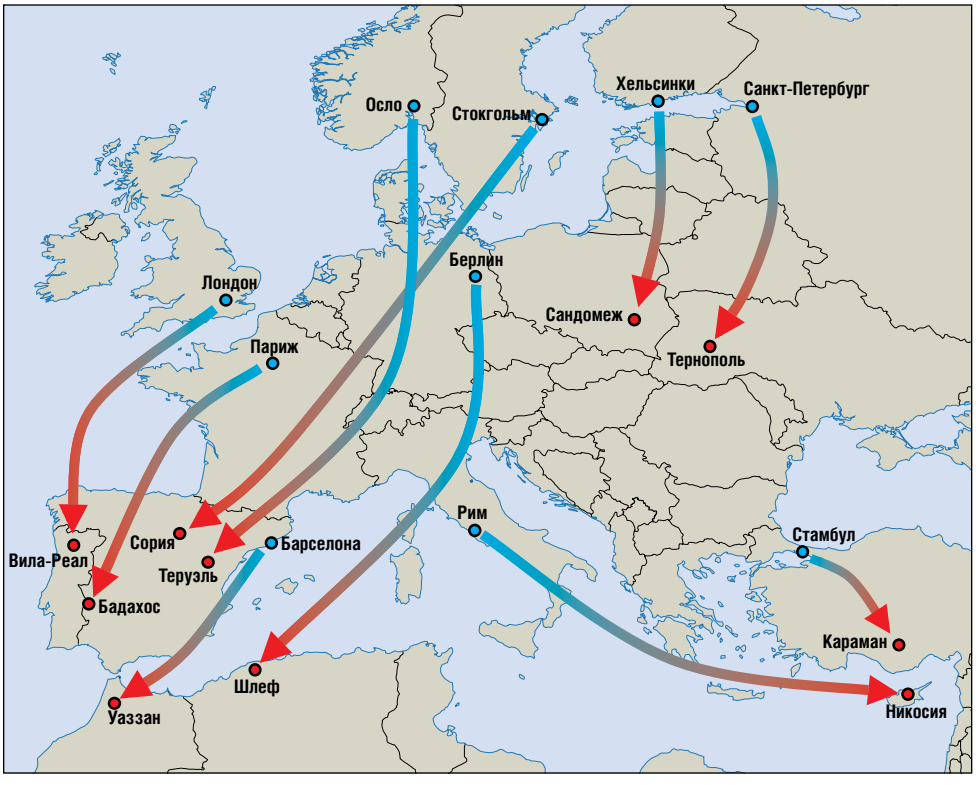
Способ потребления энергии и энергоэффективность определяет пространственная организация городов или сам формат города как таковой. На ранних стадиях урбанизации и городского развития отмечается резкий рост концентрации населения и потребления. Городские районы с большей плотностью населения отличаются более высокой энергоэффективностью и меньшим затратам времени, затрачиваемым населением на передвижение (см. главу 4, вставку 4.7). Однако рост плотности населения и экономической активности, а также развитие инфраструктуры увеличивают влияние климата на города. Например, озелененные территории в городах могут сокращать эффект локального перегрева, но такие территории часто становятся жертвой дальнейшего развития города. Аналогично, рост плотности населения в сочетании с замощением территорий инфильтрации препятствует дренажным процессам, смягчающим последствия затоплений.

Планирование «климатически разумных» городов может стимулировать синергетический эффект от взаимодействия между смягчением воздействия на климат и адаптацией к нему. Распространение возобновляемых источников энергии способствует децентрализации энергоснабжения. Озелененные территории обеспечивают тень и прохладу, сокращая потребность в кондиционировании зданий и отъезде жителей из города во время сильной жары. Озеленение крыш поможет сэкономить энергию и смягчить воздействие штормов, обеспечит прохладу. Синергетический эффект от адаптации и смягчения воздействия на климат проявляется при выборе высоты построек, организации пространства, использовании материалов, систем вентиляции, затенения и кондиционирования.

Многие разработки, связанные климатическим комфортом и сочетающие экологические принципы, социальную чувствительность и энергоэффективность, были запланированы для городов Китая (например, для Донтана, расположенного недалеко от Шанхая), но на сегодняшний день большинство планов существуют только на бумаге.

Источники: Girardet 2008; Laukkonen and others 2009; McEvoy, Lindley, and Handley 2006; Wang and Yaping 2004; World Bank 2008g; Yip 2008.

Карта 2.3 Северным городам придется готовиться к средиземноморскому климату сегодня



Источник: авторский коллектив ДМР, перепечатано из Kopf, Ha-Duong, and Hallegatte 2008.

Примечание. Глобальный рост температур приведет к сдвигу климатических зон к северу, и к середине XXI в. климат многих городов Центральной и Северной Европы будет напоминать средиземноморский. Это не лучшие новости, и основным следствием таких изменений будет то, что структуры водоснабжения должны будут приспособить свои планы к новой реальности, а службам здравоохранения придется готовиться к еще более тяжелым случаям, связанным с аномальной жарой (аналогичным тому, что случилось в 2003 году в Европе). Несмотря на то, что потепление на несколько градусов может показаться привлекательным, особенно зимним днем в Осло (сценарий, изображенный на карте, соответствует глобальному потеплению примерно на 1,2о по сравнению с сегодняшним днем), Европу ожидают значительные изменения в планировании, управлении здравоохранением и городской инфраструктуре. Зданиям, спроектированным и построенным с учетом холодных суровых зим, предстоит функционировать в более сухом и жарком климате, а памятникам архитектуры может угрожать невосполнимый ущерб. Еще более сложной может оказаться задача, связанная с постройкой новых зданий сегодня, так как при их разработке необходимо учитывать, что они должны быть приспособлены к резко изменявшимся условиям грядущих десятилетий.

ВСТАВКА 2.5 *Подготовка к всплескам аномальной жары*

После периодов экстремальной жары в 2003 году Министерство здравоохранения Испании (и аналогичное министерство Каталонии) внедрили всесторонний межведомственный план действий по смягчению влияния аномальной жары на здоровье населения. План включает предполагаемую реакцию и стратегию коммуникаций (на всех уровнях системы здравоохранения), инициируемых системами раннего предупреждения о наступлении опасных для здоровья человека высоких температур.

План предусматривает три уровня действий в летний период времени:

- Нулевой уровень начинается 1 июня и предполагает высокую степень готовности.
- Первый уровень вступает в силу в течение июля и августа. В этот период осуществляется метеорологическая оценка (включающая ежедневные замеры температуры и влажности), контроль заболеваемости, оценка превентивных действий и защита населения в зонах риска.
- Второй уровень инициируется лишь в том случае, если температура достигает пороговых показателей (+35°C на побережье и +40 во внутренних районах страны). Начиная с этого момента предпринимаются соответствующие действия служб здравоохранения, социальной защиты и обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях.

План действий и та его часть, которая касается действий системы здравоохранения, опирается на использование медицинских учреждений региона, оказывающих первую медицинскую помощь (включая социальные службы). Эти учреждения должны определить и локализовать уязвимые группы населения, чтобы усилить работу с ними и распространить необходимую информацию об охране здоровья в летний период. Также они должны собирать данные о здоровье населения, чтобы на их основании отслеживать и оценивать влияние экстремальной жары на здоровье людей и эффективность предпринимаемых мер.

Аналогичные действия предпринимаются повсеместно. В Уэльсе разработана структура подготовки к экстремальной жаре и реакции на нее. Она предусматривает руководства по предотвращению и лечению заболеваний, связанных с жарой, наличие систем раннего предупреждения в летние месяцы и механизмы коммуникации с метеорологическими службами. В мегаполисе Шанхай система раннего предупреждения о наступлении опасных для здоровья человека высоких температур является частью многокомпонентного плана управления в экстремальных ситуациях[c].

Источники:

a. CatSalut 2008.

b. Welsh Assembly Government 2008.

c. Shanghai Multi-Hazard Early Warning System Demonstration Project, http://smb.gov.cn/SBQXWebInEnglish/TemplateA/Default/index.aspx (просмотрено 13 марта, 2009).

рода (см. главу 8)[48]. Очевидно, что легче отнести инициативы, связанные с адаптацией к климатическим изменениям, к непосредственной компетенции городских властей, чтобы сдвинуться с мертвой точки в политических вопросах, связанных с климатом[49].

Планирование городов с учетом климатических факторов в значительной степени будет включать в себя использование новейших технологий. Однако большинство доступных технических знаний в развивающихся странах находятся в распоряжении правительств, тогда как местные власти имеют доступ лишь к небольшому их количеству[50]. Университеты могут играть ключевую роль, поддерживая городские инициативы по внедрению мер по учету климатических факторов, внося в учебный план и методики преподавания с таким расчетом, чтобы дать студентам возможность посвящать больше времени практическим задачам, принимая участие в решении местных проблем.

Беречь здоровье населения

Заболевания, имеющие отношение к климату – а именно недостаточное питание, желудочно-кишечные и трансмиссивные заболевания (в особенности малярия), представляют значительную медицинскую проблему для некоторых регионов, особенно в Африке и Южной Азии. Изменения климата обострят эту проблему, при этом самые тяжелые последствия лягут на бедные слои населения (глава 1)[51]. Согласно

Карта 2.4 Изменения климата ускоряют возвращение лихорадки Денге на американские континенты

Источник: РАНО 2009.

Примечание. Инфекционные и трансмиссивные заболевания проникают в новые географические районы по всему миру. На американских континентах заболеваемость лихорадкой Денге растет в связи с ростом плотности населения и распространенностью международного туризма и торговли. Изменения влажности и температуры, вызванные переменами климата, усиливают эту угрозу, создавая переносчикам инфекции (комарам) условия для обитания в местах, ранее недоступных для этого заболевания. См.: Knowlton, Solomon, and Rotkin-Ellman 2009.

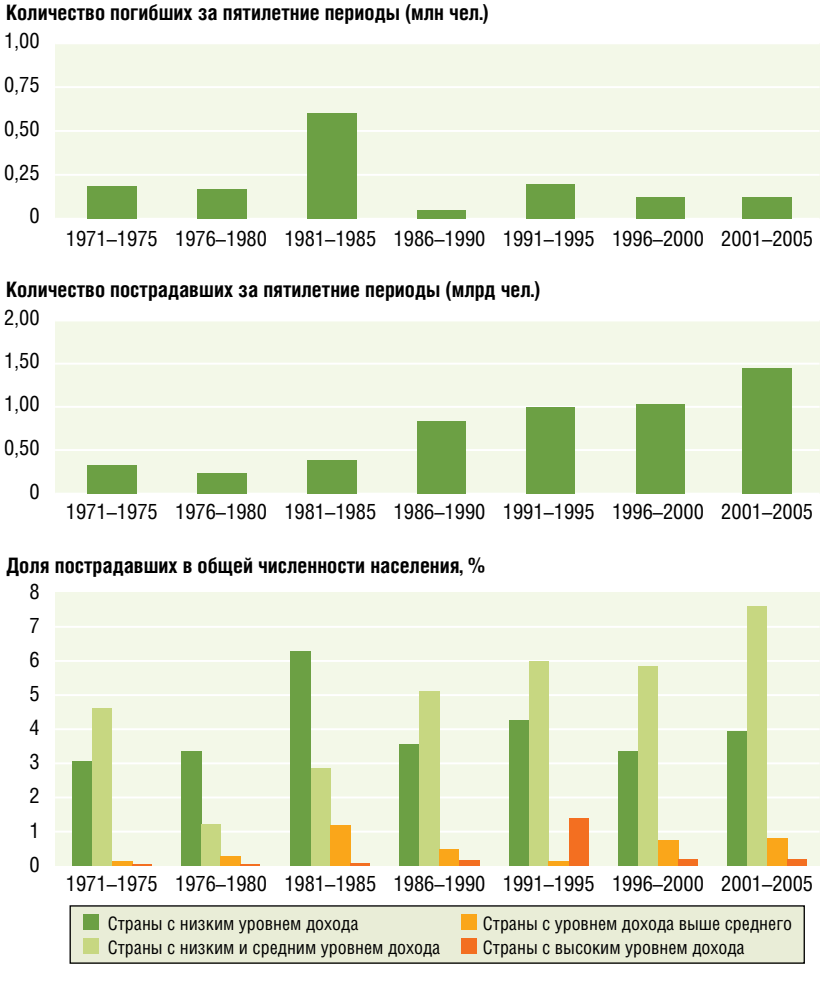
оценкам, в ближайшие несколько десятилетий каждый год эти болезни будут уносить около 150 тыс. жизней в связи с изменением климата – и это будет лишь верхушкой айсберга[52]. Косвенное влияние изменений климата, проявляющееся в изменениях в экосистемах, производстве продуктов питания, условий жизни людей, качестве воды и канализации, будет значительно сильнее. Особенно восприимчивы дети, в частности, к недоеданию и инфекционным заболеваниям (в основном желудочно-кишечным), порождающим, в свою очередь, неспособность к полноценному обучению, что и приводит в результате к замкнутому кругу, негативно влияющему на будущую производительность труда. В Гане и Пакистане потери, связанные с недоеданием и желудочно-кишечными заболеваниями, оцениваются в 9 процентов валового ВВП при подсчетах долгосрочных убытков в последующие годы. Если адаптация к новым климатическим условиям будет слишком медленной, эти потери будут только возрастать[53].

Недавние случаи экстремальной жары, – например, в 2003 году, когда жара стала причиной смерти около 70 тыс. жителей Европы, – показали, что уязвимыми могут быть даже страны с высоким уровнем дохода[54]. Периоды сильной жары с высокой вероятностью станут чаще и интенсивнее (см. карту 2.3)[55], поскольку «тепловые острова» внутри городов будут повышать температуру в городе на 3,5–4,5° по сравнению с окружающими сельскими районами[56]. Чтобы лучше подготовиться к этой ситуации, некоторые страны и крупные города теперь располагают системами раннего предупреждения о наступлении опасных для здоровья человека высоких температур (вставка 2.5).

Расширяется зона географического распространения трансмиссивных заболеваний и они вновь появляются в Восточной Европе и Центральной Азии[57]. Малярия уже ослабляет экономику в тропических зонах[58], ежегодно унося почти миллион жизней (в основном детских); а климатические изменения, согласно оценкам, к 2030 году приведут к смерти от этого заболевания еще 90 млн человек в одной только Африке (т.е. к росту смертности на 14 процентов)[59]. География распространения лихорадки Денге также расширится (карта 2.4), а климатические изменения удвоят количество людей, подвергающихся риску этого заболевания (с 30 до 60 процентов населения планеты) к 2070 году[60]. Для распознавания и отслеживания эпидемически опасных заболеваний национальная система здравоохранения нуждается в лучших системах контроля и раннего предупреждения[61]. Сегодня системы контроля и наблюдения во многих частях света не могут предсказать новых вспышек заболевания, в особенности в Африке, где по мере расширения городов в инфекционно опасные зоны малярия настигает и городских жителей[62]. Спутниковые методы дистанционного зондирования и биосенсоры могут улучшить точность данных, предоставляемых системами контроля и предотвратить вспышки заболеваемости с помощью раннего распознавания изменения климата[63]. Современные модели сезонного прогнозирования климата сегодня имеют возможность предсказывать пики распространения малярии и предоставлять местным властям в Африке информацию, необходимую, чтобы задействовать системы раннего предупреждения и получить больше времени для подготовки эффективных ответных мер[64].

Большинство мер по предотвращению этих заболеваний не являются новыми,

Рисунок 2.1 Количество людей, пострадавших от стихийных бедствий, растет



Источники: Авторский коллектив ДМР; CRED 2009.

Примечание. За прошедшие 40 лет количество смертельных случаев снизилось, однако количество пострадавших удваивается каждое десятилетие. (Под термином «пострадавшие» подразумеваются люди, нуждающиеся в срочной помощи в критической ситуации, что может включать также перемещенных или эвакуированных лиц). В странах с низким и средним уровнем дохода каждый год пострадавшими являются почти 8 процентов населения. Данные об их росте нельзя полностью объяснить изменением климата: на них также значительно влияют рост населения, развитие инфраструктуры и улучшение отчетности о критических ситуациях. Однако развитие ситуации вполне очевидно, и хорошо показывает, почему необходимо сосредоточиться на текущих задачах, связанных с дефицитом адаптации, учитывая, что в будущем климатический фактор станет еще более опасным.

но климатические изменения требуют еще более срочного внедрения общепринятых мер, здравоохранения[65]. Пресечение путей распространения инфекции требует лучшего управления городскими дренажными системами; улучшения санитарии в области канализации и гигиены (наличия канализационно-очистных систем, установки сантехнического оборудования в жилых помещениях, выработки у населения устойчивой привычки мыть руки) и эффективного контроля над популяциями насекомых – переносчиков возбудителя инфекции с целью их сокращения или ликвидации[66].

Подобные меры требуют как скоординированных действий различных ведомств, так и государственных затрат. Меры, предпринимаемые по отношению к заболеваниям, передающимся в воде, должны задействовать организации здравоохранения, коммунальные службы и общественные организации[67]. Высокие результаты может дать объединенное управление снабжением водой, канализацией, гигиеной и безопасностью продуктов питания – в сочетании с управлением здравоохранением и действиями в экстремальных ситуациях. Если это улучшит ситуацию, можно задействовать и частный сектор. Приватизация водоснабжения в 1990-х годах в Аргентине привела к резкому сокращению детской смертности, связанной с заболеваниями, передающимися с водой[68].

ВСТАВКА 2.6 *Предупреждать события: управление рисками возникновения экстремальных ситуаций в целях предотвращения стихийных бедствий*

Повторяющиеся экстремальные ситуации, связанные с климатом – штормы, наводнения, засухи, пожары – отмечаются во многих частях света и являются частью климатической системы. Изменение климата, вероятно, приведет к изменению характера экстремальных ситуаций, но его негативное влияние можно ограничить с помощью систематического управления рисками. Основными шагами в этом направлении являются оценка риска, снижение риска и смягчение риска.[a]

Оценка риска, предварительное условие управления рисками, является базисом для принятия решений, основанных на информированности, она позволяет увязать действия и ресурсы. Первым шагом, не требующим обычно сложных технологий является определение имеющихся рисков. Крестьяне, выращивающие рис в Южной Азии, обычно с готовностью указывают поля, особенно подверженные риску затопления. Управляющие водохранилищами знают сложности, с которыми приходится сталкиваться в ситуациях, когда уровень воды низок, но при этом одновременно требуются электричество и вода. А местные общины могут определить социальные группы и людей, которые при неблагоприятных погодных условиях пострадают первыми.

Следующим шагом является количественное определение рисков, и множество существующих подходов зависят от масштаба оценки рисков. Чтобы инициировать действия на уровне общины или домохозяйств, местные общины пользуются простым принципом долевого участия, основанного на легко наблюдаемых индикаторах (таких как рыночные цены на основные культуры во время засух), или же используют карты местности, нанося на них территории, находящиеся под угрозой затопления. Оценка рисков на уровне сектора (сельского хозяйства или гидроэнергетики) или на уровне страны обычно требует более объемного анализа систематизированной и количественно определенной информации (сельскохозяйственных карт региона или региональных гидрологических расчетов).

Понимание рисков требует инвестиций в научные, технические и институциональные возможности, позволяющие отслеживать, фиксировать, анализировать, предсказывать и наносить на карты стихийные бедствия и факторы уязвимости. Географические информационные системы могут интегрировать эти источники информации и обеспечивать тех, кто принимает решения, могущественными инструментами оценки рисков – как на национальном, так и на местном уровне. Многие страны с низким и средним уровнем дохода осуществляют сегодня оценку рисков и систематически усиливают свой потенциал противостояния стихийным бедствиям.

Снижение риска требует включения рисков в общую стратегию развития. Эта задача становится тем более важной, чем больше растет плотность населения и инфраструктура региона. С конца 1990-х годов нарастает понимание необходимости противостоять рискам, связанным с естественными угрозами, и включать соответствующие параметры в среднесрочные планы стратегического развития. Было признано, что это должно происходить на уровне законодательства и институциональных структур, в ведомственных и политических стратегических планах, в бюджетных процессах, специальных проектах, а также на уроне мониторинга и оценки. Для включения рисков в общую стратегию требуется проанализировать, как потенциальные стихийные бедствия могут влиять на стратегические планы, существующие программы действий и проекты, и наоборот – каким может быть обратное влияние.

Инициативы в области развития не обязательно сокращают уязвимость по отношению к стихийным бедствиям, и более того – они могут непреднамеренно создавать новые ситуации уязвимости или углублять существующие. Поэтому необходимо целенаправленно искать решения, по развитию, направленные на сокращение бедности и укрепление сопротивляемости стихийным бедствиям. Сокращение риска, связанного с бедствиями, должно усиливать сопротивляемость и помогать местным общинам адаптироваться к новым и возрастающим известным рискам. Но и это не является гарантией. Например, инвестиции, направленные на борьбу с затоплениями, запланированные с учетом имеющихся возможностей, могут повлечь за собой еще большие потери, если будут направлены на развитие территорий, подвергающихся опасности затопления, а впоследствии эти территории снова подвергнутся затоплению, и, соответственно, разорению. Таким образом, прежде чем принимать решения в области долгосрочного планирования, необходимо учитывать прогнозы об изменении климата.[b]

Смягчение риска подразумевает действия, минимизирующие масштаб стихийных бедствий и их последствия. Системы раннего предупреждения и контроля используют информационные технологии и системы коммуникации, чтобы обеспечить превентивную информацию об ожидаемых бедствиях. Чтобы иметь возможность спасать жизни с помощью этой информации, структуры, управляющие борьбой со стихийными бедствиями, нуждаются в механизмах, позволяющих принимать информацию и передавать ее на места, которые могут оказаться в зоне катаклизма. Это требует систематических тренингов на подготовленность к ситуации, создания соответствующего ресурсного потенциала и повышения информированности, а также скоординированности действий национальных, региональных и местных структур. Столь же важно предпринимать после бедствия быстрые и целенаправленные действия, включающие предоставление защиты наиболее уязвимым восстановление и реконструкцию разрушенных объектов.

Источники: авторский коллектив ДМР; Ranger, Muir-Wood, and Priya 2009; United Nations 2007; United Nations 2009; NRC 2006; Benson and Twigg 2007.

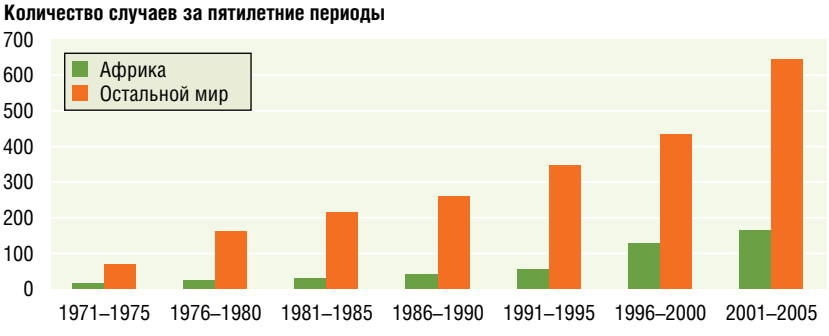
Примечания:

a) Термин «смягчение» означает здесь избежание ущерба от стихийных бедствий с помощью краткосрочных упреждающих мер перед лицом угрозы – например, путем эвакуации населения из поймы реки перед наводнением.

b) Глобальный фонд по уменьшению опасности бедствий и восстановлению, www.gfdrr.org; Prevention, www.preventionconsortium.org.

