

# ЭКОСИСТЕМЫ И БЛАГОСОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА

*Синтез*



ОЦЕНКА ЭКОСИСТЕМ НА ПОРОГЕ ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ



### Группа экспертов по оценке экосистем на пороге тысячелетия

**Хэрولد Муни** (*сопредседатель*), Стенфордский университет, США

**Анжела Кроппер** (*сопредседатель*), Фонд Кроппера, Тринидад и Тобаго

**Дорис Капистрано**, Центр международных исследований в области лесоводства, Индонезия

**Стивен Карпентер**, Университет штата Висконсин, Мэдисон, США

**Канчан Чопра**, Институт экономического роста, Индия

**Парта Дасгупта**, Кембриджский университет, Соединенное Королевство

**Рашид Хасан**, Университет Претории, Южная Африка

**Рик Лиманс**, Вагенингенский университет, Нидерланды

**Роберт М. Мэй**, Оксфордский университет, Соединенное Королевство

**Прабху Пингали**, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, Италия

**Кристиан Сэмпер**, Смитсоновский национальный музей естественной истории, США

**Роберт Шоулз**, Совет по научным и промышленным исследованиям, Южная Африка

**Роберт Уотсон**, Всемирный банк, США (*в силу занимаемой должности*)

**А. Х. Закри**, Университет Организации Объединенных Наций, Япония (*в силу занимаемой должности*)

**Чжао Шидонг**, Китайская академия наук, Китай

### Председатели редакционной группы

**Хосе Сарукхан**, Мексиканский национальный университет, Мексика

**Энн Уайт**, «Местор ассошиэйтс Лтд.», Канада

### Директор ОЭ

**Уолтер В. Рейд**, Оценка экосистем на пороге тысячелетия, Малайзия и США

## Совет по оценке экосистем на пороге тысячелетия

В состав Совета по ОЭ входят пользователи результатов процесса ОЭ

### Сопредседатели

**Роберт Ватсон**, главный научный сотрудник и старший консультант ESSD, Всемирный банк

**А.Х. Захри**, директор, Институт современных исследований, Университет Организации Объединенных Наций

### Представители учреждений

**Сальваторе Арико**, координатор программ, Отдел экологической науки, Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры

**Питер Бриджотер**, генеральный секретарь, Рамсарская конвенция по водно-болотным угодьям

**Хама Арба Диалло**, исполнительный секретарь, Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием

**Адель Эль-Бельтажи**, генеральный директор, Международный научно-исследовательский центр по вопросам ведения сельского хозяйства в засушливых районах

**Макс Финлейсон**, председатель, группа научно-технического обзора, Рамсарская конвенция по водно-болотным угодьям

**Коллин Гэлбрэйт**, председатель, Научный совет, Конвенция о мигрирующих видах

**Эрика Хармс**, старший координатор программ по биоразнообразию, Фонд Организации Объединенных Наций

**Роберт Хелуорт**, и.о. исполнительного секретаря, Конвенция о мигрирующих видах

**Олав Кьорвен**, директор, Отдел по устойчивому энергообеспечению и окружающей среде, Программа развития Организации Объединенных Наций

**Керстин Лейтнер**, помощник генерального директора, Отдел по устойчивому развитию и здоровой окружающей среде, Всемирная организация здравоохранения

**Альфред Отенг-Иебоа**, председатель, Вспомогательный орган по научным, техническим и технологическим консультациям, Конвенция о биологическом разнообразии

**Кристиан Прип**, председатель, Вспомогательный орган по научным, техническим и технологическим консультациям, Конвенция о биологическом разнообразии

**Марио Рамос**, руководитель программы по биоразнообразию, Глобальный экологический фонд

**Томас Россулл**, директор, Международный совет по науке — ICSU

**Аким Стайнер**, генеральный директор, МСОП — Всемирный союз охраны природы

**Хальдор Тьоргеирсон**, координатор, Программа по методологиям, инвентарным запасам и науке, Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата

**Клаус Топлер**, директор-исполнитель, Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде

**Джефф Чирлей**, руководитель, Отдел по экологическим услугам, исследованиям и подготовке, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций

**Риккардо Валентини**, председатель, Комитет по науке и технологии, Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием

**Хамдалла Зедан**, исполнительный секретарь, Конвенция о биологическом разнообразии

### Члены, представляющие другие организации

**Фернандо Альмейда**, исполнительный президент, Совет деловых кругов по вопросам устойчивого развития, Бразилия

**Фозбе Барнард**, Глобальная программа по инвазийным видам, Национальный ботанический институт, Южная Африка

**Гордана Бельграм**, заместитель секретаря, Министерство по окружающей среде и территориальному планированию, Словения

**Дельмар Бласко**, бывший генеральный секретарь, Рамсарская конвенция по водно-болотным угодьям, Испания

**Энтони Бергманс**, председатель, организация Unilever N.V., Нидерланды

**Эстер Камак**, директор-исполнитель, организация Asocacion Ixa Ca Vaa de Desarrollo e Informacion Indigena, Коста-Рика

**Анжела Кроппер**, президент, Фонд Кроппера, Тринидад и Тобаго

**Парта Дасгупта**, профессор, факультет экономики и политики, Кембриджский университет, Соединенное Королевство

**Хосе Мария Фигуэрес**, директор-управляющий, Центр глобальных проблем, Всемирный экономический форум, Швейцария

**Фред Фортьер**, Сеть по распространению информации о биоразнообразии среди коренного населения, Канада

**Мохаммед Х. А. Хасан**, директор-исполнитель, третья Всемирная академия наук, Италия

**Джонатан Лэш**, президент, Институт мировых ресурсов, США

**Вангари Маатхаи**, заместитель министра окружающей среды, Кения

**Поль Маро**, профессор, географический факультет, Дар-эс-Саламский университет, Танзания

**Харольд Муни**, профессор, факультет биологических наук, Стенфордский университет, США

**Марина Мотовилова**, профессор, географический факультет, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия

**М. К. Прасад**, Экологический центр Kerala Sastra Sahitya Parish, Индия

**Уолтер В. Рейд**, директор, Оценка экосистем на пороге тысячелетия (*в силу занимаемой должности*), Малайзия

**Генри Шахт**, бывший председатель Совета, организация Lucent Technologies, США

**Питер Йохан Шей**, директор, Институт им. Ф. Нансена, Норвегия

**Исмаил Серагельдин**, президент, Александрийская библиотека, Египет

**Дэвид Судзуки**, председатель, Фонд Дэвида Судзуки, Канада

**М. С. Свамнатан**, председатель, Исследовательский фонд М.С. Свамнатана, Индия

**Хосе Галисия Тундизи**, президент, Международный институт экологии, Бразилия

**Аксель Венблад**, вице-президент по экологическим вопросам, организация Skanks AB, Швеция

**Сю Гуаньхуа**, министр, Министерство науки и технологии, Китай

**Мухаммад Юнус**, директор-управляющий, Грэмминбанк, Бангладеш

# ЭКОСИСТЕМЫ И БЛАГОСОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА

## *Синтез*

### **Доклад международной программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» (ОЭ)**

#### **Группа главных авторов**

Уолтер В. Рейд, Гарольд А. Муни, Анжела Кроппер, Дорис Капистрано, Стефен Р. Карпентер, Канчан Чопра, Парта Дасгупта, Томас Дитц, Кумар Дурайаппах, Рашид Хассан, Роджер Касперсон, Рик Лиманс, Роберт М. Мей, Тони (А.Дж.) МакМайкл, Прабху Пингали, Кристиан Семпер, Роберт Шолс, Роберт Т. Ватсон, А. Х. Закри, Жао Шидонг, Невил Дж. Эш, Елена Беннет, Пушпам Кумар, Маркус Дж. Ли, Киара Раудсепп-Хирн, Хенк Симонс, Джилиан Тонелл и Моника Б. Зурек

#### **Группа соавторов**

Ведущие координирующие авторы программы ОЭ, ведущие авторы, авторы материалов и данных и координаторы субглобальных оценок

#### **Рецензенты**

Хосе Сарукхан и Энн Уайт (сопредседатели) и Совет рецензентов программы ОЭ

Предлагаемая ссылка:  
Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*.  
Island Press, Washington, DC.

Copyright © 2005 World Resources Institute

Авторские права защищены в соответствии с Международной и Панамериканской конвенциями об авторском праве. Ни одна часть этой книги не может быть воспроизведена в любой форме или любыми средствами без письменного согласия владельца авторского права:  
World Resources Institute, 10 G Street NE, Suite 800, Washington, DC 20002.

ISLAND PRESS это торговая марка Центра экономики ресурсов

Каталог публикаций Библиотеки Конгресса

Ecosystems and human well-being : synthesis / Millennium Ecosystem Assessment.  
p. cm. — (The Millennium Ecosystem Assessment series)  
ISBN 1-59726-040-1 (pbk. : alk. paper)  
1, Экология человека. 2. Управление экосистемами  
I. Оценка экосистем на рубеже тысячелетий (Программа) II. Издание.  
GF50.E26 2005  
304.2—dc22  
2005010265

Имеются данные британских публикаций

Напечатано на утилизированной бескислотной бумаге 

Оформление книги: Dever Designs

Изготовлено в Соединенных Штатах Америки

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Вступление</b>	<b>ii</b>
<b>Предисловие</b>	<b>v</b>
<b>Руководство для читателя</b>	<b>x</b>
<b>Резюме для лиц, принимающих решения</b>	<b>1</b>
Заключение 1: Изменения экосистем за последние 50 лет	2
Заключение 2. Выгоды и потери от изменений экосистем	5
Заключение 3: Экосистемы в следующие 50 лет	14
Заключение 4. Остановить деградацию экосистем	18
<b>Ключевые вопросы Оценки экосистем на пороге тысячелетия</b>	<b>25</b>
1. Как изменились экосистемы?	26
2. Как изменились экосистемные услуги и их использование?	39
3. Как изменения экосистем повлияли на благополучие людей и сокращение бедности?	49
4. Каковы наиболее критические факторы, вызывающие изменения экосистем?	64
5. Как могут измениться экосистемы и их услуги в будущем в условиях различных правдоподобных сценариев?	71
6. Что можно узнать о последствиях экосистемных изменений для благополучия людей на субглобальном масштабе?	84
7. Что известно о временных масштабах, инерции и риске нелинейных изменений экосистем?	88
8. Какие существуют альтернативы управления устойчивостью экосистем?	92
9. Каковы наиболее значительные неопределенности, затрудняющие принятие решений, касающихся экосистем?	101
<b>Приложение А. Доклады об экосистемных услугах</b>	<b>103</b>
<b>Приложение Б. Эффективность оценки реакций на изменения экосистем</b>	<b>123</b>
<b>Приложение В. Авторы, координаторы и рецензенты</b>	<b>132</b>
<b>Приложение Г. Сокращения, акронимы и источники рисунков</b>	<b>137</b>
<b>Приложение Д. Таблица содержаний всех докладов программы ОЭ</b>	<b>138</b>

# ВСТУПЛЕНИЕ

Необходимость программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» была отмечена в докладе Генерального секретаря ООН Кофи Аннана в 2000 г. на Генеральной Ассамблее ООН «Мы — народы: роль Объединенных Наций в XXI веке». Правительства многих стран поддержали проведение такой оценки, что нашло отражение в решениях трех международных конвенций, и таким образом в 2001 г. программа ОЭ начала действовать. ОЭ проводилась при поддержке Организации Объединенных Наций, работа ее секретариата была скоординирована в рамках Программы ООН по окружающей среде и управлялась советом из представителей международных институтов, правительств, бизнеса, неправительственных организаций и местного населения. Целью ОЭ было оценить последствия изменений экосистем для благополучия человека и создать научную основу действий, необходимых для улучшения, сохранения и рационального использования экосистем и их ресурсов для благополучия человека.

Настоящий доклад представляет собой синтез выводов, сделанных четырьмя рабочими группами программы («Условия и тренды», «Сценарии», «Меры реагирования» и «Субглобальные оценки»), однако он не предусматривает всеобъемлющего обобщения докладов каждой рабочей группы. Вместо этого читателей приглашают ознакомиться с их выводами отдельно. Синтез в докладе сориентирован на ключевые вопросы, которые были поставлены перед ОЭ с самого начала: как изменились экосистемы и их услуги? Что вызвало эти изменения? Как эти изменения повлияли на благополучие человека? Как могут измениться экосистемы в будущем и как это повлияет на благополучие человека? Какие существуют возможности для улучшения охраны экосистем и их ресурсов для благополучия человека?

Эта оценка была бы невозможна без исключительной преданности делу более чем 2000 авторов и рецензентов со всего мира, которые вложили в этот процесс свои знания, творчество, время и энтузиазм.

Мы хотели бы выразить свою благодарность членам комиссии ОЭ по оценке, ведущим координирующим авторам, ведущим авторам, авторам материалов и данных, Совету рецензентов, рецензентам-экспертам, которые внесли свой вклад в этот процесс, и особо подчеркнуть значение материальной поддержки, оказанной организациями, которая позволила им участвовать в работе. (Список рецензентов имеется на сайте [www.MAweb.org](http://www.MAweb.org).) Мы также благодарим членов групп, которые подготовили обобщающий доклад, и их сопредседателей: Зафара Адила, Карлоса Корвалана, Ребекку Д'Круз, Ника Дэвидсона, Ананту Кумар Дурайаппах, С. Макса Финлейсона, Симона Хейлса, Джейн Любченко, Энтони МакМайкла, Шалида Наэма, Дэвида Нимейера, Стива Перси, Уриэля Сафриля и Робина Уайта.

Мы хотели бы поблагодарить организации, принимавшие группы технической поддержки ОЭ: Всемирный рыбный центр (Малайзия), Мировой центр мониторинга охраны окружающей среды при ЮНЭП (Великобритания), Институт экономического развития (Индия); Национальный институт здравоохранения и окружающей среды (Нидерланды), Университет Претории (Южная Африка); Организацию ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства, Институт мировых ресурсов, Институт «Меридиан» и Центр лимнологии Висконсинского университета (все они находятся в США), Научную комиссию по проблемам окружающей среды (Франция) и Международный центр улучшения сортов кукурузы и пшеницы (Мексика) — за помощь, которую они оказали в процессе работы.

Рабочая группа по разработке сценариев была создана как совместный проект ОЭ и Научной комиссии по проблемам охраны окружающей среды, и мы благодарны SCOPE за научный вклад и курирование работ, которые она обеспечивала.

Мы благодарны членам Совета программы ОЭ (перечисленным выше) за руководство и контроль за этим процессом и также выражаем благодарность нынешним членам Совета и их предшественникам: Ивару Басту, Джероину Бордевийку, Дэвиду Куперу, Карлосу Корвалану, Нику Дэвидсону, Лил Гловка, Гуо Ришенгу, Джу Хонгбо, Джу Джин, Кагумахо (Бобу) Какио, Мелинде Кимбл, Канга Кумари, Стефену Лонергану, Чарльзу Яну МакНейлу, Джозефу Калемани Мулонгой, Ндегва Ндианг'юю и Мохамеду Магиду Юнсу.

Прежние члены Совета ОЭ внесли действенный вклад в формирование направленности и хода выполнения программы. В их число входят Филберт Браун, Гисберт Глейзер, Хи Чангчуи, Ричард Хелмер, Иоланда Какабадзе, Йорико Кавагучи, Энн Керн, Роберто Лентон, Коринн Лепаж, Хуберт Маркл, Арнульф Мюллер-Хелбрехт, Альфред Отенг-Йебоах, Сима Поль, Сюзан Пинеда Меркадо, Ян Плесник, Питер Равен, Кристиан Семпер и Ола Смит, Деннис Тирпак, Алваро Уманья и Мерил Уильямс.

Мы также хотим поблагодарить членов Поискового управляющего комитета, который в 1999–2000 гг. разработал проект ОЭ. В него входили ряд нынешних и предыдущих членов Совета, а также Эдвард Айенсю, Даниэль Клаасен, Марк Коллинз, Эндрю Диеринг, Луис Фреско, Мадхав Гаджил, Хабиба Джитай, Зузана Гузьова, Калестус Юма,

Джон Кребс, Джейн Любченко, Джеффри МакНили, Ндегва Ндианг'юи, Янос Пасцтор, Прабху Л. Пингали, Пер Пинструп-Андерсен и Хосе Сарукхан.

Мы также хотели отметить поддержку и руководство, оказанные секретариатами и научными и техническими подразделениями Конвенции о биологическом разнообразии, Рамсарской конвенции по водно-болотным угодьям, Конвенции по борьбе с опустыниванием и Конвенции о мигрирующих видах, которые помогли сфокусировать программу ОЭ и подготовить настоящий доклад. Мы благодарны двум членам Совета рецензентов — Гордону Ориансу и Ричарду Норгаарду, которые сыграли исключительно важную роль в процессе его рецензирования и подготовки улучшенной версии. И мы хотели бы поблагодарить Яна Нобла и Мингсарна Каоса-ард за вклад, который они внесли, будучи членами комиссии по оценке в 2002 году.

Мы благодарим стажеров и добровольцев, которые работали в секретариате ОЭ, членов секретариата-совместителей, административный персонал принимавших организаций и коллег из других организаций, которые эффективно содействовали процессу: Исабель Алегр, Адлаю Амору, Гиацинту Биллингс, Сесилию Бласко, Делмару Бласко, Герберта Каудили, Лину Цимарустти, Эмили Купер, Дален дю Плессис, Кейше-Марию Гарсиа, Хабибу Джитай, Элен Грей, Шерри Хайлеман, Норберта Хеннингера, Тима Хирша, Тоши Хонда, Франсиско Ингувиля, Хэмфри Кагунда, Бригиду Кубьяк, Николаса Лэпхема, Лиз Левитт, Кристиана Маркса, Стефани Мур, Джона Мукоза, Аривудай Намби, Лори Невилль, Розмари Филипс, Вероник Плоцк Фишлет, Мэгги Пауэлл, Жанет Ранганатан, Каролину Катц Рейд, Лиану Рейлли, Кэрол Розен, Марианну Санчес Абрегю, Энн Шрам, Жану Седгвик, Танг Сианг Ни, Даррелла Тейлора, Тутти Тишлер, Даниэля Танстолла, Вуди Тернера, Марка Валентина, Элси Велез-Уитед, Элизабет Вилсон и Марка Зимски. Особые благодарности выражаем Линде Старк, которая искусно отредактировала настоящий доклад, а также Филиппу Рекацевич и Эммануэль Бурней из ЮНЭП/GRID-Arendal, которые подготовили рисунки.

Мы также хотели бы отметить помощь большого числа неправительственных организаций и сообществ по всему миру, которые оказали содействие программам помощи неимущим или нуждающимся, таких как Александрийский университет, Аргентинский Бизнес-совет по устойчивому развитию, Ассоциация Ixa Ca Vaб (Коста-Рика), Арабский медиафорум по окружающей среде и развитию, Бразильский Бизнес-совет по устойчивому развитию, Карлов университет (Чешская Республика), Китайская академия наук, Европейское агентство по охране окружающей среды, Европейский союз ассоциаций научных журналистов, EIS-Africa (Буркина Фасо), Лесной институт штата Сан-Пауло, Fogo Ecológico (Перу), Институт им. Фритъофа Нансена (Норвегия), Fundaciyn Natura (Эквадор), Организация по изучению глобального развития, Индонезийский фонд биологического разнообразия, Институт охраны и исследования биологического разнообразия Академии наук Боливии, Международный альянс коренных народов тропических лесов, офис МСОП в Узбекистане, региональные офисы МСОП в Западной Африке и Южной Америке, Постоянную межгосударственную комиссию по контролю засухи в Сахеле, Перуанское общество по законодательству об охране окружающей среды, Probioandes (Перу), Профессиональный совет аналитиков по окружающей среде Аргентины, Региональный центр AGRHYMET (Нигер), региональный Центрально-Азиатский центр по окружающей среде, «Ресурсы и исследования по устойчивому развитию» (Чили), Королевское общество (Великобритания), Стокгольмский университет, университет Суэцкого канала, Terra Nuova (Никарагуа), «Охрана природы» (США), университет ООН, университет Чили, университет Филиппин, Всемирная молодежная ассамблея, Всемирный Бизнес-совет по устойчивому развитию, WWF Бразилии, WWF Италии, WWF США.

Мы исключительно благодарны донорам, которые обеспечили основную финансовую поддержку ОЭ и суб-глобальным ОЭ: Глобальному экологическому фонду, фондам ООН, Фонду Дэвида и Люсиль Паккард, Всемирному банку, Консультативной группе по международным сельскохозяйственным исследованиям, Программе ООН по проблемам охраны окружающей среды, Правительству Китая, Министерству иностранных дел Норвегии, королевству Саудовская Аравия, шведской программе по международному биологическому разнообразию.

Мы также благодарим другие организации, которые предоставили финансовую поддержку, такие как Азиатско-Тихоокеанское сообщество по исследованиям глобальных изменений; Ассоциация Карибских государств; Британская верховная комиссия, Тринидад и Тобаго; Caixa Geral de Depósitos, Португалия; Канадское агентство по международному развитию; Фонд Кристенсена; Фонд Кроппера; Управление окружающей среды Тринидада и Тобаго; Фонд Форда; Правительство Индии; Международный совет по науке; Исследовательский центр международного развития; Исландский фонд по ресурсам; японское Министерство окружающей среды; Управление по развитию Лагуна Лейк,

Филиппины; Департамент окружающей среды и природных ресурсов, Филиппины; Фонд Рокфеллера, Организация ООН по образованию, науке и культуре, Департамент ЮНЭП по раннему предупреждению и оценке; Департамент окружающей среды, продовольствия и проблем сельских территорий, Великобритания; Администрация США по авионавтике и космосу и Коимбрский университет (Португалия).

Щедрую материальную поддержку оказали многие организации, полный список которых имеется на сайте [www.MAweb.org](http://www.MAweb.org). Работа по созданию и проектированию ОЭ обеспечивалась за счет грантов, предоставленных Авина-групп, Фондом Дэвида и Люсиль Паккард, Глобальным экологическим фондом, Директоратом по управлению окружающей средой Норвегии, Шведским органом по кооперации в области международного развития, Саммитом фондом, ЮНДП, ЮНЭП, Фондом Организации Объединенных Наций, Агентством США по международному развитию, Глобальным фондом Уоллеса и Всемирным банком.

Мы выражаем особую благодарность за вклад координаторам и постоянному составу секретариата ОЭ: Нэвиллу Эшу, Елене Беннет, Чан Вай Ленгу, Джону Эрманну, Лори Хан, Кристин Джаллех, Николь Ки, Пушпаму Кумару, Маркусу Ли, Белинде Лим, Николасу Лукасу, Мампиту Матете, Таше Мерикан, Минакши Ратхоре, Киаре Раудсеп-Хирн, Хенку Симонсу, Саре Суриани, Джиллиан Тонелл, Валери Томпсон и Монике Зурек.

И, наконец, мы хотели бы особо поблагодарить Анжелу Кроппер и Гарольда Муни, сопредседателей группы кураторов ОЭ, и Хосе Сарухана и Энн Уит, сопредседателей совета рецензентов ОЭ, за их квалифицированное руководство процессами оценки и рецензирования, а также Уолтера Рейда, директора программы ОЭ за его ключевую роль в ее разработке и его выдающийся вклад в сам процесс оценки.



**Д-р Роберт Т. Ватсон,**  
*сопредседатель Совета ОЭ,  
главный научный сотрудник  
Всемирного банка*



**Д-р А. Х. Закри,**  
*сопредседатель Совета ОЭ,  
директор Института специальных исследований  
Университета ООН*



# ПРЕДИСЛОВИЕ

Программа ОЭ осуществлялась в 2001–2005 гг. с целью оценки последствий экосистемных изменений для благополучия людей и создания научной основы действий, необходимых для улучшения охраны и рационального использования экосистем и их вклада в благополучие человека. ОЭ отвечает потребностям правительств в расширении информации, которую они получают от четырех международных конвенций: Конвенции о биологическом разнообразии, Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием, Рамсарской конвенции по водно-болотным угодьям, Конвенции о мигрирующих видах — и также была создана для удовлетворения запросов других заинтересованных сторон, в частности бизнес-сообщества, сферы здравоохранения, неправительственных организаций и коренных народов. Одной из целей субглобальных оценок было удовлетворение потребности в информации природопользователей из тех регионов, где они проводились.

Оценка фокусирует внимание на связях между экосистемами и благополучием человека, в особенности на «экосистемных услугах». Экосистема — это динамичный комплекс сообществ растений, животных и микроорганизмов и неживой среды, взаимодействующих как функциональное единство. ОЭ имеет дело со всеми экосистемами — от относительно не нарушенных хозяйственной деятельностью, таких как природные леса, до ландшафтов, частично используемых человеком, и экосистем, полностью антропогенно преобразованных, таких как сельскохозяйственные земли и урбанизированные территории. Экосистемные услуги — это выгоды, получаемые людьми от экосистем. Они включают *обеспечивающие услуги*, такие как продовольствие, вода, древесина и волокно; *регулирующие услуги*, которые воздействуют на климат, наводнения, стихийные бедствия, отходы человеческой жизнедеятельности и качество воды; *культурные услуги*, которые обеспечивают рекреационные, эстетические и духовные потребности; *поддерживающие услуги*, такие как почвообразование, фотосинтез и круговорот питательных веществ (см. рис. А). Человек как вид, несмотря на свою способность смягчать последствия неблагоприятных изменений окружающей среды, фундаментально зависит от потока экосистемных услуг.

ОЭ исследует, как изменения в экосистемных услугах воздействуют на благополучие человека.

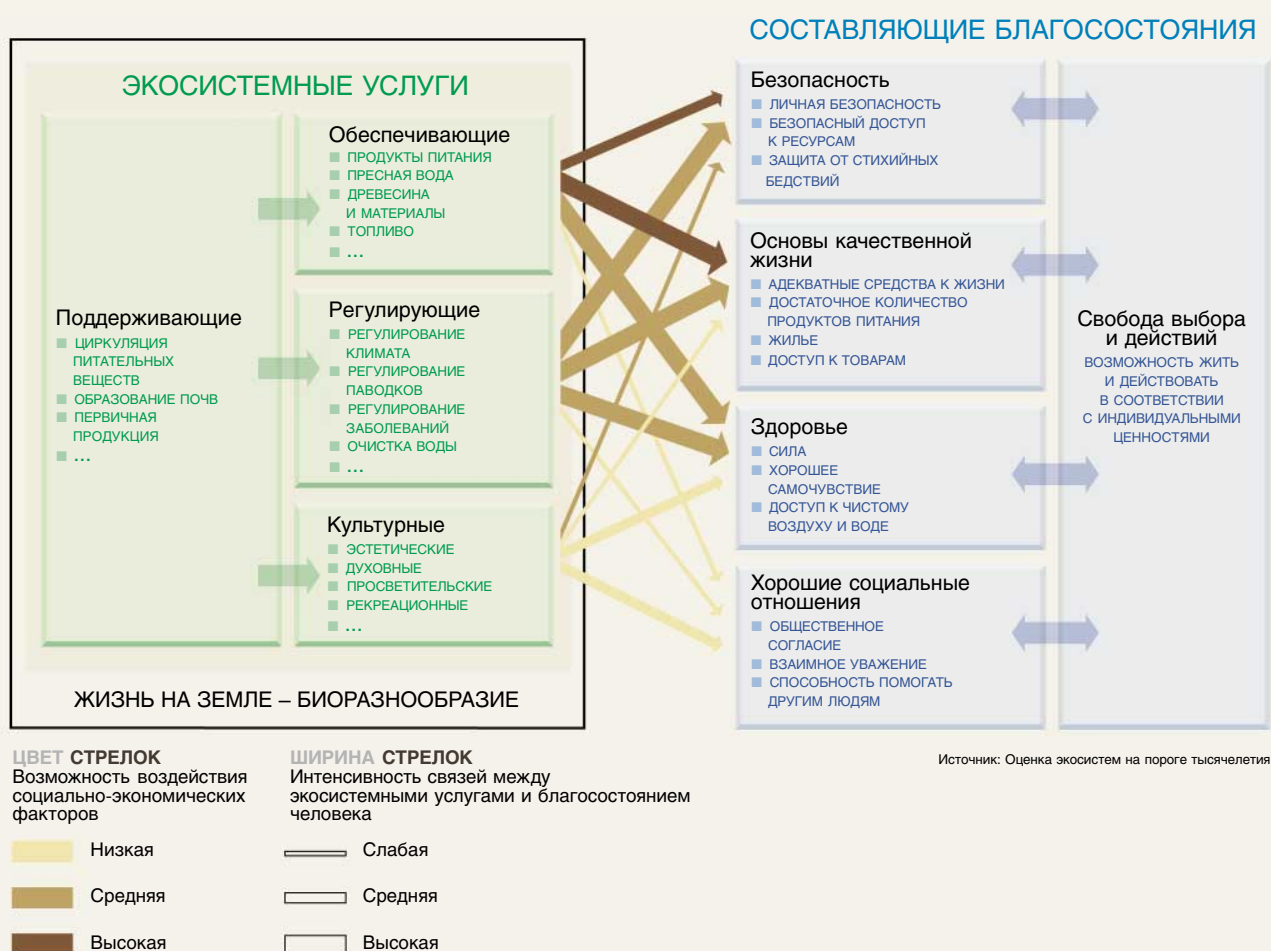
Предполагается, что такое благополучие включает в себя множество составляющих, среди которых: *основные материалы для хорошей жизни*, такие как безопасные и нормальные условия жизни, постоянное обеспечение достаточным количеством пищи, кров, одежда и доступ к благам потребления; *здоровье*, включая хорошее самочувствие и наличие здоровой физической среды, чистый воздух и доступ к чистой воде; *нормальные социальные отношения*, такие как социальная сплоченность, взаимное уважение, способность помогать другим и заботиться о детях; *безопасность*, предполагающая безопасный доступ к природным и другим ресурсам, личную безопасность и защищенность от природных и антропогенных катастроф, а также *свободу выбора и действия*, включая возможность для индивидуума быть тем, кем он хочет, и заниматься тем, чем он хочет. Свобода выбора и действия находится под влиянием других составляющих благополучия человека (так же, как и других факторов, в особенности образования) и, в свою очередь, является предпосылкой для достижения других компонентов благополучия, в особенности того, что касается равенства и справедливости.