Отслеживание воздействий изменения климата на здоровье и управление ими требуют расширения использования современных диагностических инструментов. Достижения в области генетических и информационных технологий ускоряют разработку широкого ряда диагностических инструментов, полезных для мониторинга распространения болезней и возникновения новых. С помощью новых средств коммуникации будет проще собирать, анализировать и распространять информацию, имеющую отношение к здоровью, как можно быстрее[69]. Однако применение подобных инструментов не даст результата, если не осуществить программы подготовки работников здравоохранения. Аналогично необходимы важные институциональные реформы, которые бы позволили интегрировать действия по здравоохранению и другие принимаемые меры. Например, важными центрами предоставления первой помощи, а также источниками необходимых знаний, связанных со здоровьем, могут стать школы.

Рисунок 2.2 Рост количества наводнений (даже в Африке, подверженной засухам)
Количество случаев в пятилетний период



Источник: анализ, выполненный Авторским коллективом ДМР на основе CRED 2009.
Примечание. Количество наводнений растет по всему миру, но особенно – в Африке, где затоплениям подвергаются все новые и новые регионы, а периоды восстановления между случаями затопления укорачиваются. Возможно, с 1970-х годов улучшилась отчетность о стихийных бедствиях, но это не является причиной увеличения количества сообщений о наводнениях, поскольку количество сообщений о других стихийных бедствиях в Африке (засухах, землетрясениях) не возросло при этом.

Готовиться к экстремальным ситуациям

Природные катаклизмы оказывают возрастающее негативное влияние на экономику, и при адаптации к изменению климата совершенно необходимо научиться эффективному управлению в критических ситуациях. В то время как количество случаев смерти, вызванных заболеваниями, связанными с погодой, идет на спад[70], растет ущерб, наносимый экономике штормами, наводнениями, затоплениями и засухами. (от 20 млрд. долл. США в год в начале 1980-х годов. до 70 млрд. долл. США в год в начале 2000-х годов для стран с высоким уровнем дохода и от 10 до 15 млрд. долл. США в год для стран с низким и средним уровнем дохода)[71]. Но этот рост в большей степени объясняется ростом материального богатства в конкретных регионах, чем изменением климата[72]. Число пострадавших (людей, нуждающихся в гуманитарной помощи после стихийных бедствий) продолжает расти; самый большой процент пострадавших выпадает на долю тех стран с низким и средним уровнем дохода, где быстро растут города (рис. 2.1)[73]. Около 90 процентов экономических потерь в развивающихся странах приходится на долю домохозяйств, предприятий и правительства, а остальные затраты покрываются по страховке или с помощью благотворительных фондов.

Если влияние стихийных бедствий не будет систематически уменьшаться, достижения прошлого подвергнутся риску. Таким образом, необходимо сконцентрироваться уже не столько на минимизации последствий стихийных бедствий, сколько на упреждающем управлении с учетом рисков будущих событий, и, соответствен-

ВСТАВКА 2.7 *Спутниковые и географические данные полезны для управления рисками и обходятся недорого*

Спутниковые и географические технологии часто доступны бесплатно или за умеренную цену, а программное обеспечение и другой инструментарий для работы с ними совместим с обычным компьютером

Спутники отслеживают уровень влажности и озелененности, предоставляя бесценную информацию для служб распространения сельскохозяйственных знаний. Они отслеживают тропические штормы и обеспечивают ранние предупреждения прибрежным поселениям. Картографируя зоны влияния наводнений они поддерживают деятельность по восстановлению и реконструкции. Они наносят на карту лесные массивы и их биомассу, и сообщают эту информацию жителям этих лесов. Датчики с высокой разрешающей способностью фиксируют экспансию городов в зоны риска. Позиционирующие устройства, используемые в этих исследованиях, могут обнаруживать новую информацию о том, как домохозяйства взаимодействуют с окружающей средой. Геоинформационные системы упрощают управление данными, обеспечивают доступность информации в любое время и являются недорогим инструментом, позволяющим быстро создать базу знаний для выработки обоснованной политики и понимания типовых рисков в местах, где доступность подобной информации ограничена.

Широкое и эффективное использование подобных инструментов и технологий в развивающихся странах не требует значительных инвестиций – основными элементами данного подхода являются инвестиции в такие сферы, как высшее образование, рост институционального потенциала, региональные исследовательские центры, создаваемые с конкретными целями, а также развитие частного предпринимательства.

Источник: ESA 2002; NRC 2007a, 2007b.

но, не столько на реагировании, сколько на превентивных мерах. В соответствии с Хиогской рамочной программой действий по сокращению рисков стихийных бедствий (план действий, разработанный ООН в 2005 году) восстановление и реконструкция должны осуществляться таким образом, чтобы сокращать риск будущих стихийных бедствий, соединяя в себе как планы развития, так и гуманитарные программы[74]. В данном плане большое значение придается частному сектору – предполагается, что он будет предоставлять как финансовые (страхование, оценка рисков), так и технические решения коммуникации, строительства, оказания услуг[75].

Изменение климата значительно усиливает потребность в эффективном управлении в условиях стихийных бедствий и в управлении рисками стихийных бедствий, позволяющем лучше подготовиться к возможным ситуациям и предотвратить потери (вставка 2.6)[76]. Многие риски, нехарактерные для тех или иных территорий, становятся для них все более распространенными – как, например, в Африке, где резко усилилось количество наводнений, или в Бразилии, пострадавшей в 2004 году от первого урагана в Южной Атлантике[77].

Чтобы получить информацию о возможных экстремальных ситуациях, связанных с погодой, или их возможных последствиях, необходимо иметь как социально-экономические данные (карты, показывающие плотность населения или стоимость земли), так и информацию о физических явлениях (данные по осадкам или по экстремальным ситуациям в регионе)[78]. Но в ситуации меняющегося климата прошлое уже не может быть надежным основанием для прогнозов на будущее (однократные события могут повторяться чаще), и при оценке рисков и решений, на основе которых разрабатываются планы, необходимо принимать во внимание неопределенность климата в будущем. Столь же важно отслеживать и периодически обновлять социально-экономические данные, включая все изменения в демографии и землепользовании. Спутниковые и другие современные технологии, предоставляющие географическую информацию, являются могущественным инструментом, позволяющим быстро и с оптимальными затратами получать физическую и социально-экономическую информацию (вставка 2.7; см. также главы 3 и 7).

Многие развитые страны на постоянной основе предоставляют подробные карты территорий, подвергающихся риску затопления, домовладельцам, предпринимателями и местным властям[79]. В Китае правительство составляет такие карты с 1976 года и публикует карты, на которых нанесены зоны высокого риска в наиболее населенных поймах рек. Подобные инструменты позволяют населению быть в курсе, когда, как и где будет происходить эвакуация. Такие карты могут использоваться также для планирования в землепользовании и строительстве[80]. В руках местных общин такие возможности способствуют организации действий на местном уровне – как, например, в Боготе, где аналогичная информация о зонах риска при землетрясениях усиливает сопротивляемость на уровне местных общин[81].

Риск никогда не может быть исключен полностью, и поэтому для защиты людей жизненно важна постоянная готовность к минимизации воздействия экстремальных ситуаций. Системы раннего предупреждения и планы реагирования (имеются в виду эвакуация и срочная помощь) спасают жизни людей и предотвращают потери, которых можно избежать. Вовлечение местных общин в мероприятия по подготовке и коммуникационные процессы, связанные с защитой населения, способствует защите населения. Например, в Мозамбике поселения по берегам реки Бузи используют радио, чтобы предупреждать о наводнении общины, живущие ниже по реке[82]. Даже в удаленных и изолированных общинах локальные действия могут способствовать сокращению рисков, созданию рабочих мест и борьбе с бедностью (вставка 2.8). На национальном уровне, чтобы избежать долгосрочных потерь для отдельных поселений, жизненно важно, чтобы эти поселения были в финансовом отношении готовы к оказанию немедленной помощи своему населению после стихийных бедствий.

ВСТАВКА 2.8 ***Создавать рабочие места, чтобы сократить риск наводнений***

В Либерии часто бывают ливневые дожди, но дренажная система не поддерживалась на должном уровне на протяжении десятилетий– в частности, из-за гражданской войны. В результате причиной повторяющихся стихийных бедствий становятся наводнения – как в городах, так и в сельской местности. Очистка дренажных каналов не входит в приоритетные задачи правительства или граждан – ни у кого для этого нет ресурсов. Но после того, как международная негосударственная организация Корпус милосердия предложила в этой стране программу «Деньги за труд», правительство Либерии согласилось. В сентябре 2006 года в пяти округах страны было начать осуществление проекта (продолжительностью в один год) по очистке и восстановлению дренажных систем. Это в значительной степени позволило избавиться от дождевых вод и сократило наводнения и связанные с ними риски для здоровья населения. Этот проект способствовал также восстановлению колодцев и улучшению доступа к рынкам с помощью расчистки дорог и возведения небольших мостов.

Источник: Mercy Corps 2008.

Управление финансовыми рисками: гибкие инструменты для непредвиденных ситуаций

Рамки, определяющие государственная политика роли и степени ответственности для государственного и частного сектора,

ВСТАВКА 2.9 ***Взаимодействие государства и частного сектора в разделении рисков, связанных с климатом: страхование скота в Монголии***

Важной частью управления рисками, связанными с климатом, является разделение рисков между местными общинами, государством и частными предприятиями. В Монголии скотоводы, правительство страны и страховые компании разработали схему, которая позволяет управлять финансовыми рисками, возникающими в связи со случаями экстремально холодной погоды зимой и весной, периодически приводящими к значительной убыли поголовья скота. Подобные случаи в 2002 году привели к гибели 17 процентов скота (в некоторых регионах – до 100 процентов), что стало причиной убытков на 200 млн. долл. США (16 процентов ВВП).

Согласно этой схеме скотоводы несут ответственность за незначительные убытки, не влияющие на жизнеспособность их бизнеса или домохозяйства, и часто договариваются с другими членами общины о совместной борьбе с такими убытками. Убытки большего размеры (10–30 процентов) покрываются с помощью коммерческого страхования скота, предоставляемого монгольскими страховыми компаниями. Государственные же программы социального страхования берут на себя убытки, связанные с катастрофическим падежом скота, которые значительно превышают потери скотоводов и страховых компаний. Такой многоуровневый подход образует четкую схему покрытия рисков для скотоводов, коммерческого и социального страхования.

Важным нововведением является использование страхования на основе индексов вместо индивидуального страхования скота. Индивидуальное страхование часто бывало неэффективным, поскольку определение убытков конкретного скотовода затруднялось оценкой моральных рисков и зачастую запретительно высокими издержками. Новый же тип страхования предоставляет скотоводам компенсацию, основанную на среднем уровне потерь скота в их районе, что не требует индивидуальной оценки убытков. Эта мера стимулирует монгольские страховые компании делать то, к чему они не стремились раньше – предоставлять услуги коммерческого страхования скотоводам.

Эта схема выгодна для всех участников. Скотоводы получают возможность покупать страховку от потерь, которых они не могут избежать. Страховые компании распространяют свое влияние на сельскохозяйственные регионы, укрепляя инфраструктуру финансовых услуг в этих районах. Правительство получает возможность лучше контролировать свои бюджетные риски, располагая хорошо структурированной системой социального страхования. Даже в случаях, когда стихийное бедствие ставит государство перед фактом значительного потенциального риска, необходимо учитывать, что в прошлом оно было вынуждено управлять даже более значительными рисками. Теперь, когда государство берет на себя ответственность за последствия катастроф, коммерческие страховые компании, ограниченные убытками среднего размера, могут предлагать доступные ставки.

Источник: Mahul and Skees 2007; Mearns 2004.

домохозяйств и частных лиц, создает государственная политика. Их центром является набор практик по управлению рисками с различными уровнями ответственности. Проблемы, вызванные небольшой засухой, причиняющей сельскому хозяйству те или иные убытки, могут быть решены на уровне домохозяйств с помощью мер по распределению риска на уровне поселения – если только за короткий промежуток времени не случится несколько таких засух (глава 1). С последствиями более серьезной засухи, случающейся раз в десять лет, можно справиться с помощью инструментов по переносу риска, предоставляемых частным сектором. Но в случае еще более тяжелых бедствий с еще более значительной зоной покрытия в качестве последней инстанции должно выступать государство. Именно оно должно разрабатывать схему взаимодействия, позволяющую отдельным поселениям помогать своим жителям, а частному сектору – играть активную роль и не оставаться в убытке, помогая справиться с последствиями стихийных бедствий.

Обеспечение различных уровней защиты

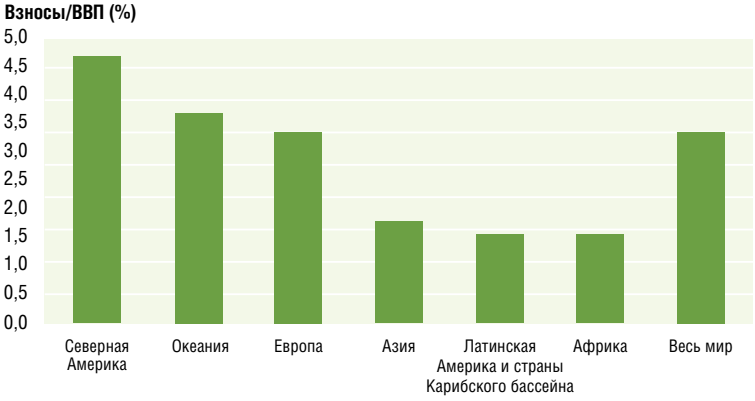
Использование и поддержка страховых механизмов в контексте адаптации к изменению климата привлекает значительное внимание[83]. Страхование может защитить от потерь, связанных со стихийными бедствиями, и помочь управлять затратами, которые не могут быть покрыты правительством, гражданами или с помощью международных организаций[84]. На основе страхования могут разрабатываться и тестироваться некоторые новые подходы – такие как погодные деривативы, а также программы микрострахования на частном страховом рынке. Например, страхование на основе погодных индексов для мелких фермеров в Индии предоставляет компенсации сотням тысяч фермеров в случае экстремального выпадения осадков. А Карибский фонд страхования от катастрофических рисков быстро предоставляет необходимые ликвидные средства правительствам пострадавших стран[85].

Однако страхование не является единственным возможным решением проблемы – это всего лишь один из элементов гораздо более широкой схемы управления рисками, которая позволяет сокращать риски (т.е. избегать тех потерь, которых можно избежать), и отдает должное разумным способам управления рисками (например, когда домовладельцы получают страховую скидку, если в их домах установлена пожарная сигнализация). В случаях, когда климат меняется предсказуемым образом (например, с очевидностью становится жарче или суше), страхование не подходит актуальным. Страховые методы полезны в тех случаях, когда непредвиденные ситуации случайны и редки – тогда страхование помогает домохозяйствам, правительствам и предпринимателям распределять риски во времени (регулярно выплачивая определенные суммы, вместо того чтобы единовременно покрывать все затраты). Таким образом, страхование не устраняет рисков, но сокращает виды убытков, которые несут застрахованные.

Рисунок 2.3 Ограниченность страхования в развивающихся странах

Общий объем взносов в рамках общего страхования (исключая страхование жизни) в 2006 г. (общий объем = 1,5 трлн. долл. США)

Распространение общего страхования в 2006 г.



Источник: Swiss Re 2007.

Примечание. Как показывает распределение страховых взносов по регионам (слева), страховой рынок и распространение (взносов как доли ВВП) общего страхования (справа) в основном охватывает развитые страны. Общее страхование включает страхование имущества, от несчастных случаев, гражданской ответственности, страхование здоровья, и другие виды страхования, не относящиеся к страхованию жизни.

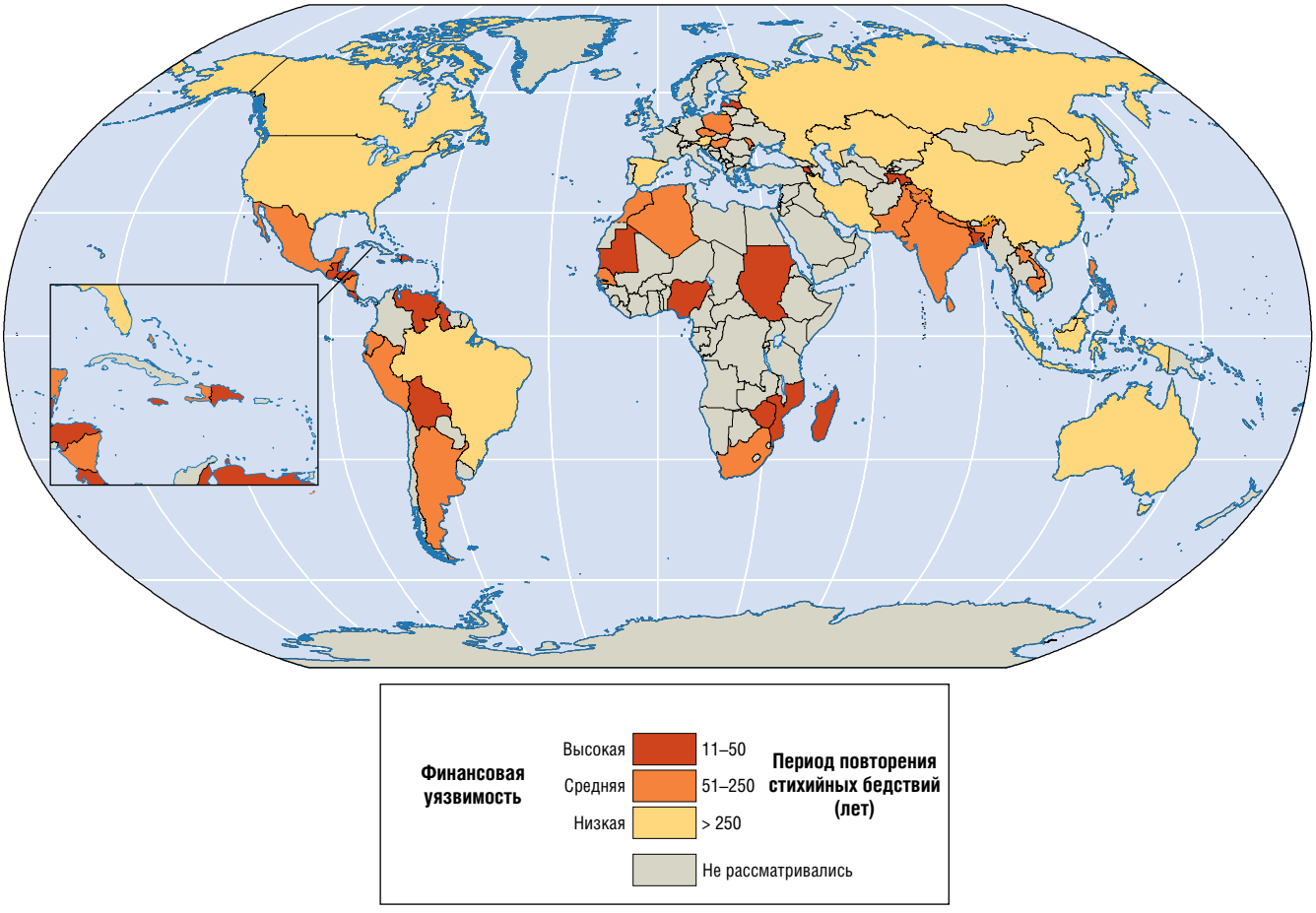
Страхование против ураганов, наводнений или засух применять трудно, кто бы ни являлся страхователем – правительства или частные лица. Риски, связанные с климатом, имеют тенденцию одновременно влиять на целые регионы и большие группы людей; например, тысячи монгольских скотоводов в 2002 году потеряли около 10 процентов скота после того, как засушливое лето сменилось необычно холодной зимой (вставка 2.9). Такие ковариантные события характеризуют множество климатических рисков, осложняя страховые ситуации, поскольку потребности застрахованных начинают носить комплексный характер, что требует большего резервного капитала и административных усилий[86]. Это одна из причин, по которым основные климатические риски страхуются не так широко, особенно в развивающихся странах. Организации, предоставляющие услуги микрофинансирования, часто ограничивают в своих портфелях долю сельскохозяйственных ссуд, опасаясь, что в случае значительного влияния изменения климата их клиентам грозит несостоятельность[87].

Предоставление финансовых услуг в течение продолжительного времени тормозило развитие по причинам, не связанным с изменением климата. В развивающихся странах доступность продуктов страхования значительно слабее (рис. 2.3), что говорит о незначительном проникновении финансовых услуг в сельскохозяйственные регионы. Услугами Филиппинской корпорации по страхованию урожая, в частности, пользуются лишь 2 процента фермеров, сосредоточенных в основном в более богатых районах, с более высокой производительностью[88]. Предоставление финансовых услуг сельскому населению является сопряжено с трудностями и рисками, поскольку множество сельских домохозяйств не участвуют в рыночной экономике и чрезвычайно зависят от климатических факторов. В городских поселениях сконцентрировано больше людей, но охватить финансовыми услугами бедные слои населения, живущие в рамках неформальной экономики, столь же сложно.

Изменение климата может и дальше подрывать возможности страхования рисков, имеющих отношение к климату. Непредвиденное изменение климата может сделать множество климатических рисков не поддающимися страхованию, а выплаты страховых взносов – нереальными. Возможность страхования предполагает определение и расчет (хотя бы частичный) вероятности события и связанных с ним убытков, с целью определить размеры страховых взносов и распределить риск между отдельными лицами или коллективами[89]. Выполнение всех этих условий дает возможность страхования риска, но не обязательно делает эту возможность выгодной (как показывают низкие соотношения выплат и заявленных страховых сумм во многих программах сельскохозяйственного страхования), и операционные издержки страховых программ могут быть весьма значительными[90]. Неопределенность, связанная с изменением климата, подрывает процессы, лежащие в основе страхового рынка[91]. А диверсификация рисков станет сложнее, если изменение климата обернется более синхронизированными, широко распространенными и систематическими эффектами, которые будет чем дальше, тем сложнее компенсировать в других регионах или сегментах рынка.

Разрушение рыночного потенциала страхования в значительной степени озна-

Карта 2.5 Малые и бедные страны являются финансово уязвимыми в экстремальных ситуациях, вызванных погодой



Источник: Mechler and others 2009.