Концептуальные рамки ОЭ исходят из того, что люди являются интегральной частью экосистем и что существует динамическое взаимодействие между ними и другими частями экосистем, при этом изменение условий существования людей вызывают — как прямо, так и косвенно — изменения в экосистемах и, таким образом, в благополучии человека (См. рис. Б). В то же время социальные, экономические и культурные факторы, не имеющие отношения к экосистемам, изменяют условия существования людей, а одновременно с этим на экосистемы воздействуют и многие природные силы. Хотя ОЭ акцентирует внимание на связях между экосистемами и благополучием человека, она также признает, что действия, которые предпринимают люди и которые влияют на экосистемы, обусловлены не только заботой о благополучии человека. Они могут быть мотивированы пониманием того, что виды и экосистемы обладают своей, не зависящей от людей внутренней ценностью. Эта ценность есть ценность чего-то, что объективно присуще видам и экосистемам и ценно само по себе безотносительно к его полезности для кого-нибудь еще.

Программа «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» синтезирует информацию, полученную из научной литературы, отобранных экспертами соответствующих баз данных и моделей. Она использует знания, полученные частным сектором, практиками, общинами и коренными народами. ОЭ не ставила себе целью генерировать новое первичное знание, но вместо этого стремилась повысить ценность существующей информации посредством упорядочения, оценки, обобщения, интерпретирования и распространения ее в удобной форме. Оценки, подобные этой, применяют суждения экспертов к имеющимся знаниям для того, чтобы обеспечить научно достоверные ответы на вопросы, важные для системы управления. Акцент на таких вопросах и прямое использование экспертных мнений отличают подобный тип оценки от научного обзора.

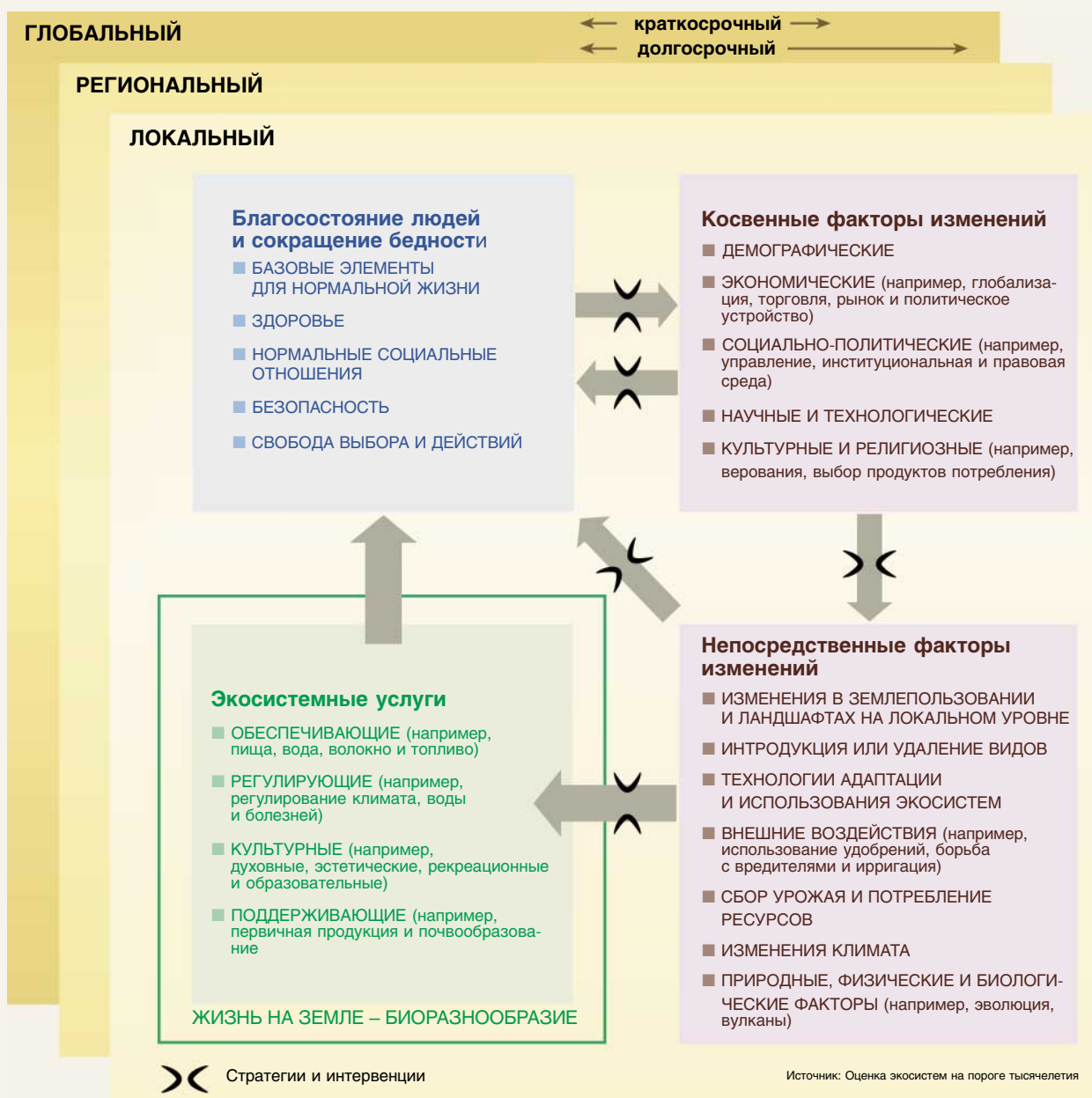
**Рис. А. Связи между экосистемными услугами и благополучием человека**

Этот рисунок отображает силу связей между категориями экосистемных услуг и компонентами благополучия человека, с которыми обычно приходится сталкиваться. Он также включает указание на предел, до которого возможна подмена указанных связей действием социально-экономических факторов. (Например, если можно купить замену деградировавшей экосистемной услуге, то мы имеем дело с высоким потенциалом для подмены.) Сила связей и потенциал подмены неодинаковы для разных экосистем и регионов. В дополнение к изображенному здесь влиянию экосистемных услуг на благополучие человека на него воздействуют и другие факторы, включая факторы окружающей среды, экономические, социальные, технологические и культурные. Экосистемы, в свою очередь испытывают воздействие изменений в благополучии человека (см. рис. Б).



**Рис. Б. Концептуальные рамки программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» для описания взаимодействий между биоразнообразием, экосистемными услугами, благосостоянием человека и факторами изменений**

Изменения факторов, которые косвенно воздействуют на биоразнообразие, таких как рост населения, технология и образ жизни (верхний правый угол рисунка), могут привести к изменениям в факторах непосредственного воздействия на биоразнообразие, таких как вылов рыбы или использование удобрений (нижний правый угол). Это приводит к изменениям в экосистемах и предоставляемых ими услугах (левый нижний угол), воздействуя, таким образом, на благосостояние людей. Все эти взаимодействия могут происходить более чем на одном масштабе и быть кроссмасштабными. Например, спрос на древесину на мировом рынке может привести к утрате лесного покрова на региональном уровне, что увеличит силу наводнений на каком-то конкретном участке реки. Подобным же образом взаимодействия могут происходить в различных временных масштабах. Для повышения уровня благополучия людей и сохранения экосистем в рамках концепции программы ОЭ могут применяться различные стратегии природопользования и осуществляться его корректировки.



Ориентиром для выбора проблем, оценивавшихся программой ОЭ, были пять всеобъемлющих вопросов и более детальный перечень потребностей природопользователей, которые были выработаны в дискуссиях с заинтересованными сторонами или выражены правительствами стран в международных конвенциях. Это следующие вопросы:

- Каково нынешнее состояние и тенденции в развитии экосистем, экосистемных услуг и благополучия людей?
- Каковы наиболее правдоподобные будущие изменения экосистем и экосистемных услуг и вызванные ими изменения в благополучии людей?
- Что может быть сделано для повышения благополучия людей и сохранения экосистем? В чем сила и слабость возможных способов реагирования на изменения экосистем, с помощью которых можно было бы создать желаемые условия или избежать специфичных нежелательных ситуаций в будущем?
- В чем заключаются основные виды неопределенностей, препятствующих эффективным решениям, касающимся экосистем?
- Какие средства и методологии, разработанные и использованные в ходе ОЭ, могут усилить возможности оценки экосистем, предоставляемых ими услуг, их воздействия на благополучие человека, сильных и слабых вариантов реагирования на изменения?

ОЭ проводилась как многомасштабная, при которой сопряженные оценки осуществлялись в локальном, водосборном, национальном, региональном и глобальном масштабах. Глобальная экосистемная оценка не может с легкостью удовлетворить все потребности лиц, принимающих решения на национальном, региональном и субглобальном уровнях, поскольку управление любой отдельно взятой экосистемой должно быть точно подогнано к специфичным характеристикам этой экосистемы и требованиям, предъявляемым к ней. В то же время оценка, сфокусированная только на отдельной экосистеме или отдельной нации, будет недостаточной, так как некоторые процессы являются глобальными, а местные товары, услуги, сырье и энергия зачастую перемещаются между регионами. Разработка каждой составляющей оценок проводилась с учетом концептуальных рамок программы ОЭ. При этом их содержание обогащалось оценками, проводившимися в большем и меньшем масштабах. Субглобальные оценки не имели своей целью служить репрезентативными образцами для всех экосистем, скорее они предназначались для системы управления в тех масштабах, в которых они проводились.

Работа по ОЭ проводилась силами четырех рабочих групп, каждая из которых подготовила доклад со своими выводами.

На глобальном уровне рабочая группа «Состояние и тренды» оценила состояние знаний об экосистемах, факторах их изменения, экосистемных услугах и связанного с ними благополучия человека по состоянию на 2000 г. Предполагалось, что оценка охарактеризует полный спектр экосистемных услуг, но достичь этого не удалось.

Сценарная рабочая группа рассмотрела возможную эволюцию экосистемных услуг на протяжении двадцати первого века на основе разработки четырех глобальных сценариев, исследующих наиболее правдоподобные будущие изменения факторов, экосистем, экосистемных услуг и благополучия человека.

Рабочая группа по мерам реагирования исследовала сильные и слабые стороны различных реакций общества на воздействия, которые использовались для управления экосистемными услугами. Ею были определены многообещающие возможности для улучшения благополучия человека при сохранении экосистем.

Доклад рабочей группы субглобальных оценок содержит опыт проведения субглобальных оценок в рамках настоящей программы.

Первый продукт ОЭ — «Экосистемы и благосостояние человека: методология оценки», опубликованный в 2003 г., сфокусировал внимание на основных положениях, концептуальных основах и методах, использованных в ОЭ.

Около 1360 экспертов из 95 стран приняли участие в качестве авторов оценочных докладов, участников субглобальных оценок или членов Совета рецензентов. (См. список ведущих авторов-координаторов, координаторов субглобальных оценок и рецензентов в приложении В.) Последняя группа, которая насчитывает 80 экспертов, просмотрела научные обзоры докладов ОЭ, представленных правительствами и экспертами, чтобы убедиться, что все критические замечания были должным образом учтены авторами. Все выводы ОЭ прошли два раунда рецензирования со стороны экспертов и правительств стран. Были получены критические замечания от 850 человек (примерно 250 из них были представлены авторами других разделов ОЭ). Хотя в ряде случаев (в частности это касается правительств стран и связанных с ОЭ научных организаций) были представлены сводные комментарии, подготовленные рядом рецензентов от их правительств или организаций.

Программа ОЭ управлялась советом, который включал представителей пяти международных конвенций, пяти агентств ООН, международных научных организаций и руководителей частного сектора, неправительственных организаций и представителей коренного населения. Комиссия по оценке, состоящая из 15 ведущих ученых в области социальных наук и естествознания, контролировала техническую работу по оценке при поддержке секретариата, имевшего офисы в Европе, Северной Америке, Южной Америке, Азии и Африке. Деятельность комиссии координировалась Программой ООН по окружающей среде.