Примечание. Эта карта отражает степень финансовой уязвимости разных стран в контексте наводнений и штормов. Например, в странах, помеченных темно-красным цветом, стихийные бедствия, после которых государство не имеет финансовой возможности самостоятельно восстановить разрушенную инфраструктуру, происходят с периодичностью 11-50 лет (т. е. вероятность события составляет 2–10 процентов в год). Высокая финансовая уязвимость экономик малых стран обусловливает необходимость финансового планирования на случай непредвиденных ситуаций, чтобы повысить сопротивляемость государства на случай будущих катаклизмов. Данный анализ включал только 74 страны, наиболее подверженные риску, и понесшие за последние 30 лет прямые убытки от наводнений, штормов и засух не менее чем в 1 процент ВВП.

чает перенос центра тяжести на правительство как окончательную страховую инстанцию – роль, которую многие государства неявно берут на себя. Однако достижения государства в этой области не всегда были выдающимися, и это касается как развивающихся, так и развитых стран. Например, ураган «Катрина» в 2005 году привел к более чем десятикратному банкротству американской программы страхования против наводнений – в течение одного этого года эта программа получила больше страховых требований, чем за 37-летнюю историю своего существования. Несколько программ страхования урожая, спонсируемых правительством, являются финансово стабильными без значительных субсидий[92]. В то же время, если размеры ущерба, связанного с недавними стихийными бедствиями, хоть в какой-то степени могут служить показателем возможности страхования будущих потерь, от изменения климата, то он предполагает более явную роль государственного сектора в принятии на себя ущерба, компенсация которого превышает потенциал, не может быть покрыт силами частного сектора[93].

Страхование не панацея, позволяющая адаптироваться к климатическим рискам, а всего лишь одна из стратегий, дающих возможность повлиять на некоторые последствия изменения климата. Обычно эта стратегия не подходит для таких долгосрочных и необратимых последствий, как повышение уровня моря и опустынивание, – тенденций, ведущих к значительным потерям для страховых компаний, а значит, нестрахуемым. Страхование следует рассматривать в аспекте комплексной стратегии по адаптации и управлению рисками, включающей разумное регулирование землепользования и строительных норм и пра-

вил, с целью избежать неэффективного поведения или плохой адаптации (например, постройки постоянных поселений на штормоопасном побережье) и тем самым обеспечить безопасность страхового контракта[94].

Обеспечение ликвидности финансовых средств государства

Финансовое планирование обеспечивает подготовку правительств к последствиям климатических катастроф и поддерживает соответствующие государственные службы в состоянии готовности к ситуации немедленной ликвидации этих последствий[95]. Заранее созданные механизмы финансирования – такие, как резервные фонды на случай катастроф, специальные кредитные линии, обязательства, – позволяет правительствам быстро реагировать и увеличивать масштаб социальной помощи, чтобы избежать долговременных потерь для домохозяйств и общин, ведущих к тому, что люди потеряют жилье или работу либо подвергнутся другим серьезным лишениям[96]. Наличие фондов, позволяющих в случае необходимости немедленно начать процессы реабилитации и восстановления, сокращает разрушительный эффект стихийных бедствий.

Многие небольшие страны более уязвимы в финансовом отношении к катастрофам, поскольку их убытки, вызванные стихийными бедствиями, огромны относительно общего объема экономики страны (карта 2.5); в Гренаде в 2004 году, например, ураган «Айвен» принес ущерб, эквивалентный более чем 200 процентов ВВП[97]. Поскольку внешняя помощь не всегда доступна сразу, 16 стран Карибского бассейна разработали хорошо структурированную схему управления финансовыми рисками, позволяющую упростить чрезвычайное финансирование и минимизировать прерывания в работе различных служб. Эта схема, функционирующая с 2007 года, предоставляет правительствам в случаях разрушительных ураганов и землетрясений возможность быстро получить средства, используя инновационные методы доступа к международным рынкам перестрахования, имеющим возможность диверсифицировать и компенсировать риски в глобальном масштабе (вставка 2.10).

Даже страны с неразвитой экономикой могут более эффективно управлять климатическими рисками, используя информацию, возможности рынков, разумное планирование и техническую поддержку. Формируя партнерства страховых компаний и международных финансовых институтов, правительства могут преодолеть нежелание частных компаний вкладывать капитал, знания и опыт в низкодоходные рынки. В 2008 году Малави впервые заключила договор по управлению рисками, связанными с погодой, чтобы защититься от засух, приводящих к уменьшению урожаев кукурузы в масштабах страны (что часто сопровождалось неустойчивостью региональных товарных цен и неблагополучным положением в продовольственной сфере). В обмен на страховые взносы международная компания по перестрахованию взяла на себя обязательства выплатить правительству оговоренную сумму в случае суровой засухи, если метеорологические службы Малави оценили уровень таковой и сообщили о ней. Казначейство Всемирного банка действует на рынке как доверенный посредник, повышая взаимное доверие обеих сторон. Поскольку параметры платежа, как и параметры засухи, определены заранее, получение оговоренного финансового продукта может быть быстрым, и правительство имеет возможность осуществить форвардную закупку кукурузы на местных товарных рынках, чтобы обеспечить и обезопасить запас продовольствия как можно быстрее, до того, как влияние засухи принесет наибольший ущерб. Это позволяет заметно снизить стоимость реагирования и уменьшить зависимость от международных организаций, способных оказать помощь[98].

Чтобы сделать эти инициативы доступными в финансовом отношении и жизнеспособными, следует систематически со-

ВСТАВКА 2.10 ***Карибский бассейн: страхование от катастрофических рисков, страхование против прекращения работы основных служб после стихийных бедствий***

Среди многих задач, с которыми сталкиваются правительства небольших островных государств после стихийных бедствий, наиболее срочной является необходимость немедленно получить доступ к деньгам, дающим возможность начать восстановительные работы, а также поддерживать работу наиболее необходимых для населения государственных служб. Эта задача наиболее актуальна для стран Карибского бассейна, чья экономическая сопротивляемость ограничена растущей уязвимостью этих стран и значительными объемами их задолженности.

Новый механизм страхования от катастрофических рисков в Карибском бассейне предоставляет правительствам государств бассейна страховой инструмент, напоминающий страхование от простоя производства. Этот инструмент обеспечивает правительствам краткосрочную ликвидность, в случае, если страны терпят ущерб от таких катастроф, как ураган или землетрясение.

Существует широкий диапазон инструментов, обеспечивающих финансирование долгосрочного восстановления, но этот механизм заполняет разрыв в финансировании краткосрочных потребностей путем страхования конкретных параметров. В результате средства перечисляются сразу же, когда случается бедствие, интенсивность которого была оговорена заранее - без отсрочек, вызванных необходимостью ожидания локальной оценки ущерба и формального подтверждения. Такой тип страхования обычно обходится дешевле и обеспечивает быстрое урегулирование претензий, поскольку оценка масштабов бедствия происходит практически незамедлительно. Такая схема позволяет участвующим странам объединять свои индивидуальные риски в единый, лучше диверсифицированный портфель, и облегчает доступ к рынку перестрахования, распределяя риски в за пределами региона.

Подобные страховые механизмы должны быть частью всеобъемлющей финансовой стратегии, использующей широкий спектр инструментов, подходящих для различных событий и возможных случаев..

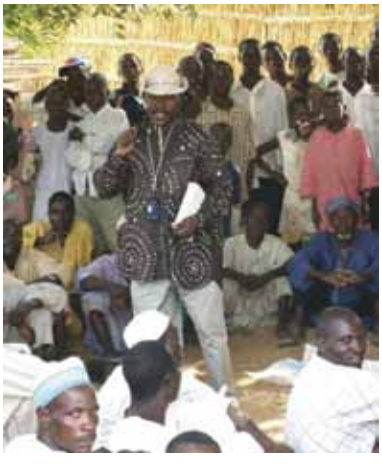
Источник: Ghesquiere, Jamin, and Mahul 2006; World Bank 2008e.

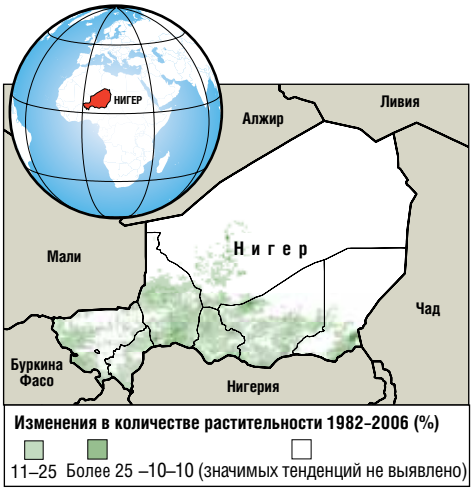
кращать риски потерь, связанных с катастрофами, чтобы правительство как можно меньше полагалось на подобные финансовые механизмы в более рутинных случаях. Обусловленное финансирование имеет альтернативные издержки и может использоваться только в случае наиболее тяжелого ущерба и лишь для удовлетворения самых неотложных нужд государства. Службы по распространению сельскохозяйственных знаний, законы о строительстве и стратегическое планирование градостроения – примеры, показывающие, в каких сферах действия государства могут уменьшить последствия наиболее экстремальных событий. Также важными являются системы раннего предупреждения, обеспечивающие население своевременной информацией, что позволяет избежать как человеческих потерь, так и экономического ущерба. При поддержке государства такие системы могут быть очень результативными, как это было в Бангладеш, когда с их помощью удалось предотвратить как гибель людей от наводнений и штормов, так и соответствующую необходимость возмещать финансовый ущерб[99].

Управление социальными рисками: дать местным общинам возможность защитить себя

Изменение климата не на всех влияет в равной степени[100]. Для бедных домохозяйств даже умеренный стресс, связанный с климатом, может привести к необратимым потерям человеческого и физического капитала[101]. Влияние таких событий на детей может быть долгосрочным и сказываться на их будущих заработках на протяжении всей жизни по причинам, связанным с образованием (в результате потрясений дети могут бросить школу), здоровьем (объединенный эффект плохого состояния канализации, водоснабжения и трансмиссивных заболеваний) и задержкой роста[102]. Значительно больше подвержены влиянию изменения климата также женщины в развивающихся странах, поскольку многие из их обязанностей в домохозяйстве (сбор и продажа дикорастущих растений) напрямую зависят от капризов погоды[103]. Адаптация домохозяйств и общин происходит путем выбора источников средств к существованию, распределения имеющихся активов, выбора места жительства. Часто при принятии таких решений люди руководствуются традиционными знаниями[104]. Население будет легче переносить перемены и относиться к ним более благожелательно, если ему будут помогать системы социальной поддержки, сочетающие разделение ответственности и рисков в рамках общины, государственные программы социального страхования (такие, как пенсионная система), частные финансовые и страховые структуры, а также социальную защиту, гарантируемую государством.

Рисунок 2.4 Противодействие опустыниванию с помощью традиционных знаний, действий фермеров и социального обучения





Источники: WRI and others 2008; Botoni and Reij 2009; Herrmann, Anyamba, and Tucker 2005.

Примечание. В Нигере фермеры борются с опустыниванием; территории, лишенные растительности в 1980-х годах, сегодня покрыты деревьями, кустарниками и полями. Эта трансформация, столь значительная, что ее результаты видны даже со спутников, произошла с пятью миллионами гектаров земли, что равняется примерно территории Коста-Рики и составляет почти половину обрабатываемых земель в Нигере. Новые экономические возможности, ставшие следствием успешной борьбы с пустыней, обеспечили продовольственную безопасность миллионам людей и повысили их сопротивляемость засухам. Ключом к успеху в данном случае стала низкозатратная технология, известная как естественное возобновление леса силами фермеров, опирающаяся на технологии лесопользования столетней давности. После того как первые попытки возобновления этой технологии в 1980-х годах принесли некоторые успехи, фермеры увидели выгоды этого подхода и стали распространять информацию о нем. Эффект социального обучения был усилен ознакомительными поездками для фермеров, на средства спонсоров, а также обменом опытом между фермерами. Правительство же страны сыграло решающую роль в реформировании земле- и лесопользования.

Помочь местным общинам повысить сопротивляемость

Строить управление рисками на основе местных и традиционных знаний важно по двум причинам[105]. Во-первых, многие общины (в особенности это касается коренных народов, ведущих традиционный образ жизни) уже имеют знания и стратегии реакции на риски, связанные с климатом и обусловленные особенностями, присущими именно их региону. Попытки соединить развитие и адаптацию к климатическим рискам для уязвимых общин вполне могут увенчаться успехом при учете способов, с помощью которых данная община всегда реагировала на проблемы, связанные с окружающей средой (как, например, в Африке, где многие общины адаптированы к длительным периодам засухи)[106]. Но эти традиционные стратегии адаптации и минимизации негативных воздействий могут помочь подготовиться только к привычным, воспринимаемым рискам, а не к неопределенным и непредсказуемым рискам, появившимся в результате изменения климата[107]. Таким образом, традиционные общины могут быть хорошо адаптированными к климату, присущему их региону, но менее способными к адаптации к переменам климата[108]. Во-вторых, локальная природа адаптации к изменениям климата означает, что радикальные политические меры, предполагающие универсальный подход, не отвечают потребностям конкретного городского или сельского региона[109].

Необходимость «по кирпичикам» выстраивать сопротивляемость отдельных сообществ – т. е. способность обеспечивать жизненно важные функции, саомоорганизовываться и понимать, когда необходимы перемены – очевидна во всем мире[110]. В прибрежных районах Вьетнама штормовые волны и повышение уровня моря уже подвергли значительному испытанию механизмы минимизации негативных последствий. После сокращения многих государственных функций в конце 1990-х годов функции государственного планирования и формирования государственной инфраструктуры были замещены механизмами коллективного принятия решений на местах и местными же системами кредита/обмена, акцентирующими на создание социального капитала и обучение. (Однако в последние годы правительство этой страны пришло к выводу, что его роль заключается в том числе в поддержке сопротивляемости на местах и развитии соответствующей инфраструктуры и теперь предлагает широкий план действий по управлению рисками, связанными со стихийными бедствиями)[111].

В западных районах Арктики инуиты, столкнувшись с уменьшением ледяного покрова моря и изменениями в живой природе, изменили время, затрачиваемое на добывание средст существования, и стали охотиться на большее количество видов животных. Инуиты повысили сопротивляемость своих общин, делясь запасами продовольствия, активнее используя меновую торговлю и развивая новые местные институты[112]. Аналогичным образом адаптируются к изменению климата и другие общины коренных народов в развивающихся странах – например, с помощью сбора дождевой воды, диверсификации выращиваемых культур и источников дохода и изменений в сезонных миграциях – что позволяет смягчать негативные влияния и получать выгоды от новых возможностей[113].

В целом местные общины обладают более полными знаниями о времени, месте и содержании в местных климатических опасностей, а также в том, как эти опасности влияют на их активы и производительную деятельность. Общины также имеют больше возможностей управлять местными социальными и экологическими связями, на которые влияет изменение климата. Кроме того, при реализации проектов, связанных с развитием, или экологических проектов, местные сообщества обычно несут меньшие затраты, чем любая другая структура, осуществляющая подобное воздействие извне (рис. 2.4). Недавнее исследование, охватившее более 11 тыс. рыболовецких промыслов, показало, что вероятность истощения ресурсов может быть значительно сокращена, если отойти от общих лимитов добычи и ввести индивидуальные передаваемые квоты на ловлю рыбы, регулируемые местными властями[114]. Ключом к успеху в данном случае является активное участие местных общин и основных заинтересованных групп в управлении рыболовецкими промыслами[115].

Помимо выгод, связанных с повышением сопротивляемости, децентрализация управления ресурсами приносит также синергетические выгоды, связанные с адаптацией и смягчением воздействия на климат. Например, управление лесными благами в тропических регионах одновременно приносит материальные выгоды домохозяйствам (адаптация) и выгоды, связанные с хранением углерода (смягчение) в тех случаях, когда местные общины являются собственниками лесов, имеют большую автономию в принятии решений и возможность управлять обширными участками леса[116]. Во многих развивающихся странах децентрализованное лесопользование, основанное на принципах объединения ресурсов в совместное владение, дает местному населению возможность управлять лесными массивами, использовать свои спец-

ифические знания (наиболее вероятных для данной территории времени и места) для создания соответствующих правил и институтов, а также совместно с государственными органами работать над внедрением разработанных ими правил[117]. Расширение прав коренных народов на землю и наделение их правом управления этим ресурсом приводит к более устойчивому и экономически целесообразному управлению лесами и другими биологическими ресурсами биоразнообразия, как это происходит в Мексике и Бразилии[118].

Эффективная адаптация к изменению климата на основе местных общин базируется на социальном обучении, то есть на процессе обмена знаниями о происходящем и обогащении этих знаний научно-технической информацией[119]. Когда люди мигрируют между городами и сельской местностью в связи с сезонными работами, или по причинам, связанным со стихийными бедствиями, они идут по стопам родственников и друзей, ранее предпринявших аналогичный переезд[120]. Когда люди воспринимают новые технологии или меняют подход к земледелию, их решения зависят от информации, полученной по социальным каналам[121]. Когда люди выбирают сферу, в которой хотят совершенствовать свои навыки и продолжать образование, их решения связаны с решениями их близких[122].

В прошлом социальное обучение, основанное на опыте, было в рамках местных общин основным способом минимизации последствий климатических невзгод, но в ситуации меняющегося климата этого может оказаться недостаточным. Следовательно, эффективные адаптационные стратегии, опирающиеся на деятельность общин, должны учитывать как плюсы (значительный местный потенциал и конкретные знания, потенциальные резервы социального капитала, меньшие затраты), так и и минусы (ограниченность научных знаний, узкий масштаб действий).

В случаях, когда многочисленные адаптационные действия в рамках общин поддерживаются множеством различных НПО и других посредников, они обычно влияют лишь на небольшую часть рисков. Задача состоит в том, чтобы распространить достигнутые успехи значительно шире. Пропорциональное увеличение часто ограничивается недостаточно налаженными связями, а иногда даже и напряженностью, существующей между заинтересованными группами на местах и государственными институтами. Вопросы власти, ответственности и финансирования часто затрудняют сотрудничество. Успешное развитие в сторону пропорционального увеличения требует, чтобы те, кто его поддерживает, а также государственные органы, думали о процессе в целом, за рамками конкретного проекта, а также об изменениях, которые необходимо осуществить, чтобы избежать нежелательного прекращения проекта, когда финансирование закончится. Потенциал, жизненно важный для достижения успеха, включает мотивацию и заинтересованность, наличие которых, в свою очередь, обусловливается соответствующими стимулами на всех уровнях[123]. В значительной степени расширить возможности для пропорционального увеличения может новый Адаптационный фонд, поскольку ожидается, что в 2012 году он будет управлять ресурсами в размере примерно от 0,5 до 1,2 млрд. долл. США и напрямую поддерживать государственные структуры на всех уровнях, негосударственные организации и другие организации, выступающие в качестве посредников[124].

Создание систем (сетей) социальной защиты для наиболее уязвимых групп населения

Изменение климата увеличивает уязвимость и подвергает угрозам все большее количество людей, причем все чаще и в течение все более длительных периодов. Это требует социальной политики, направленной на оказание помощи группам населения, постепенно теряющим средства к существованию из-за изменения климата. Экстремальные ситуации, связанные с климатом, могут также оказывать прямое воздействие на домохозяйства, что требует социальной защиты, способной спасти наиболее уязвимых от полной экономической деградации. Длительные тяжелые ситуации, связанные с климатом (например, засухи) могут вызвать повышение и нестабильность товарных цен, что больше всего влияет на бедные и уязвимые группы населения, как это было, в частности, во время продовольственного кризиса 2008 года[125]. Высокие цены на продукты способствуют обеднению тех, кто покупает продукты для своих семей, ухудшению питания населения, сокращению пользования услугами, связанными со здравоохранением и образованием, и истощают производительный потенциал бедных[126]. В различных развивающихся странах отсутствие продовольственной безопасности и связанная с этим нестабильность цен на продукты представляют собой постоянный источник риска, и ожидается, что по мере изменения климата риск этот будет увеличиваться[127].

Климатические потрясения характеризуются двумя важными моментами. Во-первых, неопределенностью – неизвестно, где и на ком конкретно проявится их влияние. Часто эти группы населения невозможно идентифицировать до тех пор, пока кризис не проявится в полной мере,

ВСТАВКА 2.11 ***Программа «Пособия в обмен на труд» в Индии в рамках Национального закона о гарантиях занятости для сельского населения***

В Индии на протяжении долгого времени осуществлялось развитие программы гарантированной занятости, основанной на схеме, успешно примененной ранее в штате Махараштра. В соответствии с этой программой, среди домохозяйств, пожелавших принять участие, методом самоотбора выбираются те, кому гарантируются 100 дней занятости с оплатой в соответствии с минимальной установленной оплатой труда. Эти домохозяйства не обязаны заявлять о своих потребностях – зарплата выплачивается им даже в тех случаях, если работа может быть не предоставлена.

По программе по меньшей мере треть работ предоставляется женщинам, обеспечивается присмотр за детьми на местах и медицинское страхование на случай производственных травм; работы в рамках программы должны предоставляться быстро и, по возможности, не более чем в пределах пяти километров от домохозяйства. Функционирование программы прозрачно, поскольку списки работ и подрядчиков общедоступны, а также размещаются на сайте программы, что обеспечивает общественный контроль, минимизируя коррупцию и неэффективные действия. С момента внедрения программы в 2005 году в ней приняли участия 45 млн домохозяйств, члены которых проработали в общей сложности 2 млрд дней и выполнили 3 млн различных работ[a].

При должном руководстве эта программа может способствовать «климатически разумному» развитию. Учитывая текущие потребности, она позволяет направить усилия на актуальные в конкретный момент работы, связанные с адаптацией к изменению климата – например, создание запасов воды, защиту водосборных бассейнов и лесопосадки. Программа обеспечивает средства на необходимые орудия труда и другие инструменты, необходимые для проведения запланированных работ и техническую поддержку разработки и внедрения проектов. Таким образом, эта программа может стать основой развития деревень, создавая и поддерживая для них производственные активы с высокой сопротивляемостью изменению климата[b].

Источники:

a. National Rural Employment Guarantee Act—2005, http://nrega.nic.in/ (accessed May 2009).

b. CSE India, http://www.cseindia.org/programme/nrml/update_january08.htm (просмотрено 15 мая 2009 года); CSE 2007.

что затрудняет осуществление быстрых и эффективных ответных мер. Во-вторых, нельзя предсказать заранее, когда и как долго продлится экстремальная ситуация. Оба этих аспекта имеют значение для разработки социальной политики в ответ на будущие климатические угрозы. Социальная защита должна быть разработана как система, а не как набор отдельных мероприятий, и о ней следует позаботиться, когда еще ничего не случилось. Системы социальной защиты должны иметь гибкое финансирование и и количественно определенные ситуационные цели, чтобы в любой момент разворачиваться в полном объеме для принятия эффективных ответных мер в критических обстоятельствах[128].