Результаты ОЭ планируется использовать в следующих целях:

- для установления приоритетов действий;
- как отправную точку будущих оценок;
- как концептуальные рамки и источник инструментов для оценки, планирования и управления окружающей средой;
- для предвидения последствий решений, воздействующих на экосистемы;
- для установления вариантов действий по достижению целей общественного развития и рационального использования ресурсов природных экосистем;
- как помощь для индивидуумов и организаций по проведению комплексных оценок экосистем и практическому внедрению их результатов;
- для руководства будущими исследованиями.

Из-за обширности проблематики ОЭ и сложности взаимодействий между социальными и природными системами оказалось затруднительным дать законченные ответы на вопросы, поставленные в программе. Сравнительно мало экосистем были предметом специальных исследований и мониторинга, и, как следствие, результаты исследований и полученные данные были недостаточными для разработки детальной глобальной оценки. Кроме того, доступная статистика и информация в целом относятся либо к характеристикам экосистем, либо к характеристикам социальных систем, но не описывают наиболее важные в рассматриваемом случае взаимодействия между системами. Следует отметить, что необходимые для кроссмасштабной комплексной оценки и проекций изменений экосистемных услуг в будущее научные и оценочные средства и модели начинают разрабатываться только сейчас. Несмотря на эти проблемы, ОЭ смогла представить значительную по объему и содержанию информацию по большинству ключевых разрабатываемых вопросов. Устанавливая пробелы в данных и информации, не позволяющие ответить на важные для сферы управления вопросы, оценка может помочь в постановке исследований и мониторинга, которые позволят ответить на эти вопросы при будущих исследованиях.

# РУКОВОДСТВО ДЛЯ ЧИТАТЕЛЯ

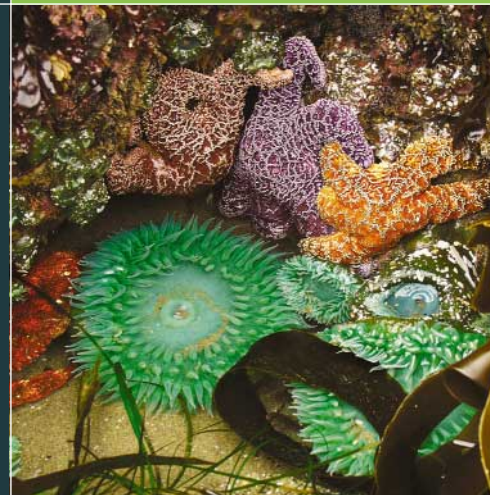
Этот доклад представляет собой синтез и интеграцию выводов четырех рабочих групп ОЭ наряду с более детальными выводами для выборочных экосистемных услуг, относящимися к состоянию, трендам и сценариям (см. приложение А), а также возможностям реагирования на изменения экосистем (см. приложение Б). Пять дополнительных докладов с синтезом результатов были подготовлены для удобства пользования специальной аудиторией:

КБР (биологическое разнообразие), КБО ООН (опустынивание), Рамсарская конвенция (водно-болотные угодья), бизнес и сфера здравоохранения. По каждой субглобальной оценке программы ОЭ также будут подготовлены дополнительные доклады для удовлетворения запросов их собственных потребителей. Полные технические доклады четырех рабочих групп ОЭ будут опубликованы в середине 2005 года издательством Island Press. Все печатные материалы оценки, а также основные данные и глоссарий терминов, использованных в технических докладах, будут представлены на интернет-сайте [www.MAweb.org](http://www.MAweb.org). Приложение Г содержит список акронимов и сокращений, использованных в этом докладе, и включает дополнительную информацию об источниках для некоторых рисунков. В этом докладе знаки «доллар» обозначает доллары США и «тонны» — метрические тонны.

Ссылки, указанные в скобках, в тексте этого доклада с синтезом результатов ОЭ относятся к соответствующим главам в полных текстах технических докладов каждой рабочей группы Программы. (Список разделов докладов по оценке имеется в приложении Д.) Для облегчения чтения в ссылках на технические тома, как правило, точно указаны подразделы глав или специальные вставки, таблицы и рисунки, основанные на окончательных вариантах текста раздела. Некоторые номера подразделов глав могут измениться в процессе окончательного редактирования, уже после опубликования этого синтезирующего доклада. Ссылки, указанные в скобках, в резюме для лиц, принимающих решения, относятся к ключевым вопросам полного доклада синтеза, где можно найти дополнительную информацию по каждой теме.

В настоящем докладе были использованы следующие термины для соответствующего обозначения оценочных суждений достоверности, основанной на коллективном суждении авторов, на использовании свидетельств наблюдений, моделировании результатов и теорий, которые они рассмотрели: *очень достоверно* (вероятность 98 % и выше), *высокая степень достоверности* (вероятность 85–98 %), *средняя степень достоверности* (вероятность 65–85 %), *низкая степень достоверности* (вероятность 52–65 %) и *очень недостоверно* (вероятность 50–52 %). В других случаях используется количественная шкала для оценки степени научного понимания: *точно установленный, установленный, но неполный, одно из нескольких возможных объяснений, гипотетический*. В каждом случае, когда используются эти термины, они выделяются курсивом.

# РЕЗЮМЕ ДЛЯ ЛИЦ, ПРИНИМАЮЩИХ РЕШЕНИЯ



**К**аждый в этом мире полностью зависит от экосистем Земли и услуг, которые они предоставляют, таких как пища, вода, регулирование стихийных бедствий, контроль над заболеваниями, регулирование климата, духовное удовлетворение и эстетическое наслаждение. В последние 50 лет люди изменяли эти экосистемы более быстро и интенсивно, чем в какой-либо другой сравнимый период в человеческой истории, в основном, чтобы удовлетворять быстро растущие потребности в пище, чистой воде, древесине, волокне и топливе. Эта трансформация планеты внесла свой вклад в существенное улучшение благополучия человека и экономическое развитие. Но не все регионы и группы людей выиграли от этого процесса – на деле многие оказались в проигрыше. Более того, полная цена этих достижений становится очевидной только сейчас.

Три главные проблемы, обусловленные нашим управлением экосистемами Земли, уже наносят существенный вред некоторым людям, в особенности бедным. Если этим проблемам не будет уделено должного внимания, то в долгосрочной перспективе будет существенно снижена выгода, которую мы получаем от экосистем.

■ Во-первых, приблизительно 60 % (15 из 24) экосистемных услуг, изученных в ходе «Оценки экосистем на пороге тысячелетия», включая пресную воду, рыболовство, очистку воздуха и воды, регулирование регионального и локального климата, природных бедствий и контроль за вредителями, деградируют или используются нерационально. Полные затраты, связанные с потерями и деградацией этих экосистемных услуг, трудно измерить, но имеющиеся свидетельства показывают, что они существенны и продолжают расти.

Многие экосистемные услуги деградировали в результате действий, предпринятых с целью увеличения обеспеченности другими услугами, например продовольствием. Такие замены зачастую смещают издержки деградации от одной группы людей к другой или перекладывают затраты на следующие поколения.

■ Во-вторых, имеется *установленное, но неполное* свидетельство того, что произведенные в экосистемах изменения увеличивают вероятность их нелинейных преобразований (включая ускоряющиеся, скачкообразные и потенциально необратимые изменения), последствия которых в значительной степени неблагоприятны для благополучия людей. Примерами таких изменений являются внезапное появление болезни, непредвиденное изменение качества воды, формирование «мертвых зон» в прибрежных водах, коллапс рыбного промысла, а также изменения в региональном климате.

## Четыре важных вывода:

■ На протяжении последних 50 лет люди изменяли экосистемы более быстро и интенсивно, чем в любой другой сравнимый период времени в человеческой истории, в основном чтобы удовлетворять быстро растущие потребности в продовольствии, чистой воде, древесине, волокне и топливе. Это привело к существенным и во многом необратимым потерям в разнообразии жизни на Земле.

■ Антропогенные изменения экосистем в целом способствовали росту благополучия людей и экономическому развитию, но эти выигрыши были получены за счет растущих издержек в форме деградации многих экосистемных услуг, возросших рисков нелинейных изменений и увеличения бедности отдельных групп людей. Эти проблемы, если не обращать на них внимания, существенно уменьшат выгоды, которые будущие поколения будут получать от экосистем.

■ Деградация экосистемных услуг может существенно усилиться в первой половине этого века и явится барьером для достижения Целей тысячелетия в области развития (ЦТ). Сложная проблема приостановки деградации экосистем в условиях растущего спроса на их услуги может быть отчасти решена с использованием некоторых сценариев, рассмотренных МА, но это потребует значительных изменений в политике, институтах и практике природопользования, к восприятию которых современное общество в настоящее время еще не готово. Существует много возможностей сохранения или увеличения специфических экосистемных услуг такими способами, которые снижают негативный эффект их взаимозамен или увеличивают потенциал услуги экосистемы в процессе ее использования совместно с другими экосистемными ресурсами.

■ В-третьих, вредное воздействие деградации экосистемных услуг (стойкое снижение способности экосистем предоставлять услуги) несоразмерно тяжелым грузом ложится на малоимущих, способствует росту несправедливости и неравенства между группами людей и иногда является главным фактором, вызывающим бедность и социальные конфликты. Это не значит, что экосистемные изменения, такие как растущее производство продовольствия, не помогли многим людям подняться из нищеты или голода, но эти изменения принесли также вред другим людям и группам людей, чье тяжелое положение во многом недооценивается. Во всех регионах, и особенно в районах Африки южнее Сахары, состояние экосистем и управление экосистемными услугами является главным фактором, влияющим на перспективы уменьшения бедности.

Деградация экосистемных услуг уже является существенным препятствием для достижения ЦТ, принятых международным сообществом в сентябре 2000 г., а ее пагубные последствия могут значительно усилиться в следующие 50 лет. Потребление экосистемных услуг, которое во многих случаях нерационально, будет продолжать расти как результат вероятного (от трех до шестикратного) увеличения мирового ВВП к 2050 г. даже при условии, что, как ожидается, рост населения будет замедляться и выровняется к середине столетия. Маловероятно, что большинство ведущих непосредственных факторов экосистемных изменений понизит свое влияние в первой половине этого века, а воздействие двух факторов — изменений климата и избыточного обогащения природных вод питательными соединениями — станет еще более тяжелым.

Многие регионы, которые уже испытывают сильнейшие трудности в достижении ЦТ, лицом к лицу столкнулись со значительными проблемами, связанными с деградацией экосистем. Бедное сельское население, основная целевая группа ЦТ, больше всего зависит от экосистемных услуг и наиболее уязвимо при их изменении. В целом любой прогресс в достижении ЦТ, таких как искоренение бедности и голода, улучшение здоровья людей и устойчивости окружающей среды, вряд ли будет стабильным, если большинство экосистемных услуг, на которые полагается человечество, будут продолжать деградировать. Напротив, умелое управление использованием экосистемных услуг создает затратно эффективные возможности для комплексного многоцелевого развития.

Нет простых решений этих задач, поскольку они возникают как результат взаимодействия многих известных проблем, включая изменение климата, потерю биологического разнообразия, деградацию земель, сложность каждой из которых требует своих собственных решений. Прошлые попытки замедлить или приостановить деградацию экосистем принесли значительные выгоды, но эти меры в целом не поспевали за растущим давлением неблагоприятных изменений и ростом потребностей в экосистемных услугах. Тем не менее, существует огромный простор для действий по уменьшению тяжести этих проблем в ближайшие десятилетия. Так, в трех из четырех подробно изученных ОЭ сценариях предполагается, что существенные изменения в политике, институтах и практике природопользования могут смягчить некоторые, хотя и не все, негативные последствия нарастающего антропогенного давления на экосистемы. Но эти изменения принципиальны и общество пока к ним еще не готово.

Действенный набор мер, направленных на обеспечение рационального управления экосистемами, требует изменений в обще-

ственных институтах и управлении, экономической политике и побудительных стимулах, социальных и поведенческих факторах, технологии и знаниях. Такие действия, как интеграция управления экосистемами в различных секторах хозяйства (таких как сельское хозяйство, лесное хозяйство, торговля и здравоохранение), рост прозрачности и подотчетности деятельности правительства и частного сектора в области экосистемного менеджмента, отмена не соответствующих стандартам субсидий, более широкое использование экономических инструментов и рыночных подходов, наделение полномочиями групп, зависимых от экосистемных услуг или затрагиваемых их деградацией, продвижение технологий, позволяющих увеличивать сбор урожая без вредных воздействий на окружающую среду, восстановление экосистем и внедрение нерыночных ценностей экосистем и их услуг в управленческие решения, — все это могло бы значительно уменьшить серьезность этих проблем в последующие несколько десятилетий.

В заключение настоящего резюме для лиц, принимающих решения, сформулированы четыре главных вывода программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия». Они обозначают проблемы, которые надо решить, и действия, которые следует предпринять для улучшения охраны и рационального использования экосистем.

**Вывод 1.** *В последние 50 лет люди изменяли экосистемы более быстро и глубоко, чем в любой другой сравнимый период времени в человеческой истории, в основном чтобы удовлетворять быстро растущие потребности в пище, чистой воде, древесине, волокне и топливе. Это привело к существенным и во многом необратимым потерям в разнообразии жизни на Земле.*

Структура и функционирование экосистем мира изменялись более стремительно во второй половине двадцатого века, чем в любое другое время в истории человечества [1].

■ За тридцать лет после 1950 г. было распахано больше земель, чем за 150 лет между 1700 г. и 1850 г. Обрабатываемые угодья (территории, где не менее 30 % ландшафта — это пахотные земли, земли под севооборотами, загонное скотоводство или пресноводная аквакультура) сегодня покрывают четверть сухопутной поверхности Земли (рис. 1). Территории с быстрым изменением лесного покрова и деградацией земель показаны на рисунке 2.