Для помощи населению в ситуациях хронической уязвимости существует широкий спектр инструментов социальной защиты, обеспечивающих денежные трансферы и гуманитарную помощь бедным домохозяйствам[129]. При эффективном использовании они немедленно способствуют уменьшению неравенства и являются наилучшим способом повлиять на реакцию бедных на рост товарных цен; они позволяют домохозяйствам инвестировать в свое будущее и управлять рисками, уменьшая эффект негативных стратегий минимизации последствий (таких как продажа скота во время засухи). Системы социальной защиты должны быть разработаны с учетом того, чтобы поощрять домохозяйства инвестировать в человеческий капитал (образование, обучение, питание), что способствует повышению сопротивляемости в долгосрочной перспективе.

В ответ на шоковые ситуации системы социальной защиты, если они дифференцированы и гибки, могут выполнять также функцию страхования. Они часто предусматривают поэтапное целеполагание – в этих случаях на разных этапах приоритеты могут меняться от немедленного обеспечения населения продовольствием, восстановления канализации и расчистки территории до окончательного восстановления, реконструкции, и возможно, предотвращение и смягчение последствий стихийных бедствий. Для выполнения страховой функции системы социальной защиты должны иметь противоциклические и ступенчатые бюджеты, опираться на правила целевой идентификации людей, временно испытывающих те или иные потребности, гибкие правила применения, позволяющие в шоковой ситуации быстро принимать ответные меры, а также включать базовые организационные процедуры и систему ответственности, хорошо согласованные до возникновения критических ситуаций[130]. Способствовать заблаговременной мобилизации систем социальной защиты и должной подготовке логистики и системы доставки продовольствия могут ранние предупреждения, обеспечиваемые сезонными прогнозами и информационными сообщениями[131].

Там, где существуют системы социальной защиты, они будут нуждаться в улучшении, а там, где их пока нет, их необходимо развивать. Многие страны с низким уровнем дохода не могут себе позволить постоянной помощи бедным, но дифференцированные системы социальной защиты могут предоставить основные социальные гарантии, предотвращающие смертность и чрезмерное истощение ресурсов в критических ситуациях, даже в тех бедных странах, где обычно таких гарантий нет[132].

Например, Система продовольственной безопасности в Эфиопии сочетает по-

ВСТАВКА 2.12 *Миграция сегодня*

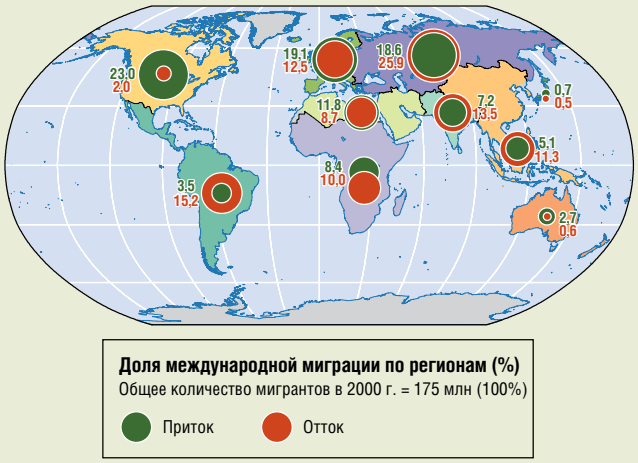
Имеющиеся на сегодняшний день оценки миграции, вызванной изменением климата, являются в высшей степени неопределенными и неоднозначными. В краткосрочной перспективе напряженные ситуации, вызванные климатом, скорее увеличат существующие потоки миграции (карта слева) чем создадут новые. Большинство переселенцев по всему миру меняют место жительства внутри стран своего проживания. Например, в одном только Китае почти столько же внутренних мигрантов (около 130 млн человек), сколько людей по всему миру переселилось в другие страны (по оценкам за 2000 год – 175 млн). Большинство внутренних мигрантов перемещаются по экономическим причинам из сельских регионов в городские. Также значительными, хотя и плохо изученными, являются переселения из одной сельскохозяйственной местности в другую, сглаживающие проблемы спроса и предложения на сельскохозяйственном рынке труда и являющиеся первым шагом на миграционном пути сельских жителей.

Международная миграция в основном является феноменом, присущим развитым странам. Около двух третей международных мигрантов переселяются из одних развитых стран в другие. Количество новых переселенцев в развитых странах растет быстрее, чем в развивающихся, при этом примерно половина всех международных мигрантов – женщины. Половина всех международных мигрантов принадлежат по рождению к 20 странам мира. Менее 10 процентов международных мигрантов являются лицами, вынужденными пересечь границу из-за страха преследования (определение беженцев). Однако многие вынужденные переселенцы подпадают под определение лиц, перемещенных внутри страны (карта справа). Их количество оценивается в 26 млн человек (в мировом масштабе). Пути миграций и избираемые посредники являются для мигрантов, переселяющихся по причине конфликтов, этнических столкновений и нарушений прав человека, в основном теми же, что и для экономических мигрантов. Доступная международная статистика не позволяет делать конкретные выводы по поводу внутренних перемещений, вызванных деградацией окружающей среды или стихийными бедствиями, но большинство вынужденных миграций, связанных с изменением климата, вероятно, по-прежнему происходят в пределах страны или региона.

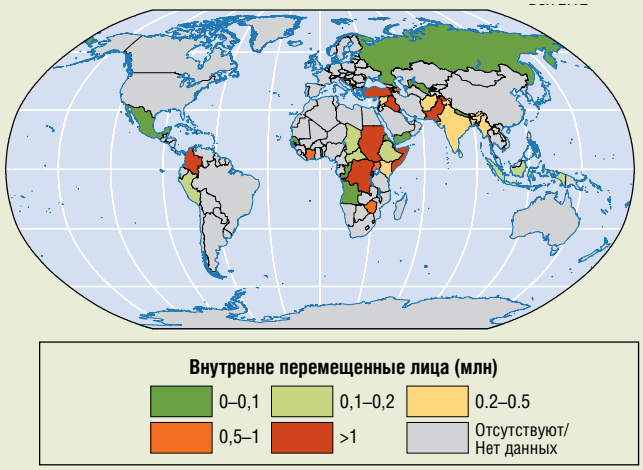
Миграционные потоки не являются случайными. Потоки переселенцев концентрируются в тех местах, где обустроились ранее прибывшие переселенцы, демонстрируя, что жизнь здесь может быть налажена, и они могут помочь новым мигрантам преодолеть барьеры, связанные с переселением. Модели миграции в значительной степени объясняются барьерами, стоящими перед переселенцами, и требованиями, которые необходимо выполнить, чтобы преодолеть их. Эти барьеры включают финансовые проблемы, связанные с затратами на переезд, размещение по прибытии, а также на жизнь, пока изыскиваются новые источники дохода. Наблюдения показывают, что «миграционный пик» возникает, когда доходы в общине возрастают настолько, что превышают прожиточный минимум, а затем спадает вновь, когда разрыв между доходами в месте происхождения и предполагаемом месте поселения сглаживается. Это объясняет, почему беднейшие из бедных не меняют места проживания, или же мигрируют лишь на очень небольшие расстояния.

Источники: Tuñón 2006; World Bank 2008f; United Nations 2005; United Nations 2006; Migration DRC 2007; de Haas 2008; Lucas 2006; Sorensen, van Hear, and Engberg-Pedersen 2003; Amin 1995; Lucas 2006; Lucas 2005; Massey and Espana 1987; de Haan 2002; Kolmannskog 2008.

Международная миграция рабочей силы



Доля международной миграции по регионам (процент)

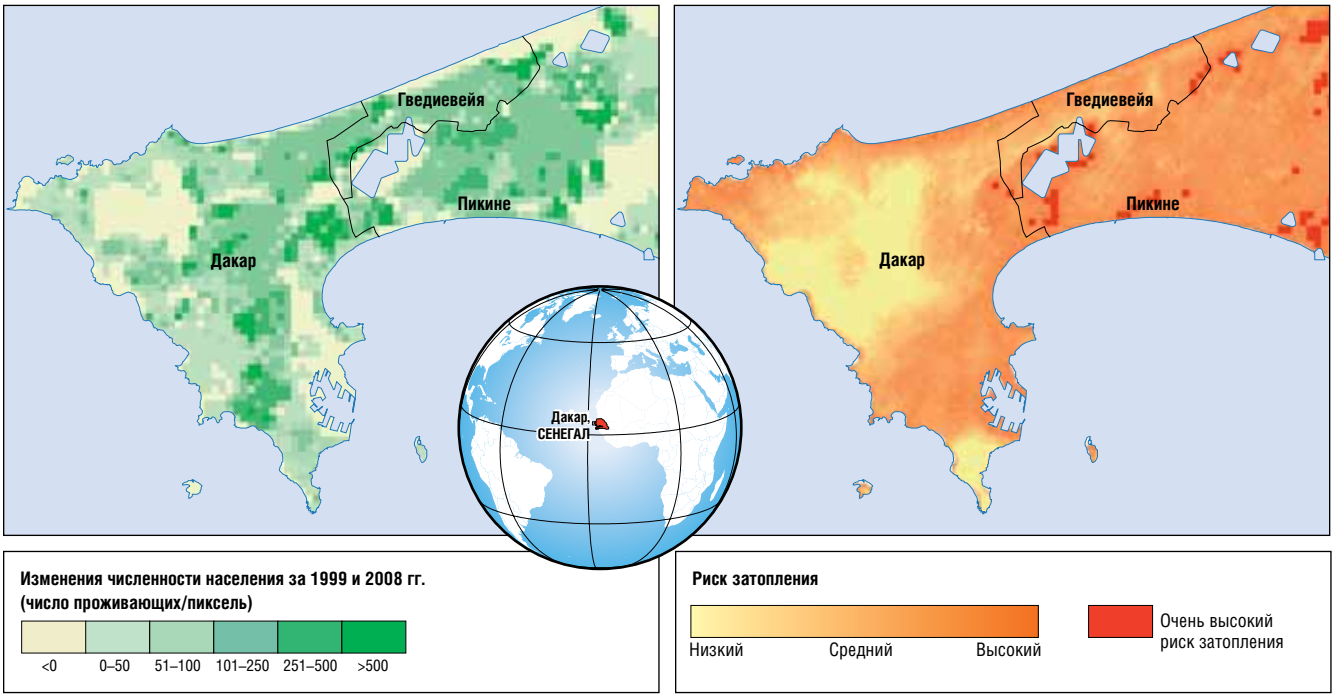


Источник: Parsons and others 2007; IDMC 2008

стоянную социальную поддержку (долгосрочную программу трудовых пособий, нацеленную на 6 млн. домохозяйств, находящихся в состоянии продовольственной нестабильности) и дифференцированную систему защиты, которая быстро разворачивается в случае необходимости, чтобы помочь миллионам домохозяйств, переживающим тяжелые времена во время длительных засух. Важным нововведением стало использование индексов, основанных на наблюдаемых последствиях погодных явлений. Это дает возможность быстро направить в регионы, где отсутствует продовольственная безопасность, более целенаправленную и адресную помощь, а также обеспечить реализацию страховых механизмов, открывающих доступ для обусловленного финансирования[133].

Составной частью систем социальной защиты могут быть программы трудовых пособий[134]. Это программы трудоемких общественных работ, обеспечивающие целевым группам населения доход за счет привлечения их к работам по восстановлению и поддержанию поврежденной инфраструктуры. Такие программы концентрируются на тех ресурсах и видах

Карта 2.6 Сенегальские мигранты селятся в районах, окружающих Дакар и находящихся в зоне риска наводнений



Источник: Geoville Group 2009.

Примечание. Низкие темпы роста в сельскохозяйственном секторе экономики Сенегала стали причиной того, что Дакар сделался привлекательным пунктом назначения для мигрантов со всей страны. Сорок процентов новых жителей Дакара, переселившихся в 1999–2008 годах, живут в зонах с высокой вероятностью наводнения – это в два раза выше, чем в городских регионах Дакара (19 процентов) и в сельских общинах (23 процента). Поскольку расширение города ограничено географически, приток мигрантов приводит к очень высокой концентрации населения в городах и их окрестностях (на карте 16 пикселей обозначают один квадратный километр).

деятельности с высокой отдачей, которые могут повысить уровень сопротивляемости общины: запасание воды, ирригационных систем и плотин. Однако чтобы быть эффективными в полной мере, эти программы должны иметь ясные цели, на которых бы основывались доступные для понимания проекты, а также предсказуемое финансирование и профессиональное управление (на стадии как выбора, так и внедрения). Необходимо также отслеживать результаты и достоверно их оценивать (вставка 2.11).

Системы социальной защиты облегчают также реформирование энергетической политики. Повышение цен на ископаемое топливо приносит добывающим странам экономические выгоды и налоговые накопления, но при этом способствует возрастанию политических и социальных рисков. Защитить бедных от высоких цен на энергоносители, а также помочь ликвидировать обременительные, регрессивные и наносящие ущерб окружающей среде субсидии на энергопотребление могут системы социальной защиты (см. главу 1)[135]. Субсидии на энергопотребление являются распространенной реакцией на высокие цены на топливо, но они часто бывают неэффективными и недостаточно хорошо спланированными, хотя при этом их отмена представляется проблематичной. Чтобы облегчить отмену субсидий на энергоносители несколько стран со средним уровнем дохода (Бразилия, Индия, Индонезия, Китай, Колумбия, Малайзии и Турция) использовали в последние годы системы социальной защиты[136]. Денежные выплаты бедным, следующие за отменой субсидий, должны быть тщательно рассчитаны, чтобы обеспечить должный уровень компенсации. Реформа в Индонезии показала, что даже несмотря на значительные ошибки в определении целевых компенсаций, четыре десятых населения (беднейшие группы), тем не менее, выиграли в результате их выплаты[137].

Облегчение миграции в ответ на изменение климата

Зачастую эффективной – и, к сожалению, во многих случаях единственно возможной – реакцией на изменение климата будет смена места жительства. Согласно оценкам, к 2050 году риску миграции, переселения или перемещения будут подвергаться от 200 млн до одного миллиарда человек[138]. (Эти цифры основаны скорее на оценке количества людей, которые могут подвергаться рискам в будущем, чем на анализе,

какие именно события могут побудить их мигрировать.)[139]. Адаптация к изменению климата, как и укрепление берегов, может компенсировать влияние климата и сократить миграцию[140].

География миграций, происходящих в настоящее время, может служить только самым приблизительным наброском того, что будет происходить в ближайшем будущем (вставка 2.12). Миграции, связанные с изменением климата, в развивающихся странах будут преимущественно переселениями из сельской местности в города. Стратегии, направленные на облегчение миграций, должны учитывать, что в мире большинство переселенцев мигрируют в пределах своих стран проживания, и что миграционные пути вынужденных переселенцев, и тех, кто меняет место жительства по экономическим соображениям, в большой мере совмещаются.

Существуют некоторые свидетельства, что миграции, вызванные изменением климата, могут провоцировать или усиливать конфликты, но это может быть и не совсем так. Люди, вынужденные менять место жительства из-за экологических изменений, с высокой вероятностью имеют мало возможностей и ресурсов, чтобы участвовать в конфликтах[141]. Там, где миграция происходит одновременно с конфликтами, между этими явлениями может отсутствовать причинно-следственная связь[142]. Аналогичным образом, редко бывает подтверждена связь между вооруженным конфликтом и дефицитом ресурсов («войны за воду»)[143] или деградацией (более вероятной причиной является бедность или плохое функционирование существующих институтов)[144]. Однако причинно-следственная неопределенность сегодня не подразумевает, что будущие миграции, вызванные изменением климата, не увеличат потенциал для возможных конфликтов, поскольку будут совпадать с недостатком ресурсов, отсутствием продовольственной безопасности, экстремальными ситуациями и дефицитом должного управления в регионе[145].

Негативное представление о миграциях может способствовать политическим мерам, направленным на их сокращение, но не на удовлетворение нужд и потребностей мигрантов (в тех случаях, когда переселение является единственным выходом для пострадавших из-за стихийных бедствий). В действительности меры, направленные на сокращение миграции, редко бывают успешными - они чаще обречены на провал, но при этом способствуют повышению затрат мигрантов и регионов их исхода и прибытия[146]. Для облегчения миграции как возможной реакции на изменение климата целесообразно разработать интегрированную стратегию миграции и развития, отвечающую нуждам добровольных мигрантов и поддерживающую развитие их технических навыков и деловых способностей.

По мере возможности политические меры должны препятствовать расселению мигрантов на территориях, находящихся в зонах высокого риска стихийных бедствий (карта 2.6). В период с 1995 по 2006 год в Колумбии 3 млн человек стали внутренне перемещенными лицами в результате общественных беспорядков. Большинство из них осело в небольших или средних городах. Многие поселились в окраинных районах, подверженных угрозам наводнений и оползней, или возле свалок. Недостаток образования и трудовых навыков привел к тому, что эти люди могли заработать лишь 40 процентов минимальной зарплаты[147]. Учитывая принудительную миграцию и перемещения, перспективные планы должны рассматривать места для расселения и формулы компенсации, позволять переселенцам менять место жительства и искать новые источники средств к существованию, а также предусматривать создание государственной и социальной инфраструктуры для новых поселений. С другой стороны, такие политические меры резко контрастируют со множеством осуществляемых сегодня попыток служить интересам вынужденных мигрантов и беженцев – как перемещенных в границах своих стран, так и оказавшихся за границей.

Недавний опыт продемонстрировал несколько уроков, важных для перемещенных лиц. Первый из них заключается в том, чтобы вовлекать общины, подлежащие переселению, в планирование переезда и обустройства – и при этом как можно меньше полагаться на сторонних подрядчиков и агентства. Переселенцы должны получить компенсацию, соответствующую стандартам и ценам принимающего региона, а также должны быть вовлечены в разработку и создание инфраструктуры на новом месте жительства. Там, где это возможно, структуры, принимающие решение в перемещаемой общине, должны пользоваться максимальным уважением.

Глядя в 2050 год: какой мир нас ждет?

В настоящем Докладе постоянно подчеркивается, что инерция социальных, климатических и биологических систем подкрепляет аргументацию в пользу немедленных действий. Некоторые из нынешних детей в 2050 году займут лидерские позиции в мире. На пути к потеплению на 2°C они столкнутся с значительными переменами, – однако управление ситуацией, связанной с изменением климата, будет всего лишь одной из их многочисленных задач. Однако

в случае развития сценария, по которому в мире станет теплее на 5о, перспективы будут еще более плачевными. В этом случае станет очевидно, что усилия по смягчению воздействия на климат, предпринятые за полвека, были недостаточными, и изменение климата превратится из частной проблемы в главную.

Примечания

1. WRI and others 2008; heltberg, Siegel, and Jorgensen 2009.
2. Tompkins and Adger 2004.
3. Enfors and Gordon 2008.
4. Первый сценарий приблизительно соответствует сценарию B1 СДСВ, согласно которому мир находится на пути к стабилизации парниковых газов на уровне 450–550 ppm CO2e, а температуры – на уровне на 2,50C выше доиндустриального уровня. Второй – сценарий A1B СДСВ – предполагает, что выбросы будут значительно больше, что приведет к стабилизации на уровне 1000 мг/м3 и повышения температуры на 50C по сравнению с доиндустриальным уровнем. См.: Solomon and others.
5. Horton and others 2008; Parry and others 2007; Rahmstorf and others 2007.
6. Allan and Soden 2008.
7. WBGU 2008.
8. Adger and others 2008.
9. Repetto 2008.
10. Lempert and Schlesinger 2000.
11. Keim 2008.
12. Millennium Ecosystem Assessment 2005.
13. Ribot, forthcoming.
14. Lempert and Schlesinger 2000; Lempert 2007.
15. Lewis 2007.
16. Lempert and Schlesinger 2000; Lempert and Collins 2007.
17. Bazerman 2006.
18. Groves and Lempert 2007.
19. Ward and others 2008.
20. Hallegatte 2009.
21. Pahl-Wostl 2007; Brunner and others 2005; Tompkins and Adger 2004; Folke and others 2002.
22. Cumming, Cumming, and Redman 2006.
23. Olsson, Folke, and Berkes 2004; Folke and others 2005; Dietz, Ostrom, and Stern 2003.
24. Dietz and Stern 2008.
25. Ligeti, Penney, and Wieditz 2007.
26. Pahl-Wostl 2007.
27. FAO and CIFOR 2005.
28. United Nations 2008b.
29. United Nations 2008a.
30. Низколежащими прибрежными зонами считаются территории, расположенные не выше 10 м над уровнем моря. См.: Socioeconomic Data and Application Center, http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpw/lecz.jsp (просмотрено 8 января 2009 г.)
31. McGranahan, Balk, and Anderson 2007.
32. Чистый приток мигрантов в Шанхае составляет 4–8 процентов, тогда как естественный рост населения в 1995-2006 годах составлял приблизительно –2 процента. См.: United Nations 2008a.
33. Nicholls and others 2008.
34. Simms and Reid 2006.
35. World Bank 2008a.
36. Seo 2009.
37. World Bank 2008g.
38. World Bank 2008g.
39. Использована черта бедности, равная 2,15 долл. США в день. См.: Ravallion, Chen, and Sangraula 2007.
40. United Nations 2008a.
41. Satterthwaite 2008.
42. Díaz, Palacios and Miranda 2005.

«Я бы хотел обратиться к мировым лидерам и попросить их помочь распространить информацию и поддержать усилия местных властей, чтобы дать детям возможность защищать и восстанавливать окружающую среду. Общественные и политические организации должны отреагировать и разработать планы, как защитить здоровье людей, и особенно детей. Я учусь в пятом классе и думаю, что есть способы обеспечить выживание Матери-Земли».