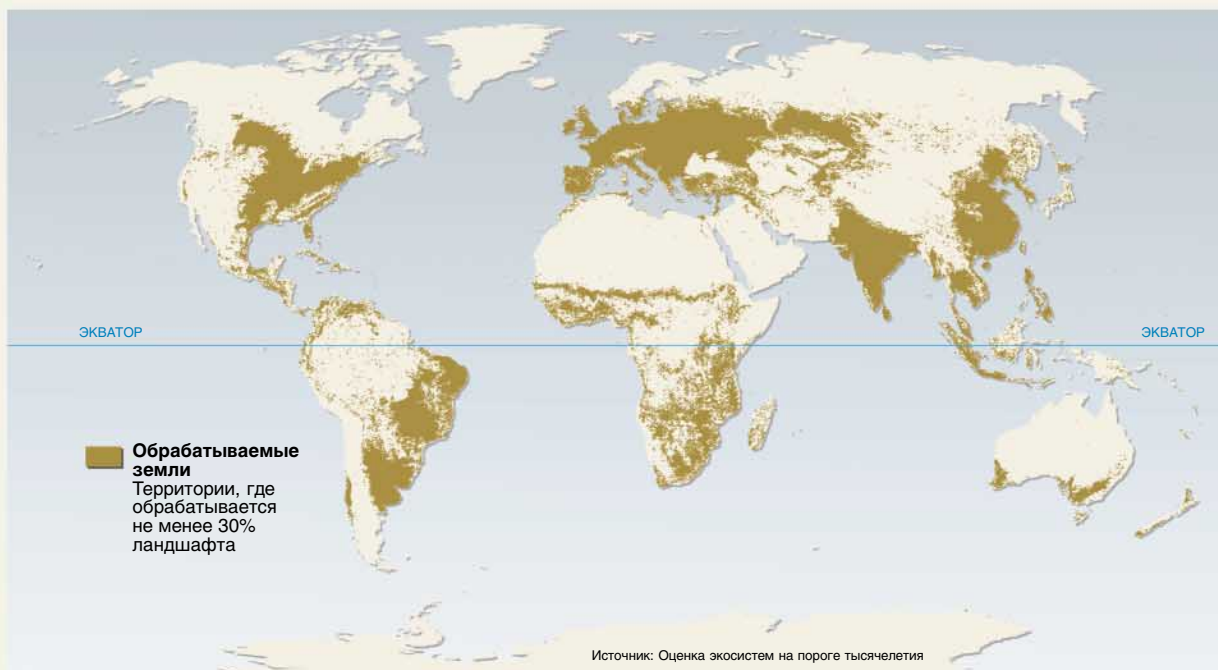
■ В последние десятилетия двадцатого века были утрачено около 20% мировых коралловых рифов и еще 20 % деградировало. За это же время исчезло примерно 35 % площади мангровых лесов (в некоторых странах, где есть достаточные данные, эта величина достигает половины территории мангровых лесов).

■ Объем воды, подпруженный плотинами, увеличился в четыре раза по сравнению с 1960 г., и в водохранилищах накоплено в три-шесть раз больше воды, чем содержится в природных реках. Изъятие воды из рек и озер удвоилось по сравнению с 1960 г., причем большая часть воды (70 % по всему миру) используется в сельском хозяйстве.

■ После 1960 г. потоки биологически доступного азота в наземных экосистемах удвоились, а потоки фосфора утроились. Более половины всех искусственных азотных удобрений, которые впервые были произведены в 1913 г., было использовано на планете после 1985 г.

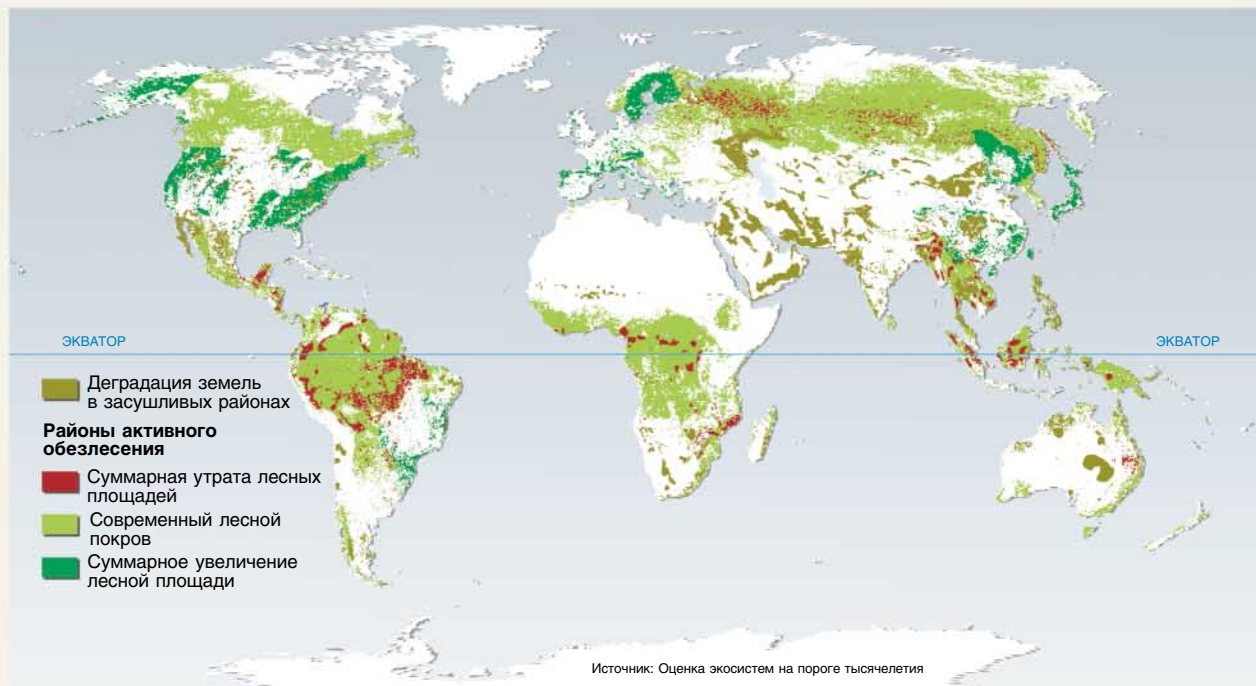


**Рис.1.** Расширение обрабатываемых земель, 2000 г. Обрабатываемые земли составляют 24 % суши Земли



**Рис. 2.** Изменения земного покрова, происходящие высокими темпами, в соответствии с различными исследованиями в последние десятилетия (CSDM)

Исследования изменений лесного покрова проводились в 1980–2000 гг. и были основаны на национальной статистике, дистанционном сборе данных и, частично, на мнении экспертов. В отношении изменений почвенного покрова вследствие деградации почвы (опустынивания) период не обозначен, но подразумевается, что он охватывает последнюю половину XX века. Основное исследование всецело базируется на мнении экспертов с соответствующей *низкой степенью достоверности*. Изменения обрабатываемых земель не показаны. Следует отметить, что показанные на рисунке территории с незначительными в настоящее время изменениями, часто являются районами, в которых в историческое время уже произошли значительные преобразованиями природных ландшафтов (см. рис.1)



■ После 1750 г. концентрация в атмосфере углекислого газа возросла примерно на 32 % (приблизительно от 280 до 376 частиц на миллион в 2003 г.), главным образом вследствие сжигания ископаемого топлива и изменений в землепользовании. Приблизительно 60% этого роста (60 частиц на миллион) произошло после 1959 г.

Человечество фундаментально и в значительной мере необратимо изменяет разнообразие жизни на Земле, и многие из этих изменений представляют собой утрату биоразнообразия. [1]

■ Более двух третей территории в двух из четырнадцати мировых земных биомов и более чем половина территории четырех других биомов были преобразованы к 1990 г. главным образом в сельскохозяйственные земли. (рис. 3).

■ В ряде таксономических групп снижается либо размер популяции, либо ареал, либо оба показателя для большинства видов в настоящее время сокращаются.

■ Распределение видов по земному шару становится более гомогенным, другими словами, набор видов в любом отдельно взятом регионе мира становится схожим с набором в других регионах, главным образом в результате как намеренной, так и непреднамеренной в связи с растущим количеством путешествий и развитием мореходства интродукции видов.

■ Количество видов на планете сокращается. В течение последних нескольких столетий люди ускорили темпы их исчезновения не менее чем в 1000 раз по сравнению с фоновыми темпами, типичными для истории планеты (*средняя степень достоверности*) (рис 4). Похоже, что пресноводные экосистемы имеют наиболее высокую долю видов, которым угрожает исчезновение.

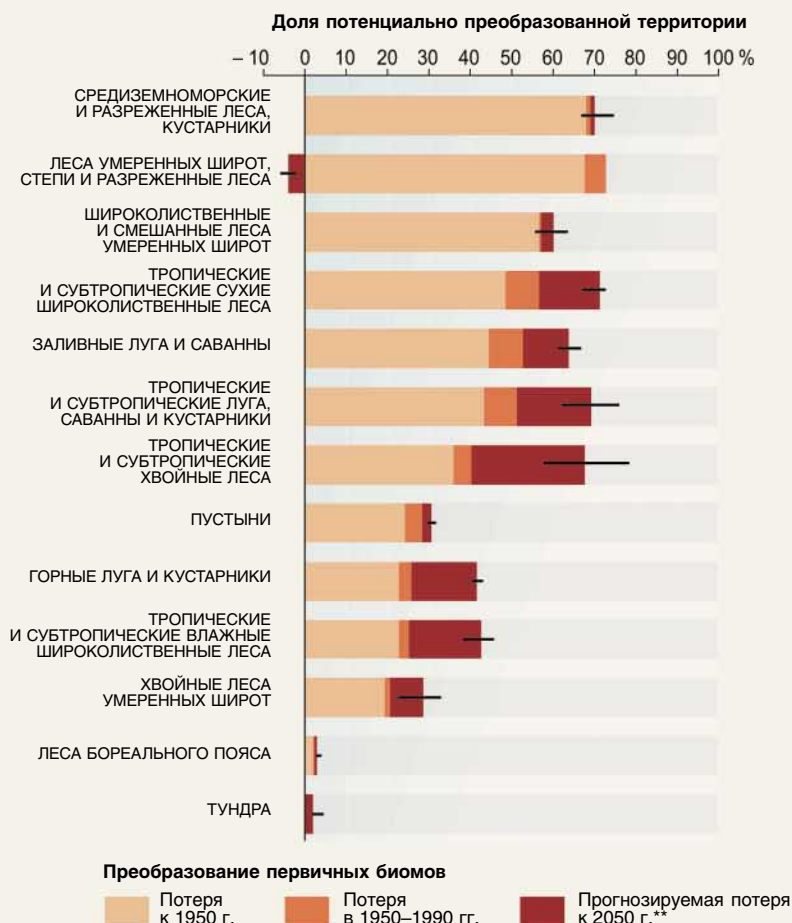
■ Генетическое разнообразие глобально снизилось, особенно среди культивируемых видов.

Многие изменения в экосистемах были произведены, чтобы удовлетворить беспрецедентный рост в продовольствии, воде, древесине, волокнах и топливе. [2]

Некоторые экосистемные изменения явились непреднамеренным результатом видов деятельности, которые не имели отношения к экосистемным услугам, таких как строительство дорог, портов и городов и очистка сточных вод. Но большинство экосистемных изменений явилось прямым или косвенным результатом изменений, произведенных, чтобы удовлетворить растущий спрос на экосистемные услуги, в частности, растущие потребности в продовольствии, воде, древесине, волокнах и топливе (дрова и гидроэнергия).

**Рис. 3. Превращение сухопутных биомов\***  
(заимствовано из C4, S10)

Невозможно точно оценить протяженность различных биомов до начала значительного антропогенного воздействия, но можно определить «потенциальную» территорию биомов, основываясь на анализе почвенных и климатических условий. Этот рисунок показывает величину потенциальной территории, которая, по оценкам, была преобразована между 1950 и 1990 гг. (*средняя степень достоверности*), и масштабы будущих преобразований в соответствии с четырьмя сценариями ОЭ (*низкая степень достоверности*) между 1990 и 2050 гг. Мангровые леса сюда не включены, потому что их площадь слишком мала, чтобы точно ее оценить. Большая часть этих биомов была преобразована в обрабатываемые сельскохозяйственные угодья.



\* Биом – это крупнейшая единица экологической классификации, которую удобно использовать в близком к глобальному масштабе, например широколиственные леса умеренных широт или горные луга. Биом является широко используемой экологической классификационной категорией, для которой накоплен значительный объем эмпирических экологических данных и данных моделирования. Поэтому часть сведений настоящей оценки будет представлена только на уровне биомов. Однако, где это возможно, ОЭ представляет информацию для 10 социоэкологических систем, таких как лесные, обрабатываемые, береговые, морские и др. Это сделано потому, что эти системы соответствуют сферам ответственности различных правительственных министерств и являются категориями, которые используются в Конвенции ООН по биологическому разнообразию.

\*\* В соответствии с четырьмя сценариями ОЭ. Для прогнозов на 2050 г. показаны средние значения прогнозов в соответствии с четырьмя сценариями, а амплитуды погрешностей (черные линии) представляют диапазон значений для различных сценариев.

Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

За период между 1960 и 2000 гг. потребность в экосистемных услугах существенно возросла, поскольку население мира удвоилось и составило 6 млрд человек, а мировая экономика увеличилась в 6 раз. С целью удовлетворения этого спроса, производство продовольствия увеличилось примерно в два с половиной раза, потребление воды — в два раза, вырубка лесов для производства пульпы и бумаги утроилась, установленные гидроэнергетические мощности удвоились и производство древесины возросло более чем наполовину.

Растущий спрос на экосистемные услуги удовлетворялся как за счет роста потребления доступных ресурсов (например, отвод большего количества воды для ирригации или вылов большего количества рыбы из моря), так и за счет увеличения производства некоторых услуг, таких как зерновые и крупный рогатый скот. Последнее было достигнуто за счет использования новых технологий (новые сорта зерновых, применение удобрений и орошение), а также посредством увеличения территории, отводимой под производство услуг в случае с зерновыми, крупным рогатым скотом и пресноводной аквакультурой.

В общей совокупности и для большинства стран изменения, произведенные в экосистемах в последние десятилетия, обеспечили большие выгоды для роста благополучия людей и нацио-

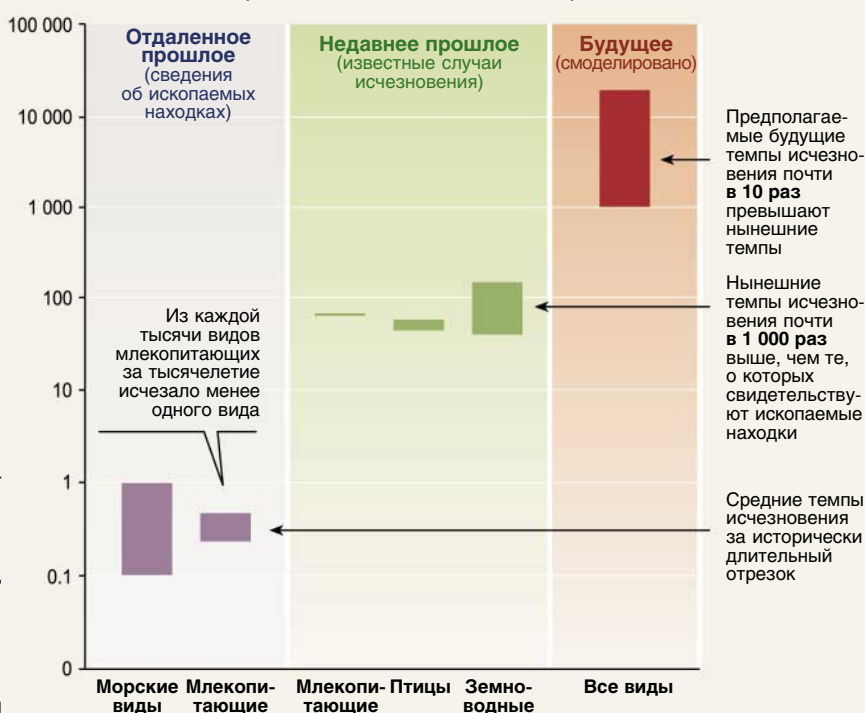
**Вывод 2.** Изменения, которые были произведены в экосистемах, способствовали получению суммарной прибыли для благополучия людей и экономического развития, но эти достижения были получены за счет нарастающих издержек в форме деградации многих экосистемных услуг, возросших рисков нелинейных изменений и увеличения бедности отдельных групп людей. Эти проблемы, если не обращать на них внимания, существенно снизят выгоды, которые будущие поколения будут получать от экосистем.

нального развития. [3] Многие из наиболее значительных изменений были необходимы для удовлетворения растущих потребностей в продовольствии и воде, эти изменения помогли сократить долю плохо питающихся людей и улучшить их здоровье. На протяжении столетий сельское хозяйство, включая рыболовство и лесное хозяйство, было главным оплотом стратегий развития стран, обеспечивая доходы, которые позволяли инвестировать в индустриализацию и уменьшение бедности. Хотя в 2000 г. производство продовольствия в стоимостном выражении составляло лишь 3% мирового

**Рис. 4.** Темпы исчезновения видов (заимствовано из С4, рис. 4.2.2)

«Отдаленное прошлое» характеризуется осредненными значениями темпов исчезновения видов, оцененных по ископаемым остаткам животных и растений. Оценки скорости вымирания видов во время «недавнего прошлого» рассчитывались в диапазоне от количества известных случаев вымирания видов (нижняя оценка) и до суммы количеств известных вымираний видов и количества «возможно исчезнувших» видов (верхняя оценка). Виды считаются «возможно вымершими», если эксперты полагают, что они вымерли, но пока еще не было предпринято всесторонних исследований для подтверждения их исчезновения. Оценки «будущих вымираний» получены с помощью моделирования. Использувавшиеся модели основывались на различных методах, включая модели типа «вид–территория»; смещение вида во все более угрожаемую категорию; вероятности вымирания видов, связанные с категориями угроз МСОП; воздействие прогнозируемой утраты местообитаний на виды, уже находящиеся под такой угрозой; зависимость вымирания видов от потребления энергии. Временные рамки и группы видов, для которых производилась оценка темпов вымирания, неодинаковы для «будущих» оценок, но в целом относятся либо к будущей утрате видов, исходя из уровня современных угроз, либо к настоящей или будущей утрате видов в результате изменений местообитаний, происходящих в период примерно с 1970 по 2050 гг. Оценки, основанные на ископаемых останках, имеют *низкую степень достоверности*; оценки по нижней границе известных вымираний имеют *высокую степень достоверности*, и оценки по верхней границе имеют *среднюю степень достоверности*; оценки по нижней границе моделируемых вымираний видов характеризуются *низкой степенью достоверности* и оценки по верхней границе являются *гипотетическими*. Вымирание видов в прошлом веке происходило примерно в 50–500 раз быстрее, чем его скорость, рассчитанная по ископаемым данным, и составило 0,1–1 случая исчезновения вида на 1000 видов за 1000 лет. Его темпы будут в 1000 раз выше, если дополнительно учесть и возможно вымершие виды.

**Темпы исчезновения (тысяча видов за тысячелетие)**



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

валового продукта, число занятых в нем людей достигало около 22 % населения, или половины всех трудовых ресурсов мира. При этом сельское хозяйство обеспечивало 24% ВВП в развивающихся странах, в которых доходы не превышали 765 долл. на человека в год (развивающиеся — страны с низким доходом, как это определено Всемирным банком).

Однако эти преимущества были достигнуты за счет растущих издержек в форме деградации многих экосистемных услуг, возросших рисков нелинейных изменений, увеличения бедности отдельных групп людей и растущего неравенства и несправедливости между группами людей.

### Деградация и нерациональное использование экосистемных услуг

Примерно 60 % (15 из 24) экосистемных услуг, которые оцениваются в этом исследовании (включая 70 % регулирующих и культурных услуг), находятся в стадии деградации или используются нерационально [2] (см. табл. 1). Экосистемные услуги, деградировавшие за последние 50 лет, включают рыбные ресурсы, снабжение водой, переработку отходов и их обеззараживание, очистку воды, защиту от природных бедствий, регулирование качества воздуха, регулирование регионального и локального климата, регулирование эрозии, духовное удовлетворение и эстетическое наслаждение. Объемы вылова рыбы и использования пресных вод даже в настоящее время значительно превышают уровень, при котором еще возможно возобновление их запасов. По крайней мере четверть коммерчески важных рыбных стад подвергается переувлову (*высокая степень достоверности*) (см. рис. 5, 6 и 7). Современное использование пресных вод в мире в целом от 5 и до, возможно, 25 % превышает среднесуточную величину допустимого их изъятия. Существующий дефицит воды в ряде мест покрывается или за счет ее переброски из других регионов или изъятия подземных вод сверх уровня их эксплуатационных запасов (*от низкой до средней степени достоверности*). Изъятие вод на орошение на 15–35 % превышает интенсивность естественного возобновления водных запасов, последствием чего будет истощение водоисточников (*от низкой до средней степени достоверности*). В то время как в последние 50 лет 15 экосистемных услуг деградировали, только 4 услуги были улучшены. Три из них связаны с производством продовольствия: выращивание зерновых, крупный рогатый скот и аквакультура. Наземные экосистемы были основным источником выделения CO<sub>2</sub> на протяжении девятнадцатого и начала двадцатого веков, но превратились в важные каналы стока углерода и его захоронения примерно в середине прошлого столетия. Таким образом, в последние 50 лет роль экосистем в регулировании глобального климата посредством связывания углерода атмосферы также возросла.

Действия, направленные на увеличение одной экосистемной услуги, как правило, ведут к деградации других услуг. [2, 6] Например, увеличение производства продовольствия, как правило, увеличивают потребление воды и удобрений или требует расширения площадей обрабатываемых земель. Эти же самые действия приводят к деградации других экосистемных услуг, включая доступность воды для других пользователей, ухудшение качества воды, сокращение биологического разнообразия и площади лесного покрова (что, в свою очередь, может

привести к потере продуктов леса и усилить эмиссию парниковых газов). Таким же образом преобразование лесов в сельскохозяйственные угодья может значительно изменить частоту и силу наводнений, хотя характер этих воздействий зависит от свойств местных экосистем и типа преобразуемого ландшафтного покрова.

Деградация экосистемных услуг часто причиняет значительный ущерб благополучию человека. [3, 6]. Информация, необходимая для оценки влияния изменений экосистемных услуг на благополучие людей, относительно ограничена. За многими экосистемными услугами не проводилось наблюдений, а оценить влияние их изменений на другие социальные, культурные и экономические факторы, которые также воздействуют на благосостояние людей, представляется трудной задачей. Тем не менее, следующие ниже свидетельства показывают, что вредный эффект деградации экосистемных услуг на средства к существованию, здоровье, местные и национальные экономики является реальным.

■ *Большинство решений в сфере управления ресурсами находятся под сильным влиянием экосистемных услуг, поступающих на рынок. В результате нерыночные выгоды от них зачастую утрачиваются или деградируют. Эти нерыночные выгоды от использования экосистемных услуг часто высоки, а иногда их ценность превышает рыночную.*

Например, одно из наиболее всесторонних из выполненных на сегодняшний день исследований, которое анализировало рыночные и нерыночные экономические ценности лесов восьми средиземноморских стран, выявило, что деловая древесина и дрова составляют в целом менее трети общей экономической ценности лесов в каждой стране (см. рис. 8). Такие же полезности лесов, как недревесные продукты, рекреация, охота, водоохранная роль, связывание углерода и выгоды косвенного использования составили от 25 % до 96 % их общей экономической ценности.

■ *Общая экономическая ценность рационально используемых лесных экосистем часто выше выгод, получаемых при преобразовании лесов в сельскохозяйственные поля, при сплошных рубках или при другом их интенсивном использовании.* Было выполнено сравнительно немного исследований, которые сопоставляли бы общую экономическую ценность (включая рыночные и нерыночные экосистемные услуги) экосистем, находящихся в условиях альтернативного использования. Но результаты некоторых исследований показали, что выгода от более рационального использования экосистемы существенно превосходит эффект от ее преобразования (см. рис. 9).

■ *Экономические издержки и затраты на общественное здравоохранение, связанные с нанесением ущерба экосистемным услугам, могут быть значительными.*

■ Коллапс в начале 1990-х гг. промысла трески в районе Ньюфаундленда вследствие перелова привел к потере десятков тысяч рабочих мест, а компенсационные выплаты безработным и их переподготовка примерно 2 млрд долл.

■ В 1996 г. ущерб для сельского хозяйства Великобритании, вызванный его воздействием на природные воды (загрязнение и эвтрофикация, при которой бурное развитие водной растительности приводит к истощению содержания кислорода в воде), воздух (эмиссия парниковых газов), почву (эрозия, эмиссия парниковых газов) и биоразнообразие составил 2,6 млрд долл.,

**Таблица 1. Глобальный статус обеспечивающих, регулирующих и культурных экосистемных услуг, оцененных ОЭ**

Стрелка, обращенная вверх, указывает, что состояние соответствующей услуги в мире улучшилось, а обращенная вниз – ухудшилось. Определения «улучшения» или «ухудшения» по трем категориям экосистемных услуг, рассматриваемых в таблице, даются в примечании ниже. Вспомогательные услуги, такие как образование почв или фотосинтез, в таблице не рассматриваются, поскольку напрямую они людьми не используются.

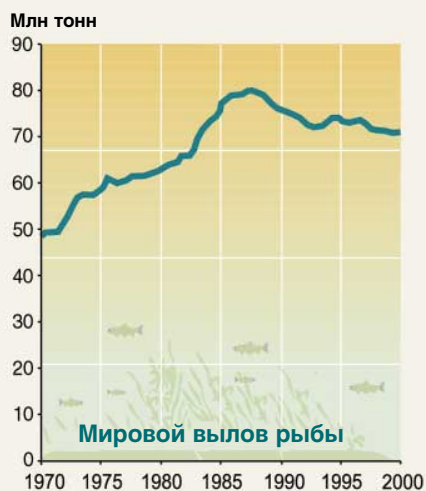
Услуга	Подкатегория	Состояние	Примечания
<b>Обеспечивающие услуги</b>			
Продовольствие	Производство зерновых	▲	Значительное увеличение производства
	Животноводство	▲	Значительное увеличение производства
	Вылов рыбы	▼	Снижение объемов из-за чрезмерного вылова
	Аквакультура	▲	Значительное увеличение производства
	Продукты дикой природы	▼	Снижение производства
Материалы	Древесина, хлопок, конопля, шелк	+/- +/-	Сведение лесов в одних регионах, рост лесов в других регионах Снижение производства одних материалов, увеличение производства других материалов
	Древесное топливо	▼	Снижение производства
Генетические ресурсы		▼	Потеря в результате исчезновения и утраты генетических ресурсов сельскохозяйственных культур
Биохимикаты, природные лекарственные препараты, фармацевтические продукты		▼	Потеря в результате исчезновения и чрезмерной добычи
Вода	Пресная вода	▼	Неустойчивое использование для бытовых, промышленных и ирригационных целей; объем получаемой гидроэлектроэнергии не изменился, однако дамбы увеличили возможность использования этого энергоресурса
<b>Регулирующие услуги</b>			
Регулирование качества воздуха		▼	Снижение способности атмосферы к самоочистке
Регулирование климата	На глобальном уровне	▲	Чистый источник поглощения углерода с середины прошлого века
	На региональном и местном уровне	▼	Преобладание негативных эффектов
Регулирование водных ресурсов		+/-	Колеблется в зависимости от изменений и местонахождения экосистем
Регулирование эрозии		▼	Усиление деградации почвы
Очистка воды и переработка отходов		▼	Снижение качества воды
Регулирование заболеваний		+/-	Колеблется в зависимости от степени изменения экосистем
Регулирование количества вредителей		▼	Природное регулирование ухудшилось в результате применения пестицидов
Опыление		▼ <sup>a</sup>	Явное глобальное сокращение обилия опылителей
Регулирование стихийных бедствий		▼	Утрата природных буферных зон (водно-болотных угодий, мангровых зарослей)
<b>Культурные услуги</b>			
Духовные и религиозные ценности		▼	Быстрое сокращение количества святых мест и видов
Эстетические ценности		▼	Сокращение количества и качества природных земель
Отдых и экотуризм		+/-	Увеличение площади доступных земель, но ухудшение их качества

**Примечание:** Применительно к обеспечивающим услугам под улучшением мы понимаем рост производства услуг за счет изменений в площади, на которой данная услуга предоставляется (например, распространение сельскохозяйственной деятельности), или увеличение объема производства на единицу площади. Считается, что качество услуги ухудшается, если масштабы текущего использования превышают устойчивые уровни. Применительно к регуливающим услугам под улучшением мы понимаем изменение в состоянии услуги, которое приносит большие выгоды для людей (например, качество услуги, связанной с регулированием заболеваний, можно улучшить путем ликвидации переносчика, передающего болезнь человеку). Ухудшение состояния регулирующих услуг означает уменьшение выгод, получаемых от данной услуги, либо из-за изменения в состоянии данной услуги (например, потеря мангровых зарослей уменьшает возможности экосистем сопротивляться ураганам), либо из-за чрезмерного воздействия человека на услугу, превышающего ее возможности (например, чрезмерное загрязнение, превышающее способность экосистем поддерживать качество воды). Применительно к культурным услугам ухудшение означает изменение свойств экосистемы, которое уменьшает культурные (рекреационные, эстетические, духовные и т.п.) выгоды, обеспечиваемые экосистемой.