— Дэйв Лоренс А. Джантилла, Филиппины, 11 лет

Райса Кабир, Бангладеш, 10 лет

43. Pelling 1997.
44. World Bank 2008c.
45. Hara, Takeuchi, and Okubo 2005.
46. Bates and others 2008.
47. World Bank 2008a.
48. Satterthwaite and others 2007.
49. McEvoy, Lindley, and handley 2006.
50. Laryea-Adjei 2000.
51. Confalonieri and others 2007.
52. Эта цифра включает только смертность, связанную с вышеназванными причинами и не учитывает косвенные последствия и заболеваемость. См.: McMichael and others 2004; Global Humanitarian Forum 2009.
53. World Bank 2008b.
54. Robine and others 2008.
55. Solomon and others 2007; Luber and McGeehin 2008.
56. Corburn 2009.
57. Fay, Block, and Ebinger 2010.
58. Gallup and Sachs 2001.
59. Hay and others 2006. Эта оценка касается лишь распространения переносчика инфекции; рост населения усиливает этот эффект и увеличивает количество населения в зоне риска до 390 млн человек (или 60 процентов) по отношению к данным за 2005 год.
60. Hales and others 2002. Если бы климат не менялся, то к 2085 году только 35 процентов предполагаемого населения планеты оказались бы в зоне риска.
61. WHO 2008; de la Torre, Fajnzylber, and Nash 2008.
62. Keiser and others 2004.
63. Rogers and others 2002.
64. World Climate programme 2007.
65. WHO 2005; Frumkin and McMichael 2008.
66. Улучшение санитарии и гигиены полезно для здоровья. Это показал опыт Сальвадора (Бразилия), города с населением 2,4 млн человек, – улучшение санитарных условий положительно повлияло на состояние здоровья детей в городе. В результате осуществления такой программы распространенность желудочно-кишечных заболеваний уменьшилась на 22 процента (в 2003-2004 годах) по всему городу и на 43 процентов – в зонах особого риска. Эти улучшения произошли главным образом благодаря созданию новой инфраструктуры (Barreto and others 2007).
67. AMWA 2007.
68. Galiani, Gertler, and Schargrodsky 2005.
69. Richmond 2008.
70. Растущее количество источников предполагает, что существующая информация о спаде числа жертв катастроф не учитывает большинства мелких несчастных случаев, на счет которых, однако, может быть отнесено не менее четверти всех смертельных случаев, связанных со стихийными бедствиями; а также тот факт, что лица, принимающие решения на уровне городов, недостаточно информированы о рисках, которые принесут изменения климата населению этих городов. См.: Awuor, Orindi, and Adwera 2008; Bull-Kamanga and others 2003; Roberts 2008.
71. Hoeppe and Gurenko 2006.
72. United Nations 2009.
73. United Nations 2008a.
74. International Strategy for Disaster Reduc¬tion, http://www.unisdr.org/eng/hfa/hfa.htm (просмотрено 12 марта 2009 г.)
75. World Economic Forum 2008.
76. Milly and others 2002.
77. The Nameless hurricane, http://science. nasa. gov/headlines/y2004/02apr_hurricane.htm (просмотрено 12 марта 2009 г.)
78. Ranger, Muir-Wood, and Priya 2009.
79. Пример подобной информации, предоставляемой Министерством охраны окружающей среды Шотландии, находится по адресу www.sepa. org.uk/flooding (просмотрено 12 марта 2009 г.)
80. Lin 2008.
81. Ghesquiere, Jamin, and Mahul 2006.
82. Ferguson 2005.
83. Linnerooth-Bayer and Mechler 2006.
84. Mills 2007.
85. Manuamorn 2007; Giné, Townsend, and Vickery 2008; World Bank 2008e.
86. Hochrainer and others 2008.
87. Christen and Pearce 2005.
88. Llanto, Geron, and Almario 2007.
89. Kunreuther and Michel-Kerjan 2007; Tol 1998.
90. World Bank 2005.
91. Mills 2005; Dlugolecki 2008; ABI 2004.
92. Skees 2001.
93. Это ставит важные вопросы о регулировании землепользования и создании и принуждении к исполнению законодательства. Возможно, требуется обязательное страхование в зонах высокого риска о может требоваться по закону. В этом контексте встают также вопрос равноправия: что делать с людьми, которые живут в зонах высокого риска и не могут позволить себе выплачивать страховые взносы, связанные с рисками?
94. Kunreuther and Michel-Kerjan 2007.
95. Cummins and Mahul 2009.
96. См.: Cardenas and others 2007. Пример использования рыночных инструментов в Мексике для эффективного управления финансовыми рисками, связанными с природными бедствиями.
97. Mechler and others 2009.
98. См. предложения Всемирного банка в области деривативов на основе погодных индексов в Интернете по адресу: http://go.worldbank. org/9GXG8E4GP1 (просмотрено 15 мая 2009 г.)
99. Government of Bangladesh 2008.
100. Bankoff, Frerks, and Hilhorst 2004.
101. Dercon 2004.
102. Alderman, Hoddinott, and Kinsey 2006; Bartlett 2008; UNICEF 2008; del Ninno and Lundberg 2005.
103. Francis and Amuyunzu-Nyamongo 2008; Nelson and others 2002.
104. Ensor and Berger 2009; Goulden and others 2009; Gaillard 2007.
105. Adger and others 2005; Orlove, Chiang, and Cane 2000; Srinivasan 2004; Wilbanks and Kates 1999.

106. Stringer and others, forthcoming; Twomlow and others 2008.
107. Nelson, Adger, and Brown 2007.
108. Walker and others 2006.
109. Gaiha, Imai, and Kaushik 2001; Martin and prichard 2009.
110. Gibbs 2009.
111. Adger 2003.
112. Berkes and Jolly 2002.
113. Macchi 2008; Tebtebba Foundation 2008.
114. Costello, Gaines, and Lynham 2008.
115. Pomeroy and Pido 1995.
116. Chhatre and Agrawal, forthcoming.
117. Ostrom 1990; Berkes 2007; Agrawal and Ostrom 2001; Larson and Soto 2008.
118. Sobrevila 2008; White and Martin 2002.
119. Bandura 1977; Levitt and March 1988; Ellison and Fudenberg 1993; Ellison and Fudenberg 1995.
120. Granovetter 1978; Kanaiaupuni 2000; Portes and Sensenbrenner 1993.
121. Buskens and Yamaguchi 1999; Rogers 1995.
122. Foskett and Helmsley-Brown 2001.
123. Gillespie 2004.
124. World Bank 2009.
125. Ivanic and Martin 2008.
126. Grosh and others 2008.
127. Lobell and others 2008.
128. Kanbur 2009; Ravallion 2008.
129. Grosh and others 2008.
130. Grosh and others 2008; Alderman and Haque 2006.
131. Famine Early Warning Systems Network, www.fews.net (просмотрено 15 мая 2009 г.)
132. Alderman and Haque 2006; Vakis 2006.
133. Hess, Wiseman, and Robertson 2006.
134. del Ninno, Subbarao, and Milazzo 2009.
135. IEG 2008; Komives and others 2005.
136. World Bank 2008d.
137. World Bank 2006.
138. Myers 2002; Christian Aid 2007.
139. Barnett and Webber 2009.
140. Black 2001; Anthoff and others 2006.
141. Gleditsch, Nordås, and Salehyan 2007.
142. Reuveny 2007.
143. Barnaby 2009.
144. Theisen 2008; Nordås and Gleditsch 2007.
145. WBGU 2008; Campbell and others 2007.
146. de Haas 2008.
147. Bartlett and others 2009.

Библиография

ABI (Association of British Insurers). 2004. *A Changing Climate for Insurance: A Summary Report for Chief Executives and Policymakers*. London: ABI.

Adger, W. N. 2003. "Social Capital, Collective Action, and Adaptation to Climate Change." *Economic Geography* 79 (4): 387–404.

Adger, W. N., S. Dessai, M. Goulden, M. Hulme, I. Lorenzoni, D. R. Nelson, L. O. Naess, J. Wolf, and A. Wreford. 2008. "Are There Social Limits to Adaptation to Climate Change?" *Climatic Change* 93 (3–4): 335–54.

Adger, W. N., T. P. Hughes, C. Folke, S. R. Carpenter, and J. Rockstrom. 2005. "Social-ecological Resilience to Coastal Disasters." *Science* 309 (5737): 1036–39.

Agrawal, A., and E. Ostrom. 2001. "Collective Action, Property Rights, and Decentralization in Resource Use in India and Nepal." *Politics and Society* 29 (4): 485–514.

Alderman, H., and T. Haque. 2006. "Countercyclical Safety Nets for the Poor and Vulnerable." *Food Policy* 31 (4): 372–83.

Alderman, H., J. Hoddinott, and B. Kinsey. 2006. "Long Term Consequences of Early Childhood Malnutrition." *Oxford Economic Papers* 58 (3): 450–74.

Allan, R. P., and B. J. Soden. 2008. "Atmospheric Warming and the Amplification of Extreme Precipitation Events." *Science* 321: 1481–84.

Amin, S. 1995. "Migrations in Contemporary Africa: A Retrospective View." In *The Migration Experience in Africa*, ed. J. Baker and T. A. Aina. Uppsala: Nordic Africa Institute.

AMWA (Association of Metropolitan Water Agencies). 2007. *Implications of Climate Change for Urban Water Utilities*. Washington, DC: AMWA.

Anthoff, D., R. J. Nicholls, R. S. J. Tol, and A. T. Vafeidis. 2006. "Global and Regional Exposure to Large Rises in Sea-level: A Sensitivity Analysis." Research Working Paper 96, Tyndall Center for Climate Change, Norwich, UK.

Awuor, C. B., V. A. Orindi, and A. Adwera. 2008. "Climate Change and Coastal Cities: The Case of Mombasa, Kenya." *Environment and Urbanization* 20 (1): 231–42.

Balk, D., G. McGranahan, and B. Anderson. 2008. "Urbanization and Ecosystems: Current Patterns and Future Implications." In *The New Global Frontier: Urbanization, Poverty and Environment in the 21st Century,* ed. G. Martine, G. McGranahan, M. Montgomery, and R. Fernandez-Castilla. London: Earthscan.

Bandura, A. 1977. *Social Learning Theory*. New York: General Learning Press.

Bankoff, G., G. Frerks, and D. Hilhorst. 2004. *Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People*. London: Earthscan.

Barnaby, W. 2009. "Do Nations Go to War over Water?" *Nature* 458: 282–83.

Barnett, J., and M. Webber. 2009. *Accommodating Migration to Promote Adaptation to Climate Change*. Stockholm: Commission on Climate Change and Development.

Barreto, M. L., B. Genser, A. Strina, A. M. Assis, R. F. Rego, C. A. Teles, M. S. Prado, S. M. Matos, D. N. Santos, L. A. dos Santos, and S. Cairncross. 2007. "Effect of City-wide Sanitation Programme on Reduction in Rate of Childhood Diarrhoea in Northeast Brazil: Assessment by Two Cohort Studies." *Lancet* 370: 1622–28.

Bartlett, S. 2008. "Climate Change and Urban Children: Impacts and Implications for Adaptation in Low and Middle Income Countries." *Environment and Urbanization* 20 (2): 501–19.

Bartlett, S., D. Dodman, J. Haroy, D. Satterthwaite, and C. Tacoli. 2009. "Social Aspects of Climate Change in Low and Middle Income Nations." Paper presented at the Cities and Climate Change: Responding to an Urgent Agenda. World Bank Fifth Urban Research Symposium, Marseille, June 28–30.

Bates, B., Z. W. Kundzewicz, S. Wu, and J. Palutikof. 2008. "Climate Change and Water." Technical paper, Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.

Bazerman, M. H. 2006. "Climate Change as a Predictable Surprise." *Climatic Change* 77: 179–93.

Benson, C., and J. Twigg. 2007. *Tools for Mainstreaming Disaster Risk Reduction: Guidance Notes for Development Organizations*. Geneva: ProVention Consortium.

Berkes, F. 2007. "Understanding Uncertainty and Reducing Vulnerability: Lessons from Resilience Thinking." *Natural Hazards* 41 (2): 283–95.

Berkes, F., and D. Jolly. 2002. "Adapting to Climate Change: Social Ecological Resilience in a Canadian Western Arctic Community." *Ecology and Society* 5 (2): 18.

Bigio, A. G. 2008. "Concept Note: Adapting to Climate Change in the Coastal Cities of North Africa." World Bank, Middle East and Northern Africa Region, Washington, DC.

Black, R. 2001. "Environmental Refugees: Myth or Reality?" New Issues in Refugee Research Working Paper 34, United Nations High Commissioner for Refugees, Geneva.

Botoni, E., and C. Reij. 2009. "La Transformation Silencieuse de l'Environnement et des Systèmes de Production au Sahel : Impacts des Investissements Publics et Privés dans la Gestion des Ressources Naturelles." Technical report, Free University Amsterdam and Comité Permanent Inter-États de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (CILSS), Ouagadougou, Burkina Faso.

Brunner, R. D., T. A. Steelman, L. Coe-Juell, C. M. Cromley, C. M. Edwards, and D. W. Tucker. 2005. *Adaptive Governance: Integrating Science, Policy, and Decisions Making*. New York: Columbia University Press.

Bull-Kamanga, L., K. Diagne, A. Lavell, F. Lerise, H. MacGregor, A. Maskrey, M. Meshack, M. Pelling, H. Reid, D. Satterthwaite, J. Songsore, K. Westgate, and A. Yitambe. 2003. "Urban Development and the Accumulation of Disaster Risk and Other Life-Threatening Risks in Africa." *Environment and Urbanization* 15 (1): 193–204.

Buskens, V., and K. Yamaguchi. 1999. "A New Model for Information Diffusion in Heterogeneous Social Networks." *Socio-logical Methodology* 29 (1): 281–325.

Campbell, K. M., J. Gulledge, J. R. McNeill, J. Podesta, P. Ogden, L. Fuerth, R. J. Woolsey, A. T. J. Lennon, J. Smith, R. Weitz, and D. Mix. 2007. *The Age of Consequences: The Foreign Policy and National Security Implications of Global Climate Change*. Washington, DC: Center for a New American Security and the Center for Strategic and International Studies.

Cardenas, V., S. Hochrainer, R. Mechler, G. Pflug, and J. Linnerooth-Bayer. 2007. "Sovereign Financial Disaster Risk Management: The Case of Mexico." *Environmental Hazards* 7 (1): 40–53.

CatSalut. 2008. *Action Plan to Prevent the Effects of a Heat Wave on Health*. Barcelona: Generalitat de Catalunya Departament de Salut.

Chhatre, A., and A. Agrawal. Forthcoming. "Carbon Storage and Livelihoods Generation through Improved Governance of Forest Commons." *Science*.

Christen, R. P., and D. Pearce. 2005. *Managing Risks and Designing Products for Agricultural Microfinance: Feature of an Emerging Model*. Washington, DC: CGAP; Rome: IFAD.

Christian Aid. 2007. *Human Tide: The Real Migration Crisis*. London: Christian Aid.

CIESIN (Center for International Earth Science Information Network). 2005. "Gridded Population of the World (GPWv3)." CIESIN, Columbia University, and Centro Internacional de Agricultura Tropical, Palisades, NY.

Confalonieri, U., B. Menne, R. Akhtar, K. L. Ebi, M. Hauengue, R. S. Kovats, B. Revich, and A. Woodward. 2007. "Human Health." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* ed. M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Corburn, J. 2009. "Cities, Climate Change and Urban Heat Island Mitigation: Localising Global Environmental Science." *Urban Studies* 46 (2): 413–27.

Costello, C., S. D. Gaines, and J. Lynham. 2008. "Can Catch Shares Prevent Fisheries Collapse?" *Science* 321 (5896): 1678–81.

CRED (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters). 2009. "EM-DAT: The International Emergency Disasters Database." CRED, Université Catholique de Louvain, Ecole de Santé Publique, Louvain.

CSE (Center for Science and Environment). 2007. "An Ecological Act: A Backgrounder to the National Rural Employment Guarantee Act (NREGA)," CSE, New Delhi.

Cumming, G. S., D. H. M. Cumming, and C. L. Redman. 2006. "Scale Mismatches in Social-Ecological Systems: Causes, Consequences, and Solutions." *Ecology and Society* 11 (1): 14.

Cummins, J. D., and O. Mahul. 2009. *Catastrophe Risk Financing in Developing Countries. Principles for Public Intervention*. Washington, DC: World Bank.

Dartmouth Flood Observatory. 2009. "Global Active Archive of Large Flood Events." Dartmouth College, Hanover, NH. Available at www.dartmouth.edu/~floods. Accessed January 19, 2009.

de Haan, A. 2002. "Migration and Livelihoods in Historical Perspectives: A Case Study of Bihar, India." *Journal of Development Studies* 38 (5): 115–42.

de Haas, H. 2008. "The Complex Role of Migration in Shifting Rural Livelihoods: A Moroccan Case Study." In *Global Migration and Development,* ed. T. van Naerssen, E. Spaan, and A. Zoomers. London: Routledge.

de la Torre, A., P. Fajnzylber, and J. Nash. 2008. *Low Carbon, High Growth: Latin American Responses to Climate Change*. Washington, DC: World Bank.

del Ninno, C., and M. Lundberg. 2005. "Treading Water: The Long-term Impact of the 1998 Flood on Nutrition in Bangladesh." *Economics and Human Biology* 3 (1): 67–96.

del Ninno, C., K. Subbarao, and A. Milazzo. 2009. "How to Make Public Works Work: A Review of the Experiences." Discussion Paper 0905, Social Protection and Labor, World Bank, Washington, DC.

Dercon, S. 2004. *Insurance against Poverty*. Oxford, UK: Oxford University Press.

Díaz Palacios, J., and L. Miranda. 2005. "Concertación (Reaching Agreement) and Planning for Sustainable Development in Ilo, Peru." In *Reducing Poverty and Sustaining the Environment: The Politics of Local Engagement,* ed. S. Bass, H. Reid, D. Satterthwaite, and P. Steele. London: Earthscan.

Dietz, T., E. Ostrom, and P. C. Stern. 2003. "The Struggle to Govern the Commons." *Science* 302 (5652): 1907–12.

Dietz, T., and P. C. Stern, eds. 2008. *Public Participation in Environmental Assessment and Decision Making.* Washington, DC: National Academies Press.

Dlugolecki, A. 2008. "Climate Change and the Insurance Sector." *Geneva Papers on Risk and Insurance—Issues and Practice* 33 (1): 71–90.

Ellison, G., and D. Fudenberg. 1993. "Rules of Thumb for Social Learning." *Journal of Political Economy* 101 (4): 612–43.

———. 1995. "Word-of-Mouth Communication and Social Learning." *Quarterly Journal of Economics* 110 (1): 93–125.

Enfors, E. I., and L. J. Gordon. 2008. "Dealing with Drought: The Challenge of Using Water System Technologies to Break Dryland Poverty Traps." *Global Environmental Change* 18 (4): 607–16.

Ensor, J., and R. Berger. 2009. "Community-Based Adaptation and Culture in Theory and Practice." In *Adapting to Climate Change: Thresholds, Values, Governance,* ed. N. Adger, I. Lorenzoni, and K. L. O'Brien. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

ESA (European Space Agency). 2002. *Sustainable Development: The Space Contribution: From Rio to Johannesburg—Progress Over the Last 10 Years*. Paris: ESA for the Committee on Earth Observation Satellites.

Fankhauser, S., N. Martin, and S. Prichard. Forthcoming. "The Economics of the CDM Levy: Revenue Potential, Tax Incidence, and Distortionary Effects." Working Paper, London School of Economics.

FAO (Food and Agriculture Organization) and CIFOR (Center for International Forestry Research). 2005. "Forests and Floods: Drowning In Fiction or Thriving On Facts?" FAO Regional Office for Asia and the Pacific Publication 2005/03, Bangkok.

Fay, M., R. I. Block, and J. Ebinger, eds. 2010. *Adapting to Climate Change in Europe and Central Asia*. Washington, DC: World Bank.

Ferguson, N. 2005. *Mozambique: Disaster Risk Management Along the Rio Búzi. Case Study on the Background, Concept, and Implementation of Disaster Risk Management in the Context of the GTZ-Programme for Rural Development (PRODER).* Duren: German Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Governance and Democracy Division.

Folke, C., S. Carpenter, T. Elmqvist, L. Gunderson, C. S. Holling, B. Walker, J. Bengtsson, F. Berkes, J. Colding, K. Danell, M. Falkenmark, L. Gordon, R. Kasperson, N. Kautsky, A. Kinzig, S. Levin, K.-G. Mäler, F. Moberg, L. Ohlsson, P. Olsson, E. Ostrom, W. Reid, J. Rockström, H. Savenije, and U. Svedin. 2002. *Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations*. Stockholm: Environmental Advisory Council to the Swedish Government.

Folke, C., T. Hahn, P. Olsson, and J. Norberg. 2005. "Adaptive Governance of Social-ecological Systems." *Annual Review of Environment and Resources* 30: 441–73.

Foskett, N., and J. Hemsley-Brown. 2001. *Choosing Futures: Young People's Decision-Making in Education, Training and Career Markets*. London: RoutledgeFalmer.

Francis, P., and M. Amuyunzu-Nyamongo. 2008. "Bitter Harvest: The Social Costs of State Failure in Rural Kenya." In *Assets, Livelihoods, and Social Policy,* ed. C. Moser and A. A. Dani. Washington, DC: World Bank.

Frumkin, H., and A. J. McMichael. 2008. "Climate Change and Public Health: Thinking, Communicating, Acting." *American Journal of Preventive Medicine* 35 (5): 403–10.

Gaiha, R., K. Imai, and P. D. Kaushik. 2001. "On the Targeting and Cost Effectiveness of Anti-Poverty Programmes in Rural India." *Development and Change* 32 (2): 309–42.

Gaillard, J.-C. 2007. "Resilience of Traditional Societies in Facing Natural Hazards." *Disaster Prevention and Management* 16 (4): 522–44.

Galiani, S., P. Gertler, and E. Schargrodsky. 2005. "Water for Life: The Impact of the Privatization of Water Services on Child Mortality." *Journal of Political Economy* 113 (1): 83–120.

Gallup, J. L., and J. D. Sachs. 2001. "The Economic Burden of Malaria." *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 64 (1–2): 85–96.

Geoville Group. 2009. "Spatial Analysis of Natural Hazard and Climate Change Risks in Peri-Urban Expansion Areas of Dakar, Senegal." Paper presented at the World Bank Urban Week 2009. Washington, DC.

Ghesquiere, F., L. Jamin, and O. Mahul. 2006. "Earthquake Vulnerability Reduction Program in Colombia: A Probabilistic Cost-Benefit Analysis." Policy Research Working Paper 3939, World Bank, Washington, DC.

Gibbs, M. T. 2009. "Resilience: What Is It and What Does It Mean for Marine Policymakers?" *Marine Policy* 33 (2): 322–31.

Gillespie, S. 2004. "Scaling Up Community-Driven Development: A Synthesis of Experience." FCND Discussion Paper 181, Food Consumption and Nutrition Division, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.

Giné, X., R. Townsend, and J. Vickery. 2008. "Patterns of Rainfall Insurance Participation in Rural India." *World Bank Economic Review* 22 (3): 539–66.

Girardet, H. 2008. *Cities People Planet: Urban Development and Climate Change.* 2nd ed. Chichester, UK: John Wiley & Sons.

Gleditsch, N., R. Nordås, and I. Salehyan. 2007. "Climate Change and Conflict: The Migration Link." Coping with Crisis Working Paper Series, International Peace Academy, New York (May).

Global Humanitarian Forum. 2009. *The Anatomy of A Silent Crisis*. Geneva: Global Humanitarian Forum.

Goulden, M., L. O. Naess, K. Vincent, and W. N. Adger. 2009. "Accessing Diversification, Networks and Traditional Resource Management as Adaptations to Climate Extremes." In *Adapting to Climate Change: Thresholds, Values, Governance,* ed. N. Adger, I. Lorenzoni, and K. O'Brien. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Government of Bangladesh. 2008. *Cyclone Sidr in Bangladesh: Damage, Loss and Needs Assessment for Disaster Recovery and Reconstruction*. Dhaka: Government of Bangladesh, World Bank, and the European Commission.

Granovetter, M. 1978. "Threshold Models of Collective Behavior." *American Journal of Sociology* 83 (6): 1420–43.

Grosh, M. E., C. del Ninno, E. Tesliuc, and A. Ouerghi. 2008. *For Protection and Promotion: The Design and Implementation of Effective Safety Nets*. Washington, DC: World Bank.

Groves, D. G., and R. J. Lempert. 2007. "A New Analytic Method for Finding Policy-Relevant Scenarios." *Global Environmental Change* 17 (1): 73–85.

Hales, S., N. de Wet, J. Maindonald, and A. Woodward. 2002. "Potential Effect of Population and Climate Changes on Global Distribution of Dengue Fever: An Emperical Model." *Lancet* 360: 830–34.

Hallegatte, S. 2009. "Strategies to Adapt to an Uncertain Climate Change." *Global Environmental Change* 19 (2): 240–47.

Hara, Y., K. Takeuchi, and S. Okubo. 2005. "Urbanization Linked with Past Agricultural Landuse Patterns in the Urban Fringe of a Deltaic Asian Mega-City: A Case Study in Bangkok." *Landscape and Urban Planning* 73 (1): 16–28.

Hay, S. I., A. J. Tatem, C. A. Guerra, and R. W. Snow. 2006. *Population at Malaria Risk in Africa: 2005, 2015, and 2030*. London: Centre for Geographic Medicine, KEMRI/Welcome Trust Collaborative Programme, University of Oxford.

Heltberg, R., P. B. Siegel, and S. L. Jorgensen. 2009. "Addressing Human Vulnerability to Climate Change: Toward a 'No-Regrets' Approach." *Global Environmental Change* 19 (1): 89–99.

Herrmann, S. M., A. Anyamba, and C. J. Tucker. 2005. "Recent Trends in Vegetation Dynamics in the African Sahel and Their Relationship to Climate." *Global Environmental Change* 15 (4): 394–404.

Hess, U., W. Wiseman, and T. Robertson. 2006. *Ethiopia: Integrated Risk Financing to Protect Livelihoods and Foster Development*. Rome: World Food Programme.

Hochrainer, S., R. Mechler, G. Pflug, and A. Lotsch. 2008. "Investigating the Impact of Climate Change on the Robustness of Index-Based Microinsurance in Malawi." Policy Research Working Paper 4631, World Bank, Washington, DC.

Hoeppe, P., and E. N. Gurenko. 2006. "Scientific and Economic Rationales for Innovative Climate Insurance Solutions." *Climate Policy* 6: 607–20.

Horton, R., C. Herweijer, C. Rosenzweig, J. Liu, V. Gornitz, and A. C. Ruane. 2008. "Sea Level Rise Projections for Current Generation CGCMs Based on the Semi-Empirical Method." *Geophysical Research Letters* 35:L02715. DOI:10.1029/2007GL032486.

IDMC (Internal Displacement Monitoring Centre). 2008. *Internal Displacement: Global Overview of Trends and Developments in 2008*. Geneva: IDMC.

IEG (Independent Evaluation Group). 2008. *Climate Change and the World Bank Group-Phase I: An Evaluation of World Bank Win-Win Energy Policy Reforms*. Washington, DC: IEG Knowledge Programs and Evaluation Capacity Development.

Ivanic, M., and W. Martin. 2008. "Implications of Higher Global Food Prices for Poverty in Low-Income Countries." Policy Research Working Paper 4594, World Bank, Washington, DC.

Kanaiaupuni, S. M. 2000. "Reframing the Migration Question: An Analysis of Men, Women, and Gender in Mexico." *Social Forces* 78 (4): 1311–47.

Kanbur, R. 2009. "Macro Crises and Targeting Transfers to the Poor." Cornell University, Ithaca, NY.

Keim, M. E. 2008. "Building Human Resilience: The Role of Public Health Preparedness and Response as an Adaptation to Climate Change." *American Journal of Preventive Medicine* 35 (5): 508–16.

Keiser, J., J. Utzinger, M. C. Castro, T. A. Smith, M. Tanner, and B. H. Singer. 2004. "Urbanization in Sub-Saharan Africa and Implications for Malaria Control." *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 71 (S2): 118–27.

Knowlton, K., G. Solomon, and M. Rotkin-Ellman. 2009. "Fever Pitch: Mosquito-Borne Dengue Fever Threat Spreading in The Americas." Issue Paper, Natural Resources Defense Council, New York (July).

Kolmannskog, V. O. 2008. *Future Floods of Refugees: A Comment on Climate Change, Conflict and Forced Migration*. Oslo: Norwegian Refugee Council.

Komives, K., V. Foster, J. Halpern, Q. Wodon, and R. Abdullah. 2005. *Water, Electricity, and the Poor: Who Benefits from Utility Subsidies?* Washington, DC: World Bank.

Kopf, S., M. Ha-Duong, and S. Hallegatte. 2008. "Using Maps of City Analogues to Display and Interpret Climate Change Scenarios and Their Uncertainty." *Natural Hazards and Earth System Science* 8 (4): 905–18.

Kunreuther, H., and E. Michel-Kerjan. 2007. "Climate Change, Insurability of Large-Scale Disasters and the Emerging Liability Challenge." Working Paper 12821, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Larson, A., and F. Soto. 2008. "Decentralization of Natural Resource Governance Regimes." *Annual Review of Environment and Resources* 33: 213–39.

Laryea-Adjei, G. 2000. "Building Capacity for Urban Management in Ghana: Some Critical Considerations." *Habitat International* 24 (4): 391–402.

Laukkonen, J., P. K. Blanco, J. Lenhart, M. Keiner, B. Cavric, and C. Kinuthia-Njenga. 2009. "Combining Climate Change Adaptation and Mitigation Measures at the Local Level." *Habitat International* 33 (3): 287–92.

Lempert, R. J. 2007. "Creating Constituencies for Long-term Radical Change." Wagner Research Brief 2, New York University, New York.

Lempert, R. J., and M. T. Collins. 2007. "Managing the Risk of Uncertain Threshold Responses: Comparison of Robust, Optimum, and Precautionary Approaches." *Risk Analysis* 27 (4): 1009–26.

Lempert, R. J., and M. E. Schlesinger. 2000. "Robust Strategies for Abating Climate Change." *Climatic Change* 45 (3–4): 387–401.

Levitt, B., and J. G. March. 1988. "Organizational Learning." *Annual Review of Sociology* 14: 319–38.

Lewis, M. 2007. "In Nature's Casino." *New York Times Magazine,* August 26, 2007.

Ligeti, E., J. Penney, and I. Wieditz. 2007. *Cities Preparing for Climate Change: A Study of Six Urban Regions*. Toronto: The Clean Air Partnership.

Lin, H. 2008. *Proposal Report on Flood Hazard Mapping Project in Taihu Basin*. China: Taihu Basin Authority of Ministry of Water Resources.

Linnerooth-Bayer, J., and R. Mechler. 2006. "Insurance for Assisting Adaptation to Climate Change in Developing Countries: A Proposed Strategy." *Climate Policy* 6: 621–36.

Llanto, G. M., M. P. Geron, and J. Almario. 2007. "Developing Principles for the Regulation of Microinsurance (Philippine Case Study)." Discussion Paper 2007-26, Philippine Institute for Development Studies, Makati City.

Lobell, D. B., M. Burke, C. Tebaldi, M. D. Mastrandrea, W. P. Falcon, and R. L. Naylor. 2008. "Prioritizing Climate Change Adaptation Needs for Food Security in 2030." *Science* 319 (5863): 607–10.

Luber, G., and M. McGeehin. 2008. "Climate Change and Extreme Heat Events." *American Journal of Preventive Medicine* 35 (5): 429–35.

Lucas, R. E. B. 2005. *International Migration and Economic Development: Lessons from Low-Income Countries: Executive Summary*. Stockholm: Almkvist & Wiksell International, Expert Group on Development Issues.

———. 2006. "Migration and Economic Development in Africa: A Review of Evidence." *Journal of African Economies* 15 (2): 337–95.

Macchi, M. 2008. *Indigenous and Traditional People and Climate Change: Vulnerability and Adaptation*. Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature.

Mahul, O., and J. Skees. 2007. "Managing Agricultural Risk at the Country Level: The Case of Index-based Livestock Insurance in Mongolia." Policy Research Working Paper 4325, World Bank, Washington, DC.

Manuamorn, O. P. 2007. "Scaling Up Microinsurance: The Case of Weather Insurance for Smallholders in India." Agriculture and Rural Development Discussion Paper 36, World Bank, Washington, DC.

Massey, D., and F. Espana. 1987. "The Social Process of Internationl Migration." *Science* 237 (4816): 733–38.

McEvoy, D., S. Lindley, and J. Handley. 2006. "Adaptation and Mitigation in Urban Areas: Synergies and Conflicts." *Proceedings of the Institution of Civil Engineers* 159 (4): 185–91.

McGranahan, G., D. Balk, and B. Anderson. 2007. "The Rising Tide: Assessing the Risks of Climate Change and Human Settlements in Low Elevation

Coastal Zones." *Environment and Urbanization* 19 (1): 17–37.

McMichael, A., D. Campbell-Lendrum, S. Kovats, S. Edwards, P. Wilkinson, T. Wilson, R. Nicholls, S. Hales, F. Tanser, D. Le Sueur, M. Schlesinger, and N. Andronova. 2004. "Global Climate Change." In *Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors,* vol. 2, ed. M. Ezzati, A. D. Lopez, A. Rodgers, and C. J. L. Murray. Geneva: World Health Organization.

Mearns, R. 2004. "Sustaining Livelihoods on Mongolia's Pastoral Commons: Insights from a Participatory Poverty Assessment." *Development and Change* 35 (1): 107–39.

Mechler, R., S. Hochrainer, G. Pflug, K. Williges, and A. Lotsch. 2009. "Assessing Financial Vulnerability to Climate-Related Natural Hazards." Background paper for the WDR 2010.

Mercy Corps. 2008. "Reducing Flood Risk through a Job Creation Scheme." In *Linking Disaster Risk Reduction and Poverty Reduction: Good Practices and Lessons Learned: 2008,* ed. Global Network of NGOs for Disaster Risk Reduction. Geneva: United Nations Development Programme and International Strategy for Disaster Reduction (ISDR).

Migration DRC. 2007. "Global Migrant Origin Database." Development Research Centre on Migration, Globalisation and Poverty, University of Sussex, Brighton.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute.

Mills, E. 2005. "Insurance in a Climate of Change." *Science* 309 (5737): 1040–44.

———. 2007. "Synergism between Climate Change Mitigation and Adaptation: Insurance Perspective." *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 12: 809–42.

Milly, P. C. D., R. T. Wetherald, K. A. Dunne, and T. L. Delworth. 2002. "Increasing Risk of Great Floods in a Changing Climate." *Nature* 415 (6871): 514–17.

Myers, N. 2002. "Environmental Refugees: A Growing Phenomenon of the 21st Century." *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 357 (1420): 609–13.

NRC (National Research Council of the National Academies). 2006. *Facing Hazards and Disasters. Understanding Human Dimension*. Washington, DC: National Academies Press.

———. 2007a. *Contributions of Land Remote Sensing for Decisions about Food Security and Human Health*. Washington, DC: National Academies Press.

———. 2007b. *Earth Science and Application from Space: National Imperatives for the Next Decade and Beyond*. Washington, DC: National Academies Press.

Nelson, D. R., W. N. Adger, and K. Brown. 2007. "Adaptation to Environmental Change: Contributions of a Resilience Framework." *Annual Review of Environment and Resources* 32: 395–419.

Nelson, V., K. Meadows, T. Cannon, J. Morton, and A. Martin. 2002. "Uncertain Prediction, Invisible Impacts, and the Need to Mainstream Gender in Climate Change Adaptations." *Gender and Development* 10 (2): 51–59.

Nicholls, R. J., P. P. Wong, V. Burkett, C. D. Woodroffe, and J. Hay. 2008. "Climate Change and Coastal Vulnerability Assessment: Scenarios for Integrated Assessment." *Sustainability Science* 3 (1): 89–102.

Nordås, R., and N. Gleditsch. 2007. "Climate Change and Conflict." *Political Geography* 26 (6): 627–38.

Olsson, P., C. Folke, and F. Berkes. 2004. "Adaptive Comanagement for Building Resilience in Social-Ecological Systems." *Environmental Management* 34 (1): 75–90.

Orlove, B. S., J. H. Chiang, and M. A. Cane. 2000. "Forecasting Andean Rainfall and Crop Yield from the Influence of El Niño on Pleiades Visibility." *Nature* 403 (6765): 68–71.

Ostrom, E. 1990. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. New York: Cambridge University Press.

Pahl-Wostl, C. 2007. "Transitions toward Adaptive Management of Water Facing Climate and Global Change." *Water Resources Management* 21: 49–62.

PAHO (Pan American Health Organization). 2009. "Dengue." Washington, DC, http://new.paho.org/hq/index.php?option=com_content&task=view&id=264&Itemid=363 (accessed July 2009).

Parry, M., O. F. Canziani, J. P. Palutikof, and others. 2007. "Technical Summary." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. M. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Parsons, C. R., R. Skeldon, T. L. Walmsley, and L. A. Winters. 2007. "Quantifying International Migration: A Database of Bilateral Migrant Stocks." Policy Research Working Paper 4165, World Bank, Washington, DC.

Pelling, M. 1997. "What Determines Vulnerability to Floods: A Case Study in Georgetown, Guyana." *Environment and Urbanization* 9 (1): 203–26.

Pomeroy, R. S., and M. D. Pido. 1995. "Initiatives towards Fisheries Co-management in the Philippines: The Case of San Miguel Bay." *Marine Policy* 19 (3): 213–26.

Portes, A., and J. Sensenbrenner. 1993. "Embeddedness and Immigration: Notes on the Social Determinants of Economic Actions." *American Journal of Sociology* 98 (6): 13–20.

Raadgever, G. T., E. Mostert, N. Kranz, E. Interwies, and J. G. Timmerman. 2008. "Assessing Management Regimes in Transboundary River Basins: Do They Support Adaptive Management." *Ecology and Society* 13 (1): 14.

Rahmstorf, S., A. Cazenave, J. A. Church, J. E. Hansen, R. F. Keeling, D. E. Parker, and R. C. J. Somerville. 2007. "Recent Climate Observations Compared to Projections." *Science* 316 (5825): 709.

Ranger, N., R. Muir-Wood, and S. Priya. 2009. "Assessing Extreme Climate Hazards and Options for Risk Mitigation and Adaptation in the Developing World." Background paper for the WDR 2010.

Ravallion, M. 2008. "Bailing Out the World's Poorest." Policy Research Working Paper 4763, World Bank, Washington, DC.

Ravallion, M., S. Chen, and P. Sangraula. 2007. "New Evidence on the Urbanization of Poverty." Policy Research Working Paper 4199, World Bank, Washington, DC.

Repetto, R. 2008. "The Climate Crisis and the Adaptation Myth." Yale School of Forestry and Environmental Studies Working Paper 13, Yale University, New Haven, CT.

Reuveny, R. 2007. "Climate Change Induced Migration and Violent Conflict." *Political Geography* 26 (6): 656–73.

Ribot, J. C. Forthcoming. "Vulnerability Does Not Just Fall from the Sky: Toward Multi-Scale Pro-Poor Climate Policy." In *The Social Dimensions of Climate Change: Equity and Vulnerability in a Warming World,* ed. R. Mearns and A. Norton. Washington, DC: World Bank.

Richmond, T. 2008. "The Current Status and Future Potential of Personalized Diagnostics: Streamlining a Customized Process." *Biotechnology Annual Review* 14: 411–22.

Roberts, D. 2008. "Thinking Globally, Acting Locally: Institutionalizing Climate Change at the Local Government Level in Durban, South Africa." *Environment and Urbanization* 20 (2): 521–37.

Robine, J.-M., S. L. K. Cheung, S. Le Roy, H. Van Oyen, C. Griffiths, J.-P. Michel, and F. R. Herrmann. 2008. "Death Toll Exceeded 70,000 in Europe during the Summer of 2003." *Comptes Rendus Biologies* 331 (2): 171–78.

Rogers, D., S. E. Randolph, R. W. Snow, and S. I. Hay. 2002. "Satellite Imagery in the Study and Forecast of Malaria." *Nature* 415 (6872): 710–15.

Rogers, E. 1995. *Diffusion of Innovations*. New York: Free Press.

Roman, A. 2008. "Curitiba, Brazil." In *Encyclopedia of Earth—Environmental Information Coalition.* Washington, DC: National Council for Science and the Environment.

Satterthwaite, D. 2008. "The Social and Political Basis for Citizen Action on Urban Poverty Reduction." *Environment and Urbanization* 20 (2): 307–18.

Satterthwaite, D., S. Huq, M. Pelling, A. Reid, and R. Lankao. 2007. *Adapting to Climate Change in Urban Areas: The Possibilities and Constraints in Low and Middle Income Countries*. London: International Institutte for Environment and Development.

Seo, J.-K. 2009. "Balanced National Development Strategies: The Construction of Innovation Cities in Korea." *Land Use Policy* 26 (3): 649–61.

Simms, A., and H. Reid. 2006. *Up in Smoke? Latin America and the Caribbean: The Threat from Climate Chnage to the Environment and Human Development*. London: Working Group on Climate Change and Development, International Institute for Environment and Development, New Economics Foundation.

Skees, J. R. 2001. "The Bad Harvest: Crop Insurance Reform Has Become a Good Idea Gone Awry." *Regulation* 24 (1): 16–21.

Sobrevila, C. 2008. *The Role of Indigenous People in Biodiversity Conservation: The Natural but Often Forgotten Partners*. Washington, DC: World Bank.

Solomon, S., D. Qin, M. Manning, R. B. Alley, T. Berntsen, N. L. Bindoff, Z. Chen, A. Chidthaisong, J. M. Gregory, G. C. Hegerl, M. Heimann, B. Hewitson, B. J. Hoskins, F. Joos, J. Jouzel, V. Kattsov, U. Lohmann, T. Matsuno, M. Molina, N. Nicholls, J. Overpeck, G. Raga, V. Ramaswamy, J. Ren, M. Rusticucci, R. Somerville, T. F. Stocker, P. Whetton, R. A. Wood, and D. Wratt. 2007. "Technical Summary." In *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, ed. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, and H. L. Miller. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Sorensen, N., N. van Hear, and P. Engberg-Pedersen. 2003. "Migration, Development and Conflict: State-of-the-Art Overview." In *The Migration-Development Nexus,* ed. N. van Hear and N. Sorensen. New York and Geneva: United Nations and International Organization for Migration.

Srinivasan, A. 2004. "Local Knowledge for Facilitating Adaptation to Climate Change in Asia and the Pacific: Policy Implications." Working Paper 2004-002, Institute for Global Environmental Strategies, Kanagawa, Japan.

Stringer, L. C., J. C. Dyer, M. S. Reed, A. J. Dougill, C. Twyman, and D. Mkwambisi. Forthcoming. "Adaptations to Climate Change, Drought and Desertification: Local Insights to Enhance Policy in Southern Africa." *Environmental Science and Policy*.

Swiss Re. 2007. "World Insurance in 2006: Premiums Came Back to Life." Zurich: Sigma (April).

Tebtebba Foundation. 2008. *Guide on Climate Change and Indigenous Peoples*. Baguio City, the Philippines: Tebtebba Foundation.

Theisen, O. M. 2008. "Blood and Soil? Resource Scarcity and Internal Armed Conflict Revisited." *Journal of Peace Research* 45 (6): 801–18.

Tol, R. S. J. 1998. "Climate Change and Insurance: A Critical Appraisal." *Energy Policy* 26 (3): 257–62.

Tompkins, E. L., and W. N. Adger. 2004. "Does Adaptive Management of Natural Resources Enhance Resilience to Climate Change?" *Ecology and Society* 9 (2): 10.

Tuñón, M. 2006. *Internal Labour Migration in China*. Beijing: International Labour Organisation.

Twomlow, S., F. T. Mugabe, M. Mwale, R. Delve, D. Nanja, P. Carberry, and M. Howden. 2008. "Building Adaptive Capacity to Cope with Increasing Vulnerability Due to Climatic Change in Africa: A New Approach." *Physics and Chemistry of the Earth* 33 (8–13): 780–87.

UNICEF (United Nations Children's Fund). 2008. *Climate Change and Children: A Human Security Challenge*. Florence: UNICEF.

United Nations. 2005. *Trends in Total Migrant Stock: The 2005 Revision*. New York: United Nations Population Division, Department of Economic and Social Affairs.

———. 2006. *The State of the World's Refugees: Human Displacement in the New Millennium*. Oxford, UK: United Nations High Commissioner for Refugees.

———. 2007. *Drought Risk Reduction Framework and Practices: Contribution to the Implementation of the Hyogo Framework for Action*. Geneva: United Nations International Strategy for Disaster Reduction.

———. 2008a. *State of the World's Cities 2008/9. Harmonious Cities*. London: Earthscan.

———. 2008b. *World Urbanization Prospects: The 2007 Revision*. New York: United Nations Population Division, Department of Economic and Social Affairs.

———. 2009. *2009 Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Risk and Poverty in a Changing Climate*. Geneva: United Nations International Strategy for Disaster Reduction.

Vakis, R. 2006. "Complementing Natural Disasters Management: The Role of Social Protection." Social Protection Discussion Paper 0543, World Bank, Washington, DC.

Walker, B., L. H. Gunderson, A. Kinzig, C. Folke, S. Carpenter, and L. Schultz. 2006. "A Handful of Heuristics and Some Propositions for Understanding Resilience in Social-Ecological Systems." *Ecology and Society* 11 (1):13.

Wang, R., and Y. E. Yaping. 2004. "Eco-city Development in China." *Ambio: A Journal of the Human Environment* 33 (6): 341–42.

Ward, R. E. T, C. Herweijer, N. Patmore, and R. Muir-Wood. 2008. "The Role of Insurers in Promoting Adaptation to the Impacts of Climate Change." *Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice* 33 (1): 133–39.

WBGU (German Advisory Council on Global Change). 2008. *Climate Change as a Security Risk*. London: Earthscan.

Welsh Assembly Government. 2008. *Heatwave Plan for Wales: A Framework for Preparedness and Response*. Cardiff, UK: Welsh Assembly Government Department for Public Health and Health Professions.

White, A., and A. Martin. 2002. *Who Owns the World's Forests? Forest Tenure and Public Forests in Transition*. Washington, DC: Forest Trends and Center for International Environmental Law.

WHO (World Health Organization). 2005. *Health and Climate Change: The Now and How. A Policy Action Guide*. Geneva: WHO.

———. 2008. *Protecting Health from Climate Change: World Health Day 2008*. Geneva: WHO.

Wilbanks, T. J., and R. W. Kates. 1999. "Global Change in Local Places: How Scale Matters." *Climatic Change* 43 (3): 601–28.

World Bank. 2005. *Managing Agricultural Production Risk: Innovations in Developing Countries*. Washington, DC: World Bank.

———. 2006. *Making the New Indonesia Work for the Poor*. Washington, DC: World Bank.

———. 2008a. *Climate Resilient Cities: A Primer on Reducing Vulnerabilities to Climate Chnage Impacts and Strengthening Disaster Risk Management in East Asian Cities*. Washington, DC: World Bank.

———. 2008b. *Environmental Health and Child Survival: Epidemiology, Economics, Experiences*. Washington, DC: World Bank.