<sup>a</sup> Означает уровень вероятности от *низкого до среднего*. В остальных случаях уровень вероятности – от *среднего до высокого*.

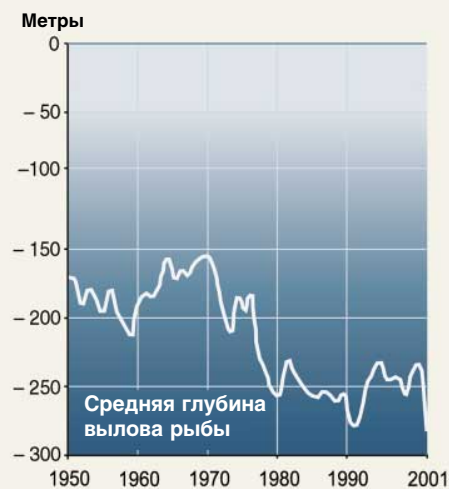
**Рис. 5.** Оценка мирового вылова рыбы в 1950–2001 г. (С18, рис.18.3.)

На этом рисунке вылов, который содержится в отчетах правительств, в некоторых случаях скорректирован на возможную ошибку в данных



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

**Рис.7.** Тренды средней глубины уловов рыбы после 1950 г. Вылов рыбы смещается на все большие глубины (данные из С18, рис.18.5.)



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

**Рис.6.** Падение трофического уровня уловов рыбы после 1950 г. (С 18)

Трофический уровень организма — это его позиция в пищевой цепи. Уровни пронумерованы в соответствии с тем, насколько далеко расположены отдельные организмы на протяжении цепи от первичных продуцентов на уровне 1. Травоядные животные занимают уровень 2, хищники — уровень 3, плотоядные животные — уровень 4 или 5. Рыбы на высшем трофическом уровне обычно имеют высшую экономическую ценность. Упадок трофического уровня уловов рыбы во многом является результатом ее перелова на высших трофических уровнях.



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

или 9 % среднегодового дохода фермеров в 1990-х гг. Точно так же в этот период материальный ущерб от эвтрофикации пресных вод только в Англии и Уэльсе был оценен в 105–160 млн долл. в год, (включая такие факторы, как снижение стоимости прибрежного жилья, затраты на обработку воды, снижение рекреационной ценности водоемов и потери, понесенные туризмом). Сюда нужно прибавить дополнительные затраты в размере 77 млн долл. на ликвидацию этих ущербов.

■ Распространение заболеваний морских организмов и появление новых патогенов увеличиваются. Некоторые из них, такие как *siguatera*, опасны для здоровья людей. Частота и интенсивность случаев вредоносного (включая токсическое) цветения водорослей в прибрежных водах возрастают, нанося вред другим морским ресурсам, таким как рыбные, и причиняя вред здоровью людей. В частности, в 1989 г. сильная вспышка вредоносного цветения водорослей в Италии обошлась прибрежной аквакультуре в 10 млн долл. и итальянской туристской индустрии в 11,4 млн долл.

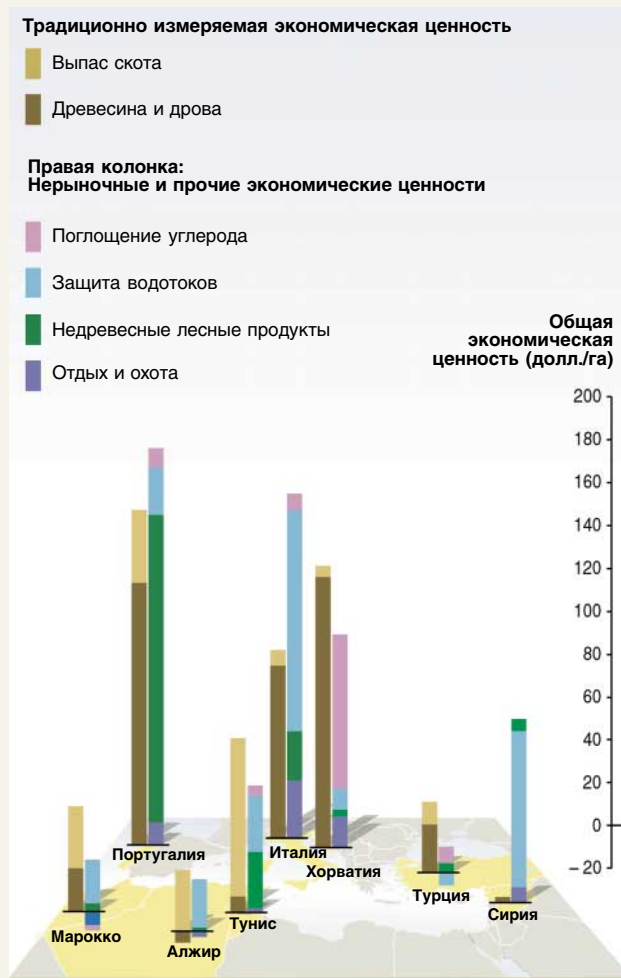
■ За последние 50 лет возросли частота и масштабы проявлений наводнений и пожаров, отчасти вследствие экосистемных изменений. Примерами являются растущая подверженность населения прибрежных районов воздействию тропических штормов после того, как были вырублены мангровые леса, и увеличение числа наводнений в среднем и ее нижнем течении реки Янцзы, последовавшее за изменениями в землепользовании в верховьях реки. Годовые экономические потери от экстремальных событий начиная с 1950 г. возросли в 10 раз, составив примерно 70 млрд долл. в 2003 г., из них 84 % приходилось на страховые потери, связанные с природными катастрофами (наводнения, пожары, штормы, засухи, землетрясения).

■ *Влияние утраты культурных услуг трудно измерить, но для многих людей это особенно важно.* Человеческие культуры, системы знаний, религии и социальные взаимодействия всегда были под сильным влиянием экосистем. Ряд субглобальных оценок ОЭ обнаружил, что для многих местных общин духовные и культурные ценности экосистем были не менее важны, чем другие услуги, как в развивающихся странах (например, значимость священных рощ в лесах Индии), так и в индустриальных (например, важность для населения городских парков).

Деградация экосистемных услуг представляет собой потерю основных фондов. [3]. Как возобновимые ресурсы, такие как многие экосистемные услуги, так и невозобновимые ресурсы, такие как месторождения полезных ископаемых, некоторые почвенные соединения и минеральное топливо, являются основными фондами современного общества. Однако традиционные национальные экономические показатели не включают в себя меры исчерпания ресурсов или их деградации. В результате страна может вырубать свои леса и истощать рыбные запасы, и это будет показано в ВВП (показатель текущего экономического благосостояния) как положительная прибыль. При этом не будет регистрироваться соответствующее уменьшение основных фондов (богатства), которые являются наиболее адекватной мерой будущего экономического благосостояния страны. Более того, многие экосистемные услуги (такие как пресная вода в водоносных горизонтах и использование атмосферы для выброса в нее загрязняющих веществ) доступны бесплатно для

**Рис. 8. Ежегодный доход от лесов в отдельных странах (заимствовано из С5, вставка 5.2)**

В большинстве стран рыночные ценности экосистем, связанные с производством древесины и дров, составляют менее трети их общей экономической стоимости, включая нерыночные ценности, такие как захоронение углерода, водоохранные функции и рекреация.



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

всех, кто ими пользуется, и их деградация опять не находит отражения в стандартных экономических показателях.

Когда оценки экономических потерь, связанных с истощением природных активов, включаются в экономические показатели общего богатства наций, они существенно изменяют национальный баланс стран, экономика которых сильно зависит от природных ресурсов. Например, такие страны, как Эквадор, Эфиопия, Казахстан, Демократическая Республика Конго, Тринидад и Тобаго, Узбекистан и Венесуэла, которые имели позитивный рост суммарных сбережений в 2001 г., отражавший рост чистого богатства страны, на самом деле

**Рис. 9. Экономические выгоды при альтернативных способах управления (С5, окно 5.2)**

В каждом случае суммарный выигрыш от более рационально управляемой экосистемы больше, чем от преобразованной, несмотря на то что частные (рыночные) выгоды будут в последнем случае больше. (Там где в оригинальном источнике приведена амплитуда значений, на настоящей диаграмме показаны наименьшие величины).

Чистая современная стоимость (долл./га)



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

имели бы их снижение, если бы истощение природных ресурсов (энергии и лесов) и подсчитанные потери от эмиссий углерода (связанные с воздействием на изменение климата) были бы включены в национальные бюджеты.

Наряду с тем что деградация некоторых экосистемных услуг иногда оправдана получением большей выгоды от использования других услуг, очень часто ухудшение каких-то полезных свойств экосистем происходит в больших масштабах, чем необходимо, поскольку многие из таких

услуг представляют собой так называемые «общественные ресурсы» [3]. Хотя люди получают выгоды от экосистемных услуг, таких как, например, регулирование качества воздуха и воды или наличие эстетически приятных ландшафтов, не существует рынка подобных услуг и никто не стремится оплачивать их поддержание в надлежащем состоянии. А когда какое-либо действие приводит к деградации услуги, наносится ущерб другим людям, не существует рыночного механизма (хотя во многих случаях он мог бы существовать), чтобы гарантировать возмещение нанесенного им ущерба.

Состоятельное население не может устраниваться от процесса ухудшения экосистемных услуг [3]. Сельское хозяйство, рыболовство и лесное хозяйство некогда составляли основную часть национальных экономик и контроль над природными ресурсами доминировал в политических программах. Но хотя эти отрасли, основанные на природных ресурсах, зачастую сохраняют свое значение и сейчас, в последнем столетии в индустриальных странах возросло относительное экономическое и политическое значение других отраслей. Это явилось результатом перехода от аграрных к индустриальным и сервисным экономикам, урбанизации и развития новых технологий с целью увеличения производительности некоторых услуг и замещения других. Тем не менее, деградация экосистемных услуг оказывает воздействие на благополучие людей в индустриальных регионах и обеспеченной части населения развивающихся стран различными способами:

- Физическое, экономическое и социальное воздействие ухудшения экосистемных услуг может пересекать границы (рис. 10). Например, деградация земель и связанные с ней пыльные бури или пожары в одной стране могут ухудшить качество воздуха в соседних странах.

- Ухудшение экосистемных услуг усугубляет бедность в развивающихся странах, что может повлиять на соседние индустриальные страны, снижая региональный экономический рост и способствуя взрывам конфликтов или миграции беженцев.

- Изменения в экосистемах, которые ведут к эмиссиям парниковых газов, способствуют глобальным климатическим изменениям, которые затрагивают все страны.

- Многие отрасли хозяйства все еще прямо зависят от экосистемных услуг. Коллапс рыболовства, например, нанес вред многим общинам в развитых странах. Перспективы лесного и сельского хозяйства и индустрии экотуризма напрямую привязаны к экосистемным услугам, в то время как другие отрасли, такие как страхование, банковское дело и здравоохранение, сильно, хотя и не столь непосредственно, затрагиваются изменениями в экосистемных услугах.

- Состоятельная часть населения изолирована от некоторых вредных эффектов деградации экосистем, но не от всех. Например, когда утрачиваются культурные услуги, им не существует замены.

- Несмотря на то что относительное экономическое значение сельского хозяйства, рыболовства и лесного хозяйства в развитых странах снижается, важность других экосистемных услуг, таких как эстетическое наслаждение и рекреационные возможности, возрастает.



Трудно оценить последствия изменений экосистем и эффективно ими управлять, так как многие из последствий изменений обнаруживаются медленно, могут проявляться на некотором расстоянии от места изменения, а ущербы и выгоды от этих изменений часто выпадают на долю различных групп людей [7]. В экологических системах существует значительная инерция (задержка в реагировании системы на возмущение). В результате часто наблюдается длительное запаздывание между изменением фактора и временем, когда все последствия этого изменения станут очевидными. Например, фосфор аккумулируется в больших количествах во многих сельскохозяйственных почвах, угрожая ростом эвтрофикации рек, озер и прибрежных зон океанов. Но могут пройти годы или десятилетия прежде, чем воздействие фосфора проявится в полной мере при развитии эрозии и других процессов. Точно так же потребуются столетия для достижения равновесия глобальной температуры с изменившейся концентрацией парниковых газов в атмосфере и значительно больше времени для того, чтобы биологические системы среагировали на изменения климата.