———. 2008c. *Project Appraisal Document: Regional Adaptation to the Impact of Rapid Glacier Retreat in the Tropical Andes*. Washington, DC: World Bank.

———. 2008d. *Reforming Energy Price Subsidies and Reinforcing Social Protection: Some Design Issues*. Washington, DC: World Bank.

———. 2008e. *The Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility: Providing Immediate Funding after Natural Disasters*. Washington, DC: World Bank.

———. 2008f. *World Development Indicators 2008*. Washington, DC: World Bank.

———. 2008g. *World Development Report 2009. Reshaping Economic Geography*. Washington, DC: World Bank.

———. 2009. *Development and Climate Change: A Strategic Framework for the World Bank Group: Technical Report*. Washington, DC: World Bank.

World Climate Programme. 2007. *Climate Services Crucial for Early Warning of Malaria Epidemics*. Geneva: World Climate Programme.

World Economic Forum. 2008. *Building Resilience to Natural Disasters: A Framework for Private Sector Engagement*. Geneva: World Economic Forum, World Bank, and United Nations International Strategy for Disaster Reduction.

WRI (World Resources Institute), United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme, and World Bank. 2008. *World Resources 2008: Roots of Resilience: Growing the Wealth of the Poor*. Washington, DC: WRI.

Yip, S. C. T. 2008. "Planning for Eco-Cities in China: Visions, Approaches and Challenges." Paper presented at the 44th ISOCARP Congress. The Netherlands.

В центре внимания B

Услуги биоразнообразия и экосистем в условиях изменения климата

На Земле обитают от 3 до 10 млн видов растений и животных[1], и еще большее количество видов микроорганизмов. Впервые в истории существования Земли единственный из этих видов – человек – обладает способностью сохранять или разрушать эту систему[2]. В нашей ежедневной жизни встречаются лишь немногие из этих видов. Несколько дюжин видов обеспечивают человечеству основное питание – 20 процентов калорий люди получают из риса[3], еще 20 процентов – из пшеницы[4], источниками 70 процентов животного белка являются несколько видов крупного рогатого скота, домашней птицы и свиней. 20 процентов животного белка люди получают из рыбы и моллюсков – и только в этой категории отмечается значительное разнообразие видов, используемых для питания[5]. Согласно оценкам, человечество использует треть солнечной энергии, трансформированной в растения[6].

Однако благополучие человечества зависит от множества видов, чье взаимодействие внутри хорошо функционирующих экосистем способствует очищению воды, переработке мусора, поддерживает плодородность почвы, сдерживает потоки воды и стихийные бедствия, а также способствует, помимо прочего, удовлетворению множества социальных и культурных потребностей (вставка FB.1). Программа «Оценка экосистем на пороге тысячелетия», изучив 24 экосистемных услуги, обнаружила, что 15 из них деградируют или используются нерационально (табл. FB.1). Основными причинами деградации являются изменения в землепользовании (чаще всего переход к сельскому хозяйству или аквакультуре) и изменение климата. Многие последствия деградации сконцентрированы в определенных регионах, причем на бедных они влияют диспропорционально сильно, поскольку бедные слои населения в наибольшей степени напрямую зависят от экосистемных услуг[7].

Что угрожает биоразнообразию и экосистемным услугам

Примерно два столетия назад человечество стало движущей силой одного из наиболее разрушительных процессов на Земле. Использование значительной части энергетических потоков в пищевой цепочке и изменение структуры растительного покрова с целью разведения видов, имеющих для человека большую ценность, увеличило количество вымирающих видов – теперь число исчезающих видов в 100 или даже 1000 раз превышает масштабы исчезновения видов до установления владычества человека на Земле[8]. За несколько последних десятилетий человечество осознало свое влияние на биоразнообразие и угрозы, которые несет это влияние. Большинство стран разработали программы защиты биоразнообразия, действующие с различной эффективностью. Несколько международных конвенций и соглашений также координируют меры по замедлению или остановке сокращения биоразнообразия.

Изменение климата представляет собой еще одну угрозу. Биоразнообразие Земли приспосабливалось ко всем изменениям климата, происходившим ранее – путем сложных миграций видов, исчезновения одних видов и появления других. Но масштаб грядущих изменений, ожидаемых на протяжении примерно следующих ста лет, невзирая на все усилия по смягчению последствий, будет намного превосходить все изменения, происходившие в прошлом – за исключением событий катастрофического масштаба, таких, например, как атаки крупных метеоритов. Например, масштаб миграции некоторых видов деревьев по мере наступления и отступления ледников во время последнего ледникового периода (около 10 тыс. лет назад) оценивался примерно в 0,3 – 0,5 км в год. Это составляет лишь одну десятую степени изменения климатических зон, которое будет происходить в ближайшем столетии[9]. Некоторые виды будут мигрировать достаточно быстро и смогут прижиться на новых местах, но многие не выживут, особенно в изолированных сегодня природных зонах, и еще большее количество не сможет пережить резких изменений экосистемной структуры, сопровождающих изменение климата (карта FB.1). Согласно самым оптимистичным предположениям, с каждым градусом[10] потепления около 10 процентов видов будут обречены на исчезновение, а еще большему количеству будет угрожать риск значительного упадка[11].

Усилия, направленные на смягчение воздействия на климат на суше, могут поддержать биоразнообразие и экосистемные услуги, или, наоборот, приве-

ВСТАВКА FB.1 *Что такое биоразнообразие и экосистемные услуги?*

Биоразнооообразие – это множество всех форм жизни, включающее разные гены, народы, биологические виды и экосистемы. Биоразнообразие поддерживает услуги, предоставляемые экосистемами и имеет ценность для текущих нужд, возможного будущего использования (отложенная ценность), а также ценно само по себе.

Количество видов часто используется как индикатор разнообразия в регионе, хотя оно достаточно грубо характеризует генетическое разнообразие и комплекс взаимодействий в экосистеме. На Земле существуют от 5 до 30 млн отдельных видов; большинство из них – микроорганизмы, и только 1,75 млн имеют формальное описание. Две трети этого количества обитают в тропиках; один участок земли площадью в 25 га, находящийся в Эквадоре, содержит больше видов деревьев, чем в США и Канаде вместе взятых, а также более половины количества видов млекопитающих и птиц, обитающих в этих двух странах.

Экосистемные услуги – это экосистемные процессы или функции, имеющие ценность для отдельных людей или общества. Программа «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» описывает пять основных категорий экосистемных услуг: обеспечивающие питание – производство пищи и воды; регулирующие поддержание климата; поддерживающие –круговорот питательных веществ и опыление растений; культурные – приносят духовные блага или служат для отдыха и восстановления; сохраняющие – то есть поддерживающие разнообразие.

Источник: Millennium Ecosystem Assessment 2005; Kraft, Valencia, and Ackerly 2008; Gitay and others 2002.

Таблица FB.1 Оценка существующих тенденций глобального состояния основных экосистемных услуг

Услуга	Подгруппа	Статус	Примечания
Услуги по предоставлению			
Продовольствие	Зерновые	↑	Значительный рост производства
	Домашний скот	↑	Значительный рост производства
	Рыболовство	↓	Спад, вызванный чрезмерным выловом
	Аквакультура	↑	Значительный рост производства
	Дикие растения и животные	↓	Спад производства
Волокна	Древесина	+/–	Исчезновение лесов в одних регионах, рост в других
	Хлопок, конопля, шелк	+/–	Спад производства одних волокон, рост – других
	Древесное топливо	↓	Спад производства
Генетические ресурсы		↓	Потери в связи с исчезновением видов и потерей генетических ресурсов зерновых
Биохимикаты, натуральные лекарства, лекарственные препараты		↓	Потери в связи с исчезновением видов и чрезмерным сбором
Чистая вода		↓	Неустойчивое использование для производственного потребления и питья, ирригации; количество гидроэнергии не изменилось, но плотины увеличивают возможности пользования этой энергией
Услуги по регулированию			
Регуляция качества воздуха		↓	Уменьшение способности атмосферы к самоочищению
Регуляция климата	Глобальная	↑	На глобальном уровне экосистемы с середины века испытывают частый недостаток углерода
	Региональная и локальная	↓	Преобладание негативных воздействий (например, изменения растительного покрова) повлияют на местные температурные режимы и режимы выпадения осадков
Регуляция воды		+/–	Зависит от изменений и местоположения экосистем
Регуляция эрозии почвы		↓	Возросла деградация почвы
Очищение воды и переработка мусора		↓	Ухудшение качества воды
Регуляция болезней		+/–	Зависит от изменений в экосистемах
Регуляция численности вредителей		↓	Естественный контроль деградирует из-за использования пестидицов
Опыление		↓	Очевидный глобальный спад в обилии опылителей
Естественная регуляция рисков стихийных бедствий		↓	Исчезновение естественных буферов (болот, мангровых зарослей)
Культурные услуги			
Духовные и религиозные ценности		↓	Резкое уменьшение площади священных лесов и отдельных видов
Эстетические ценности		↓	Уменьшение количества и качества естественных ландшафтов
Отдых и экотуризм		+/–	Больше районов стало доступными, но многие из них деградировали

Источник: Millennium Ecosystem Assessment 2005.

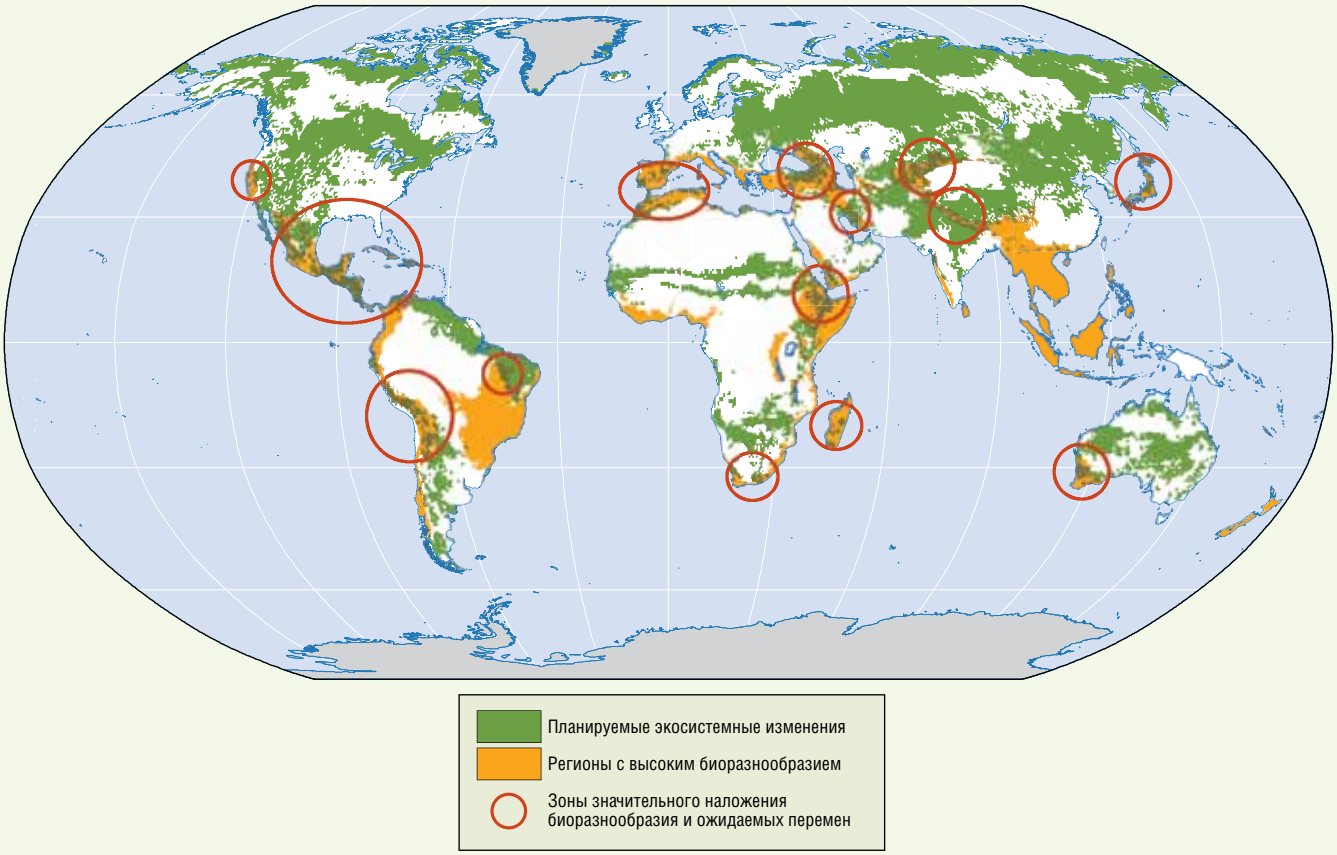
сти к еще большему ухудшению ситуации. Запасы углерода на земле и в земле можно увеличить с помощью воспроизводства лесов и озеленения, а также с помощью сельскохозяйственных технологий, предусматривающих снижение степени обработки почвы. В результате таких мер могут создаваться комплексные и разнообразные природные зоны, способствующие биоразнообразию. Однако плохо спланированные действия, направленные на смягчение последствий, такие, например, как вырубка лесов ради производства биотоплива, являются непродуктивными по отношению к обеим целям. Крупные плотины обеспечивают значительные выгоды с точки зрения ирригации и производства энергии, но одновременно угрожают биоразнообразию, являясь причиной наводнений и резких изменений русел рек ниже по течению и всех зависящих от них экосистем.

Что можно сделать?

Чтобы поддержать биоразнообразие в условиях меняющегося климата, необходимо изменение приоритетов, а также активное и адаптивное управление. В некоторых местах активное управление приобретет форму дальнейшей защиты природы от человеческого вмешательства, тогда как в других сохранение биоразнообразия может потребовать более энергичного и прямого вмешательства в процессы экосистем и видов, чем происходит сейчас. Во всех случаях необходимо тщательно учитывать ценность биоразнообразия – в контексте изменения климата и разумного использования ресурсов земли и моря.

Это требует непрерывного отслеживания ситуации и прогнозирования реакции экосистем на изменение климата, учитывая его взаимодействие с другими факторами, изменяющими окружающую среду. Некоторые виды исчезнут, другие сохранятся, некоторые будут мигрировать и образовывать новые комбинации видов. Спо-

Карта FB.1 Многие планируемые экосистемные изменения происходят в арктических или пустынных регионах, не являющихся очагами биоразнообразия. Тем не менее существуют значительные территории, которые должны быть объектом особого внимания: они отличаются биоразнообразием, и в них ожидаются изменения



Источник: WDR team based on Myers and others (2000) and Fischlin and others (2007).

Примечание. Карта показывает наложение территорий с высоким биоразнообразием – то есть регионов, характеризующихся исключительной концентрацией эндемичных видов, чей ареал распространения быстро уменьшается (Conservation International и Myers and others 2000) – и зон прогнозируемых изменений земных экосистем к 2100 году (по сравнению с 2000 годом), представленных Межправительственной группой экспертов по изменению климата в публикации Fischlin and others (2007), рис. 4.3 (a), с. 238. Эти изменения следует рассматривать как единственный показатель спектра возможных экосистемных изменений; они включают рост или исчезновение лесов, кустарников и травяного покрова и мелиорацию пустынь.

собность человека прогнозировать такие изменения всегда будет далекой от совершенства, поэтому любые действия по управлению ситуацией должны находиться в рамках гибкой и адаптивной системы.

Потери некоторых видов неизбежны, а некоторые виды, возможно, имеет смысл сохранять в ботанических и зоологических садах, а также семенных фондах редких растений. Важно, идентифицировать основные виды, от которых зависит воспроизводство экосистемных услуг, и, если необходимо, принять активные меры по их сохранению. Упреждающее управление ресурсами земли и моря в условиях меняющегося климата является относительно новым процессом, плохо поддающимся определению. Мы располагаем недостаточной информацией для выработки реалистичных решений, поэтому будут необходимы широкий обмен информацией, распространение «лучшей практики» и наращивание потенциала.

Охраняемые природные территории

Любые расширения или преобразования особо охраняемых природных территорий должны принимать во внимание градиенты высоты над уровнем моря, широты, влажности и характера почвы. Предложения расширить или модифицировать охраняемые природные территории привести к противоречиям в приоритетах – что важнее, освоение земли или сохранение ресурсов под управлением биоразнообразием (например, деньги могут быть направлены на освоение земли или на управление природными угодьями). Существуют эффективные инструменты, позволяющие выбрать оптимальное распределение земли для достижения конкретных целей, связанных с резервным фондом, с учетом конкурирующих потребностей[12].

Однако охрана природных территорий сама по себе не способна решить проблему изменения климата. Существующая сеть особо охраняемых природных территорий за последнее десятилетие значительно увеличилась, и теперь занимает 12 процентов площади суши нашей планеты[13], но и этого количества еще недостаточно для сохранения биоразнообразия. В условиях демографического давления и разнонаправленного землепользования не ожидается значительного роста охраняемых территорий. Это означает, что возрастет важность районов, окружающих территории, которые важно сохранить, или связанных с ними (входящих в матрицу окружающей среды). Это значит, что все более важную

роль в судьбе биологических видов будут в условиях меняющегося климата играть люди, управляющие этими территориями или зависящие от них.

В будущем возникнет еще более острая потребность в более гибких стратегиях сохранения биоразнообразия, учитывающих интересы различных социальных групп. До сих пор основными действующими лицами при создании особо охраняемых территорий были правительства и неправительственные организации. Чтобы обеспечить гибкость, необходимую для поддержания биоразнообразия, в управление такими территориями должен быть включен широкий круг собственников, менеджеров и других заинтересованных лиц, имеющих отношения к конкретным земельным или водным ресурсам. Для этих игроков могут потребоваться стимулы и компенсации, чтобы поддерживать структуру, обеспечивающую для определенных видов необходимые им «коридоры» и безопасные зоны (заказники). Некоторые варианты предусматривают выплаты за услуги, связанные с окружающей средой, создание банков природных угодий и дальнейшее исследование подходов «доступ к ресурсам на основании прав», принятых в некоторых рыболовецких хозяйствах[14].

Планирование биоразнообразия и управление им

Планы по активному управлению жизнестойкостью экосистем в условиях меняющегося климата следует разрабатывать для всех сохраняемых территорий на суше и воде, а также для значимых ареалов обитания видов. Они должны включать следующие элементы:

- Планы создания климатического комфорта, т. е. минимизации последствий основных стрессовых факторов, таких как пожары, ущерб от вредителей и нагрузка от использования для питания.
- Процедуры принятия решений и пусковые механизмы изменения управленческих приоритетов в условиях меняющегося климата. Например, если сохраняемая территория за короткое время подверглась воздействию двух пожаров, и восстановление прежнего уровня ее ценности маловероятно, в действие должна вступить программа по переносу ее функций на аналогичную экосистему.
- Включение в планы прав, интересов и ценностей коренного населения и всех остальных людей, зависящих от данной земли или водной территории.

Подобное проактивное планирование редко встречается даже в развитых странах[15]. Проактивный подход к задачам управления ситуацией, связанным с изменением климата, для резкого потепления в северных регионах страны разработала Канада[16]. Другие страны намечают некоторые основные принципы проактивного управления: изменения в прогнозировании; управление региональным биоразнообразием, включая сохраняемые территории и окружающие их земли; установление приоритетов для принятия оптимальных решений в условиях неизбежных изменений[17]. Однако во многих частях мира пока отсутствуют даже основы адекватного управления биоразнообразием. В 1999 году Международный союз охраны природы определил, что четверть всех охраняемых территорий в десяти развивающихся странах находилась под должным управлением, но более 10 процентов таких территорий почти полностью деградировало[18].

Охрана на основе местных общин

Программы местных общин по охране природы могут внедряться в значительно больших масштабах. Задачами этих программ является увеличение прав местного населения и управление природными ресурсами, позволяющее тем, кто несет затраты, связанные с охраняемыми территориями (например, связанные с уничтожением зерновых из-за восстановления естественных ландшафтов), получать также связанные с ними выгоды. Разумеется, такие программы не являются панацеей, и для разработки эффективных программ требуется значительно больше усилий.

Для успешного сохранения биоразнообразия в развивающихся странах участие общин является обязательным условием, однако долгосрочные успехи в этой сфере (как, например, сбор яиц морских черепах в Коста-Рике и Бразилии) встречаются нечасто[19]. Успех региональных программ определяется, в частности, и наличием тех или иных условий общего характера – это относится, например к программам, сохранения дикой природы в ЮАР. Среди этих условий – стабильное правительство, отношение к ресурсам как к высокой ценности (культ дикой природы), сильная экономика, поддерживающая использование ресурсов, экспорториентированное (включая туризм и сафари), низкая плотность населения, хорошее управление на местах, а также государственная политика, предусматривающая системы социальной защиты, рассчитанные на помощь населению в неурожайные годы. Но даже при соблюдении всех этих условий в некоторых странах бедные слои населения так и не получают выгод от сохранения окружающей среды[20].

Управление морскими экосистемами

Эффективное управление землей полезно также и для морских экосистем. Отложение наносов и зарастание водоемов, вызванные стоками с суши, уменьшают сопротивляемость таких морских экосистем, как коралловые рифы[21], причем экономическая ценность коралловых рифов зачастую выше ценности сельского хозяйства на территориях, влияющих на состояние этих рифов[22].

Для рыболовецких хозяйств основными инструментами, позволяющими сохранять биоразнообразие, является управление, основанное на соблюдении экосистемного баланса[23], интегрированное управление прибрежными зонами, включающее защиту морских территорий[24], и выстраивание международного сотрудничества в рамках морского права[25]. Рыболовецкие хозяйства переживают сейчас кризис, и виной тому – неадекватное управление. Однако основные требования к управлению рыболовством известны[26]. Перемены климата могут стать дополнительным стимулом к внедрению реформ, особенно в сфере сокращения излишнего потенциала рыболовецких судов и ограничения рыболовства условиями поддержания природного баланса[27]. Необходимо внедрять сбалансированную, долгосрочную стратегию добычи, оценивающую эксплуатацию ресурсов в соответствии с реперными точками, принимая во внимание неопределенность и меняющийся климат[28]. Основная проблема выразить в том, чтобы соотнести политические цели, поставленные на высоком уровне, в конкретных действиях, направленных на стабильность рыболовецких хозяйств[29].

Плата за экосистемные услуги

Плата за экосистемные услуги на протяжении некоторого времени рассматривалась как эффективный и справедливый способ достичь множества результатов, связанных с потреблением экосистемных услуг и их охраной. В качестве примеров можно привести

ВСТАВКА FB.2 *Плата за экосистемные услуги и за изменение климата, связанная со смягчением воздействия на климат*

Известны две успешные программы, связанные с платежами за экосистемные услуги – молдавский проект сохранения земли и программа, связанная с сохранением птиц и бассейна реки в Боливии, в долине Лос Негрос. Обе программы были профинансированы Биоуглеродным фондом Всемирного банка. В Молдове на 20 тыс. га деградировавшей и подвергшейся эрозии земли, принадлежащей государству и отдельным сообществам, восстанавливается лесной покров, сокращается эрозия, а местные общины обеспечиваются за счет этого лесопродуктами. Ожидается, что этот проект к 2017 году приведет к секвестрации около 2,5 млн. тонн CO_2е. В Боливии фермерам, чьи владения граничат с Национальным парком Амборо, платят за защиту бассейна реки, в котором расположен влажный горный лес, где обитают 11 видов мигрирующих птиц. При этом им доплачивают как за сохранение местного биоразнообразия, так и за создание запасов воды на случай сезона засухи.

Источник: World Bank Carbon Finance Unit.

деньги, выплачиваемые тем, кто управляет землями выше по течению, за то, чтобы управление бассейном реки осуществлялось с учетом защиты экосистемных услуг (в том числе чистоты воды); участие владельцев окрестных земель в прибылях, получаемых от охотничьих заказников, если дичь вредит их собственности; принятые недавно выплаты землевладельцам, увеличивающим или поддерживающим запасы углерода на принадлежащих им территориях. Примеры предоставления различных услуг в сфере сохранения и секвестрации углерода показаны во Вставке FB.2.

Опыт подсказывает, что поскольку оплата осуществляется только в том случае, если услуги предоставлены, схемы, где финансирование происходит за счет тех, кто пользуется услугами, лучше приспосабливают к местным нуждам, лучше отслеживают и усиливают с помощью аналогичных программ, финансируемых государством[30].

Значительные возможности для дополнительных платежей, стимулирующих сохранение природы и улучшение землепользования, могут проистекать из схемы Сокращения выбросов, обусловленных обезлесением и деградацией лесов (REDD), в составе Рамочной конвенции ООН об изменении климата. REDD стремится уменьшить количество выбросов, оплачивая странам меры по сокращению обезлесения и деградации лесов. Эти выплаты могут производиться на рыночной основе в рамках процессов Механизма чистого развития источника, или же это могут быть нерыночные платежи из нового финансового механизма, не связанного с соблюдением нормативов выбросов в окружающую среду. Проблемы REDD связаны с внедрением этой программы и более подробно обсуждаются в главе 6.

REDD может вносить значительный вклад как в сохранение биоразнообразия, так и в смягчение воздействия на климат, если защищает территории с высоким биологическим разнообразием, значительными запасами углерода и высоким риском обезлесения. Методы определения таких регионов вполне доступны и могут использоваться при распределении финансовых ресурсов (карта FB.2)[31].

Чтобы эффективно справляться с меняющимися воздействиями разнонаправленного использования экосистем в условиях изменения климата, правительствам необходимо реализовывать эффективные стратегии, приемлемые для местных условий, а также стимулы, направленные на изменение устоявшихся моделей поведения, часть которых уже не являются законными. Эти действия будут противоречить некоторым сложившимся местным предпочтениям, так что крайне важным является соблюдение баланса между регулированием и созданием мотивации. REDD предусматривает возможные льготы для живущего в лесах коренного населения и других местных общин, но чтобы реализовать эти льготы, необходимо сочетание многих условий. Например, коренные народы вряд ли смогут воспользоваться льготами REDD, если их права не будут признаны, и если им не будут обеспечено безопасное пользование своими землями, территориями и ресурсами (Вставка FB.3). Опыт, полученный из анализа инициатив, связанных с управлением природными ресурсами на местном уровне, показал, что вовлечение местного населения, включая коренные народы, например, в процесс мониторинга природных ресурсов, может обеспечить точную, экономически целесообразную и привязанную к конкретной местности информацию о биомассе лесов и тенденциях, касающихся природных ресурсов.

Адаптация на основе экосистемности

«Жесткие» меры адаптации к изменению климата – такие как сооружение

ВСТАВКА FB.3 *Отрывки из Декларации коренных народов об изменении климата*

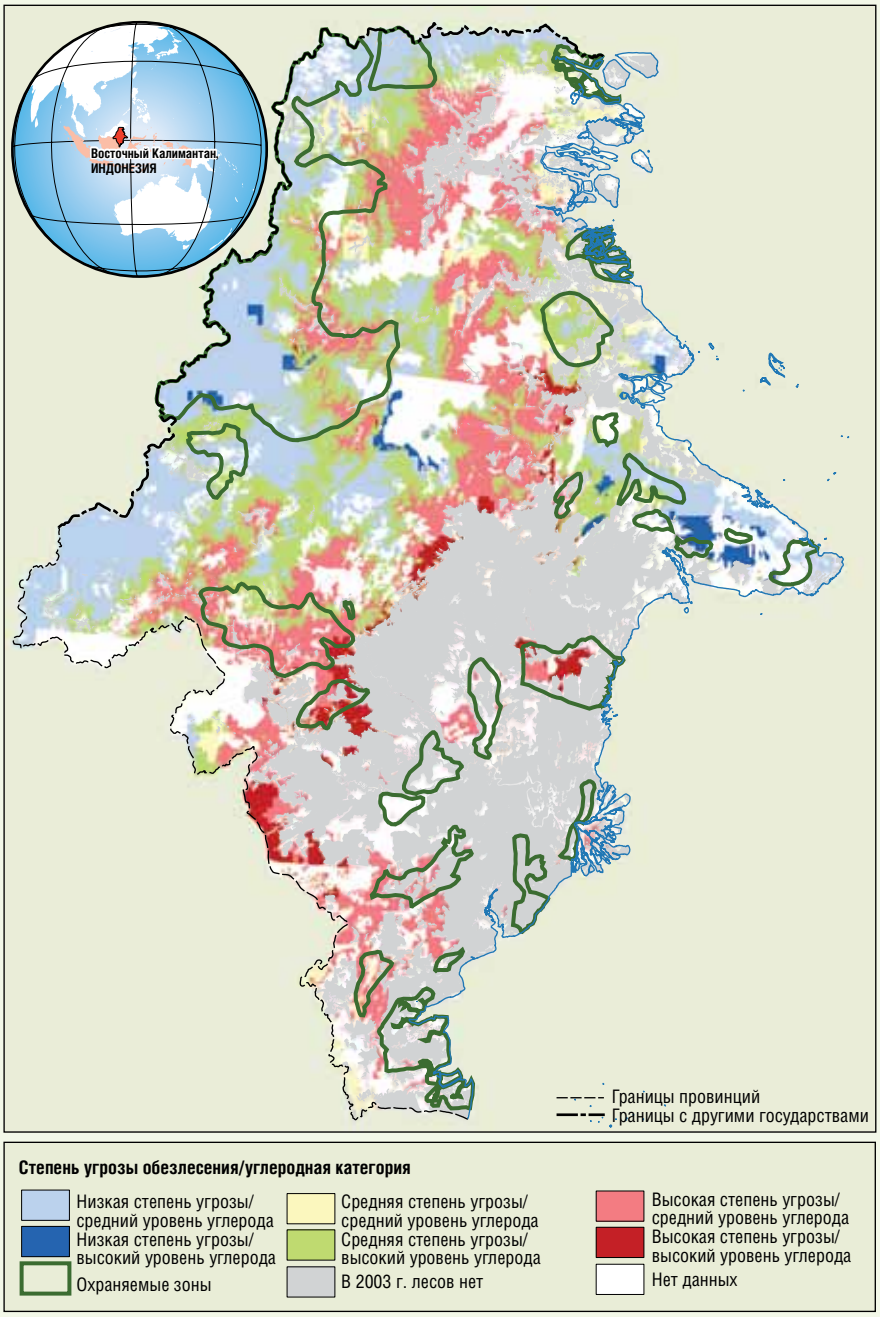
«Все инициативы в рамках программы Сокращения выбросов, обусловленных обезлесением и деградацией лесов, должны обеспечивать признание прав коренных народов, включая безопасность землепользования, признание прав собственности на землю в соответствии с традициями, правом пользования и обычным правом, а также учитывать пользу, которую леса приносят климату, экосистемам и народам – до того, как будут предприняты какие-либо действия». (Статья 5)

«Мы выступаем за адекватное и прямое финансирование в развитых и развивающихся государствах, а также за то, чтобы создаваемые фонды обеспечивали коренным народам возможность полного и эффективного участия во всех процессах, связанных с климатом, включая адаптацию, смягчение воздействий, мониторинг и передачу соответствующих технологий, повышающих наши возможности, потенциал и уровень образования. Мы настаиваем, чтобы соответствующие органы ООН способствовали облегчению и финансированию участия образования и потенциальных возможностей молодежи и женщин коренных народов во всех международных и национальных процессах, имеющих отношение к изменению климата». (Статья 7)

«Мы предлагаем делиться с человечеством нашими традиционными знаниями, а также инновациями и действиями, связанными с изменением климата, учитывая, что наши неотъемлемые права хранителей этих знаний, передаваемых из поколение в поколение, будут в полной мере признаны и уважаемы. Мы повторяем, что настала пора действовать вместе». (Заключительный абзац).

Эта декларация была принята во время Международного саммита коренных народов по вопросам, связанным с изменением климата, проходившего в Анкоридже 24 апреля 2009 года.

Карта FB.2 Незащищенные территории, находящиеся в зоне риска обезлесения и обладающие значительными запасами углерода, должны иметь более высокий приоритет использования механизмами REDD



Источники: Brown and others 1993; Harris and others 2009.

Примечания. В недавнем исследовании Южного Калимантана (территория Индонезии), проведенном с целью определения оптимальных территорий для применения REDD использовались база данных GEOMOD и базы данных о запасах углерода в тропических лесах Индонезии. На карте, получившейся по итогам исследования, показаны территории с высоким уровнем угрозы обезлесения и значительными запасами углерода. Схема существующих или планируемых охранных зон позволяет лицам, принимающим решения, видеть, куда следует направить финансовые ресурсы, и сконцентрироваться на таких мерах по защите, чтобы получить максимальную пользу от механизма REDD (а именно: территории, обозначенные темно-красным цветом, – с высокой степенью угрозы и высоким уровнем углерода, – не включенные в границы уже существующих охраняемых природных территорий).

защитных стен на морских берегах, а также плотин и дамб, контролирующих речной сток, уже сегодня угрожают биоразнообразию[32]. Цели, связанные с адаптацией к изменению климата, часто могут быть достигнуты скорее в результате улучшения управления экосистемами, чем путем физических или инженерных вмешательств; например, береговые экосистемы могут гораздо эффективнее, чем защитные стенки, выступать в качестве буферных зон против штормовых волн. Другие варианты включают дренаж и контроль пойм с целью оптимального управления водными потоками в низовьях рек, а также внедрение агроэкосистем, способствующих сопротивляемости климату, и поддержку скотоводства в засушливых районах, население обеспечивающие надежные источники дохода для населения.

Цели адаптации, основанной на экосистемности, состоят в том, чтобы повысить сопротивляемость и снизить уязвимость населения перед изменением климата с помощью сохранения и восстановления экосистем и управления ими. При интегрировании их в общую адаптационную стратегию достижение этих целей может внести приемлемый по затратам вклад в адаптационные процессы и иметь благоприятные социальные последствия.

Помимо прямых выгод для адаптационного процесса, адаптационные меры, основанные на экосистемности, могут также оказывать косвенное положительное воздействие на население, биоразнообразие и смягчение негативных последствий. Например, восстановление мангровых систем с целью обеспечить защиту береговой линии от штормовых волн может также расширить возможности для рыболовства и секвестирования углерода. Выгоды от адаптации, основанной на экосистемности, зачастую более доступны для сельской бедноты, женщин и других уязвимых групп, чем при инфраструктурных и инженерных решениях. Будучи совместимой с адаптационными подходами на основе общин, адаптация на основе экосистемности эффективно использует местные знания и учитывает местные потребности.

Экосистемные подходы к адаптации могут требовать признания более высокого приоритета одними экосистемными услугами за счет других. Использование болот для защиты береговых зон может потребовать сосредоточиться на накоплении ила – в некоторой степени за счет сохранения

дикой природы и возможностей для отдыха. Однако в периоды засухи, возникновение которых часто ассоциируется с все более изменчивым режимом распределения осадков в условиях меняющегося климата, такие склоны могут подвергаться пожарам, а выгорание кустарников – вести к катастрофическим последствиям, влекущим за собой пересмотр целей адаптационной политики. Таким образом, адаптационные меры, основанные на экосистемности, следует оценивать с точки зрения риска и экономической целесообразности.

Примечания

1. McGinley 2007.
2. Vitousek and others 1999.
3. Fitzgerald, McCouch, and Hall 2009.
4. Brown 2002.
5. WHO and FAO 2009.
6. Haberl 1997.
7. Millennium Ecosystem Assessment 2005.
8. Lawton and May 1995.
9. Ингленд и др. (England and others 2004) оценивали средний уровень отступления ледников в последний ледниковый период 8 тыс. лет назад в 0,1 км в год, что определяло, как быстро те или иные виды могли мигрировать по направлению к полюсу.
10. Convention on Biological Diversity 2009; Fischlin and others 2007.
11. Foden and others 2008.
12. Bode and others 2008; Joseph, Maloney, and Possingham 2008; McCarthy and Possingham 2007.
13. UNEP-WCMC 2008.
14. Это форма переуступки прав на сохраняемые территории с высокой экосистемной ценностью. Некоторые владельцы таких земель могут поместить их в банк среды обитания. При необходимости нанести ущерб подобной территории где бы то ни было (например, для постройки шоссе), инициаторы проекта должны купить у банка права на землю аналогичной экосистемной ценности.
15. Heller and Zavaleta 2009.
16. Welch 2005.
17. Hannah and others 2002; Hannah, Midgley, and Miller 2002.
18. Dudley and Stolton 1999.
19. Campbell, Haalboom, and Trow 2007.
20. Bandyopadhyay and Tembo 2009.
21. Smith, Gilmour, and Heyward 2008.
22. Gordon 2007.
23. FAO 2003; FAO 2005; Stiansen and others 2005.
24. Halpern 2003; Harmelin-Vivien and others 2008.
25. Lodge and others 2007.
26. Cunningham and Bostock 2005.
27. OECD 2008; World Bank 2008.
28. Beddington, Agnew, and Clark 2007.
29. FAO 2003; FAO 2005; ICES 2008a; ICES 2008b.
30. Wunder, Engel, and Pagiola 2008.
31. Brown and others 1993; Harris and others 2009.
32. Этот раздел основан на материале, подготовленном специальной технической экспертной группой по вопросам биоразнообразия и изменения климата в 2009 году для Конвенции по биоразнообразию и Рамочной конвенции ООН об изменении климата.

Библиография

Bandyopadhyay, S., and G. Tembo. 2009. "Household Welfare and Natural Resource Management around National Parks in Zambia." Policy Research Working Paper Series 4932, World Bank, Washington, DC.

Beddington, J. R., D. J. Agnew, and C. W. Clark. 2007. "Current Problems in the Management of Marine Fisheries." *Science* 316 (5832): 1713–16.

Bode, M., K. A. Wilson, T. M. Brooks, W. R. Turner, R. A. Mittermeier, M. F. McBride, E. C. Underwood, and H. P. Possingham. 2008. "Cost-Effective Global Conservation Spending Is Robust to Taxonomic Group." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (17): 6498–501.

Brown, S., L. R. Iverson, A. Prasad, and L. Dawning. 1993. "Geographical Distribution of Carbon in Biomass and Soils of Tropical Asian Forests." *Geocarto International* 4: 45–59.

Brown, T. A. 2002. *Genomes*. Oxford: John Wiley & Sons.

Campbell, L. M., B. J. Haalboom, and J. Trow. 2007. "Sustainability of Community-Based Conservation: Sea Turtle Egg Harvesting in Ostional (Costa Rica) Ten Years Later." *Environmental Conservation* 34 (2): 122–31.

Convention on Biological Diversity. 2009. *Draft Findings of the Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change*. Montreal: Convention on Biological Diversity.

Cunningham, S., and T. Bostock. 2005. *Successful Fisheries Management. Issues, Case Studies and Perspectives*. Delft, The Netherlands: Eburon Academic Publishers.

Dudley, N., and S. Stolton. 1999. "Conversion of Paper Parks to Effective Management: Developing a Target." Paper presented at the Joint Workshop of the IUCN/WWF Forest Innovations Project and the World Commission on Protected Areas in association with the WWF-World Bank Alliance and the Forests for Life Campaign. June 14. Turrialba, Costa Rica.

England, J. H., N. Atkinson, A. S. Dyke, D. J. A. Evans, and M. Zreda. 2004. "Late Wisconsinan Buildup and Wastage of the Innuitian Ice Sheet across Southern Ellesmere Island, Nunavut." *Canadian Journal of Earth Sciences* 41 (1): 39–61.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2003. "The Ecosystem Approach to Fisheries: Issues, Terminology, Principles, Institutional Foundations, Implementation and Outlook." Fisheries Technical Paper 443, FAO, Rome.

———. 2005. *Putting Into Practice the Ecosystem Approach to Fisheries*. Rome: FAO.

Fischlin, A., G. F. Midgley, J. T. Price, R. Leemans, B. Gopal, C. Turley, M. D. A. Rounsevell, O. P. Dube, J. Tarazona, and A. A. Velichko. 2007. "Ecosystems, Their Properties, Goods and Services." In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* ed. M. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Fitzgerald, M. A., S. R. McCouch, and R. D. Hall. 2009. "Not Just a Grain of Rice: The Quest for Quality." *Trends in Plant Science* 14 (3): 133–39.

Foden, W., G. Mace, J.-C. Vie, A. Angulo, S. Butchart, L. DeVantier, H. Dublin, A. Gutsche, S. Stuart, and E. Turak. 2008. "Species Susceptibility to Climate Change Impacts." In *The 2008 Review of the IUCN Red List of Threatened Species,* ed. J.-C. Vie, C. Hilton-Taylor, and S. N. Stuart. Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature.

Gitay, H., A. Suarez, R. T. Watson, and D. J. Dokken, eds. 2002. *Climate Change and Biodiversity.* Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva.

Gordon, I. J. 2007. "Linking Land to Ocean: Feedbacks in the Management of Socio-Ecological Systems in the Great Barrier Reef Catchments." *Hydrobiologia* 591 (1): 25–33.

Haberl, H. 1997. "Human Appropriation of Net Primary Production as an Environmental Indicator: Implications for Sustainable Development." *Ambio* 26 (3): 143–46.

Halpern, B. S. 2003. "The Impact of Marine Reserves: Do Reserves Work and Does Reserve Size Matter?" *Ecological Applications* 13 (1): S117–37.

Hannah, L., T. Lovejoy, G. Midgley, W. Bond, M. Bush, J. Lovett, D. Scott, and F. I. Woodward. 2002. "Conservation of Biodiversity in a Changing Climate." *Conservation Biology* 16 (1): 264–68.

Hannah, L., G. Midgley, and D. Miller. 2002. "Climate Change-Integrated Conservation Strategies." *Global Ecology and Biogeography* 11 (6): 485–95.

Harmelin-Vivien, M., L. Le Direach, J. Bayle-Sempere, E. Charbonnel, J. A. Garcia-Charton, D. Ody, A. Perez-Ruzafa, O. Renones, P. San-

chez-Jerez, and C. Valle. 2008. "Gradients of Abundance and Biomass across Reserve Boundaries in Six Mediterranean Marine Protected Areas: Evidence of Fish Spillover?" *Biological Conservation* 141 (7): 1829–39.

Harris, N. L., S. Petrova, F. Stolle, and S. Brown. 2009. "Identifying Optimal Areas for REDD Intervention: East Kalimantan, Indonesia, as a Case Study." *Environmental Research Letters* 3:035006, doi:10.1088/1748-9326/3/3/035006.

Heller, N. E., and E. S. Zavaleta. 2009. "Biodiversity Management in the Face of Climate Change: A Review of 22 Years of Recommendations." *Biological Conservation* 142 (1): 14–32.

ICES (International Council for the Exploration of the Sea). 2008a. *ICES Advice Book 9: Widely Distributed and Migratory Stocks*. Copenhagen: ICES Advisory Committee.

———. 2008b. *ICES Insight Issue No. 45*. Copenhagen: ICES.

Joseph, L. N., R. F. Maloney, and H. P. Possingham. 2008. "Optimal Allocation of Resources among Threatened Species: A Project Prioritization Protocol." *Conservation Biology* 23 (2): 328–38.

Kraft, N. J. B., R. Valencia, and D. D. Ackerly. 2008. "Functional Traits and Niche-Based Tree Community Assembly in an Amazonian Forest." *Science* 322 (5901): 580–82.

Lawton, J. H., and R. M. May. 1995. *Extinction Rates*. Oxford, UK: Oxford University Press.

Lodge, M. W., D. Anderson, T. Lobach, G. Munro, K. Sainsbury, and A. Willock. 2007. *Recommended Best Practices for Regional Fisheries Management Organizations*. London: Chatham House for the Royal Institute of International Affairs.

McCarthy, M. A., and H. P. Possingham. 2007. "Active Adaptive Management for Conservation." *Conservation Biology* 21 (4): 956–63.

McGinley, M. 2007. *Species Richness*. Washington, DC: Encyclopedia of Earth—Environmental Information Coalition, National Council for Science and Environment.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis Report*. Washington, DC: World Resources Institute.

Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca, and J. Kent. 2000. "Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities." *Nature* 403: 853–58.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2008. *Recommendation of the Council on the Design and Implementation of Decommissioning Schemes in the Fishing Sector*. Paris: OECD.

Smith, L. D., J. P. Gilmour, and A. J. Heyward. 2008. "Resilience of Coral Communities on an Isolated System of Reefs following Catastrophic Mass-Bleaching." *Coral Reefs* 27 (1): 197–205.

Stiansen, J. E., B. Bogstad, P. Budgell, P. Dalpadado, H. Gjosaeter, K. Hiis Hauge, R. Ingvaldsen, H. Loeng, M. Mauritzen, S. Mehl, G. Ottersen, M. Skogen, and E. K. Stenevik. 2005. *Status Report on the Barents Sea Ecosystem 2004–2005*. Bergen, Norway: Institute of Marine Research (IMR).

UNEP-WCMC ((United Nations Environment Program–World Conservation Monitoring Center). 2008. *State of the World's Protected Areas 2007: An Annual Review of Global Conservation Progress*. Cambridge, UK: UNEP-WCMC.

Vitousek, P. M., H. A. Mooney, J. Lubchenco, and J. M. Melillo. 1999. "Human Domination of Earth's Ecosystems." *Science* 277 (5325): 494–99.

Welch, D. 2005. "What Should Protected Area Managers Do in the Face of Climate Change?" *The George Wright Forum* 22 (1): 75–93.

WHO and FAO (World Health Organization and Food and Agriculture Organization). 2009. "Global and Regional Food Consumption Patterns and Trends." In *Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases.* Geneva and Rome: WHO and FAO.

World Bank. 2008. *The Sunken Billions: The Economic Justification for Fisheries Reform*. Washington, DC: World Bank and FAO.

Wunder, S., S. Engel, and S. Pagiola. 2008. "Taking Stock: A Comparative Analysis of Payments for Environmental Services Programs in Developed and Developing Countries." *Ecological Economics* 65 (4): 834–52.