Некоторые последствия экосистемных изменений могут ощущаться только на некотором расстоянии от места, где они произошли. Например, преобразования верхних частей речных водосборов влияют на водный сток и качество вод в регионах, расположенных вниз по течению рек; таким же образом утрата выростных мелководий в прибрежных водно-болотных районах может уменьшить вылов рыбы на некотором расстоянии от них. Как инерционность экосистем, так и пространственно-временное разделение формирования ущербов и выгод от экосистемных изменений часто приводят к ситуациям, когда ущерб испытывают одни группы людей (например, будущие поколения или владельцы земель вниз по течению реки), а выгоды достаются другим. Эти временные и пространственные особенности проявления последствий экосистемных преобразований очень сильно затрудняют полную оценку связанных с ними затрат и выгод и соотнесение их с интересами различных групп населения. Кроме того, существующая сегодня институциональная организация современного общества для управления экосистемами мало приспособлена для того, чтобы справляться с такими проблемами.

### **Возросшая вероятность нелинейных (скачкообразных) и потенциально внезапных изменений экосистем**

Имеется *установленное, но не полное* свидетельство того, что произошедшие в экосистемах изменения увеличивают вероятность дальнейших их нелинейных трансформаций (включая ускорение, скачки и потенциально необратимые изменения), имеющих большое значение для благополучия людей [7]. Обычно изменения в экосистемах происходят постепенно. Некоторые изменения нелинейны, и как только перейден некоторый порог, система может перейти в совершенно различные состояния. Эти нелинейные изменения иногда происходят внезапно; они также могут быть очень большими по амплитуде, а возврат систем к первоначальному состоянию трудно достижим, дорог или вообще невозможен. Имеющиеся средства предсказания некоторых нелинейных изменений продолжают совершенствоваться. Хотя наука часто может предупреждать о возрастающих рисках изменений, но для

большинства экосистем невозможно предсказать пороги, при которых можно столкнуться с их нелинейными преобразованиями. Примеры нелинейных изменений большой мощности включают:

■ **Появление заболевания.** Если в среднем каждый инфицированный человек заражает, по крайней мере, еще одного человека, тогда распространяется эпидемия; если же инфекция передается в среднем менее чем одному человеку, эпидемия затухает. В 1997–1998 гг. в период действия El Niño исключительно мощное наводнение вызвало эпидемию холеры в Джибути, Сомали, Кении, Танзании и Мозамбике. Потепление Великих африканских озер вследствие изменения климата может создать условия, которые увеличат риск передачи холеры окружающим странам.

■ **Эвтрофикация и гипоксия.** Как только содержание питательных соединений в воде достигает порога, в пресноводных и морских экосистемах возникают быстрые и внезапные изменения. Они выражаются во взрывообразном развитии водорослей (в том числе токсичных видов) и иногда приводят к формированию заморных зон в водных объектах, в которых погибает большая часть живого.

**Рис.10. Облако пыли у северо-западного побережья Африки, 6 марта 2004 г.**

На этом рисунке буря охватывает около одной пятой части окружности Земли. Пылевые облака кочуют на тысячи километров и обогащают воду у западного побережья Флориды железом. Это обусловило размножение токсичных водорослей в регионе, рост респираторных заболеваний в Северной Америке и повлияло на коралловые рифы в Карибском море. Деградация засушливых земель усугубляет проблемы, связанные с пыльными бурями.



Источник: Национальная администрация авиации и космических исследований, земная обсерватория

■ **Крах рыболовства.** Например, ресурсы атлантической трески у восточного побережья Ньюфаундленда резко сократились в 1992 г., что прекратило ее вылов после сотен лет существования промысла этой рыбы (рис. 11). Еще более важно то, что потребуются годы, чтобы восстановить истощенные ресурсы, если они вообще восстановятся, несмотря на то что вылов рыбы значительно сократится или будет полностью прекращен.

■ **Интродукция и утрата видов.** Интродукция зебровой мидии в водные системы Соединенных Штатов, например, привела к полному уничтожению местных моллюсков в озере Сен-Клер. Ежегодный ущерб обходится в 100 млн долл. энергетической отрасли и другим пользователям.

■ **Изменение регионального климата.** Обезлесение в целом ведет к уменьшению атмосферных осадков. Поскольку существование лесов находится в исключительной зависимости от их количества, то взаимосвязь между сокращением лесных площадей и уменьшением выпадения осадков может сформировать положительную обратную связь, которая при определенных условиях может привести к нелинейному изменению лесного покрова.

Растущая торговля и использование мяса диких животных представляют собой особенно значительную опасность возникновения нелинейных ускоряющихся изменений [7]. Это усиливает давление на многие виды, особенно в Африке и Азии. Используемые человеком популяции видов животных могут постепенно снижать свою численность по мере роста заготовок. Но при превышении некоторого количества изымаемых из популяции особей ее сокращение начинает происходить с нарастающей скоростью. Это может поставить виды на грань риска исчезновения и также надолго сократить обеспечение продовольствием людей, зависящих от этих ресурсов. Наряду с этим торговля дичью затрагивает довольно высокий уровень скоординированности между людьми и тесно связанными с ними дикими животными, мясо которых люди употребляют в пищу. В этом случае также возрастает риск нелинейных изменений в форме появления новых болезнетворных микроорганизмов. Учитывая скорость и масштабы осуществляемых в настоящее время международных поездок, распространение новых патогенов по всему миру может быть очень быстрым.

Возросшая вероятность этих нелинейных изменений проистекает из утраты биоразнообразия и растущего давления со стороны множества непосредственных факторов изменения экосистем [7]. Потеря видов и генетического разнообразия снижает способность экосистем преодолевать внешние воздействия без перестройки своей структуры или характера функционирования. Вдобавок к этому растущее давление со стороны ряда факторов, таких как чрезмерные заготовки экосистемной продукции человеком, изменения климата, экспансия чужеродных видов и избыточное поступление питательных соединений, подталкивают экосистемы к критическим состояниям, в которых ранее им не приходилось находиться.

### **Усугубление бедности отдельных личностей и групп людей и вклад в растущую несправедливость и неравенство между группами людей**

Несмотря на прогресс, достигнутый в увеличении производства и использования некоторых экосистемных услуг, уровень

бедности в мире остается высоким и многие люди все еще не имеют достаточного обеспечения экосистемными услугами или доступа к ним [3].

■ В 2001 г. 1,1 млрд людей существовали на дневной доход менее 1 доллара. Примерно 70% из них проживали в сельской местности, а их существование в большой степени зависело от сельского хозяйства, скотоводства и охоты.

■ Неравенство в доходах и других составляющих благополучия людей возросло за прошлое десятилетие. Вероятность того, что ребенок, родившийся в районе Африки южнее Сахары, умрет, не дожив до пяти лет, в 20 раз выше, чем для ребенка из развитой страны, и это неравенство стало большим, чем 10 лет назад. В 1990-х гг. для 21 страны произошло снижение индекса человеческого развития (агрегированный показатель экономического благосостояния)

**Рис. 11. Коллапс ресурсов атлантической трески у восточного побережья Ньюфаундленда в 1992 г. (СФ, вставка 2.4)**

Коллапс привел к прекращению рыбного промысла после сотен лет его существования. До конца 1950 гг. рыбные запасы в этом районе эксплуатировались сезонными мигрирующими флотами и небольшими местными рыболовецкими предприятиями. С конца 1950-х гг. лов рыбы донными тралами сместился в глубоководную часть рыбного стада. Это привело к большому увеличению объемов вылова и как следствие, подрыву биомассы рыбной популяции. Согласованные на международном уровне в начале 1970-х гг. квоты вылова рыбы и последовавшее затем в 1977 г. провозглашение Канадой установления «зоны ограниченного рыболовства» и создание национальной системы квотирования в конечном счете не смогли остановить или обратить вспять подрыв рыбных запасов стада атлантической трески. Ее запасы сократились до катастрофически низкого уровня в конце 1980 — начале 1990-х гг. В июне 1992 г. был объявлен мораторий на коммерческую рыбную ловлю. Незначительное коммерческое прибрежное рыболовство было вновь начато в 1998 г., но уловы сократились, и рыболовство вновь было прекращено на неопределенное время в 2003 г.

**Вылов рыбы в тоннах**



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

ния, здоровья и образования); 14 из этих стран находятся в Африке, южнее Сахары.

■ Несмотря на рост производства продовольствия на душу населения в последние сорок лет, в 2000–2002 гг. число живущих впроголодь людей составляло около 852 млн человек, т. е. на 37 млн больше, чем это было в 1997–1999 гг. Южная Азия и Африка южнее Сахары — регионы с наибольшим числом людей с недостаточным питанием. Они являются также регионами, в которых рост производства продовольствия на душу населения значительно отстал в сравнении с другими регионами мира. Особенно сильный спад в производстве продовольствия на душу населения наблюдался в странах Африки южнее Сахары.

■ Почти 1,1 млрд людей до сих пор не обеспечены современным водоснабжением и более чем 2,6 млрд не имеют доступа к нормальной канализации. Недостаток воды испытывают около 1–2 млрд людей по всему миру. Начиная с 1960 г. отношение объема используемой воды к доступным ресурсам возрастало на 20 % каждые десять лет.

Деградация экосистемных услуг наносит ущерб многим из самых бедных людей в мире, и иногда она является главным фактором, вызывающим бедность [3, 6].

■ Половина городского населения Африки, Азии, Латинской Америки и стран Карибского бассейна страдает от одного или более заболеваний, связанных с некачественным водоснабжением и отсутствием канализации. Из-за некачественной воды, отсутствия канализации и соответствующей гигиены ежегодно в мире умирает около 1,7 млн человек.

■ Упадок рыболовного промысла сокращает источник дешевого протеина в развивающихся странах. Потребление рыбы на душу населения в них (за исключением Китая) снизилось в 1985–1997 гг.

■ Опустынивание оказывает воздействие на условия жизни миллионов людей, включая большую часть бедного населения в засушливых районах.

Разделение людей на «выигравших» и «проигравших» от преобразований экосистем и, в частности, их влияние на бедных, женщин и коренное население, не учитывалось должным образом в управленческих решениях [3, 6]. Обычно экосистемные изменения выгодны некоторым людям, а от других требуют дополнительных расходов, затрудняя им доступ к ресурсам, к средствам существования или принося неудобства от воздействия других побочных эффектов экосистемных трансформаций. По нескольким причинам такие группы людей, как бедные, женщины и общины коренного населения, как правило, попадают в число «проигравших».

■ Многие изменения в сфере управления экосистемами связаны с приватизацией того, что раньше было общим фондом ресурсов. Люди, которые зависели от этих ресурсов (такие как коренное население, зависимые от леса общины и другие группы людей, относительно обособленные от политической и экономической власти), зачастую теряют права на них.

■ Некоторые люди и места, уже испытывавшие определенные изменения экосистем и их услуг, сильно уязвимы и плохо подготовлены к тому, чтобы справиться с радикальными преобразованиями экосистем, которые еще могут произойти. Сильно ранимые группы включают тех, чья нужда в экосистемных услугах уже превысила их предложение. К ним, например, относятся люди, испытывающие недостаток водоснабжения

или живущие в регионах со снижающимся производством сельскохозяйственной продукции.

■ Значительные различия между ролями и правами мужчин и женщин во многих обществах ведут к увеличению уязвимости женщин к изменению экосистемных услуг.

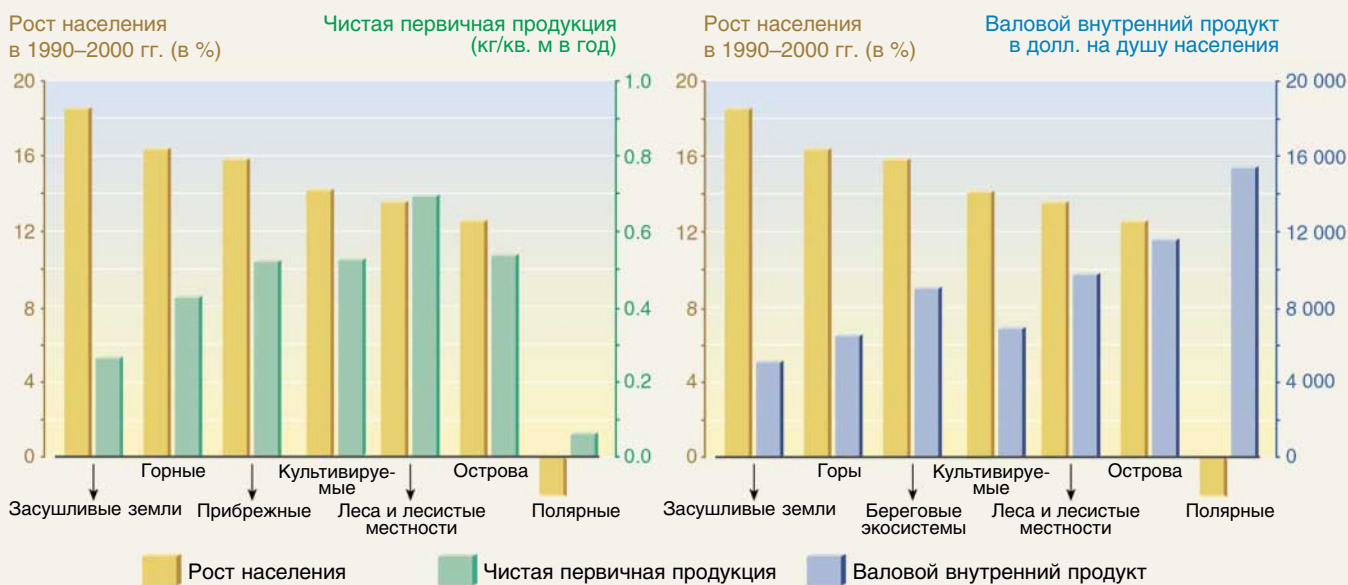
■ Зависимость бедного сельского населения от экосистемных услуг измеряется редко и обычно игнорируется национальной статистикой и оценками бедности. Это ведет к принятию необоснованных стратегий развития, которые не учитывают роль окружающей среды в сокращении бедности. Например, недавнее исследование, в котором были обобщены данные по 17 странам, выявило, что 22 % доходов домашних хозяйств в сельских общинах в лесных регионах происходят от источников, которые обычно не учитываются национальной статистикой, таких как сбор дикорастущих растений, дров, корма для скота, лекарственных растений и древесины. Эти виды деятельности формировали гораздо более высокую долю общего дохода в бедных семьях в сравнении с богатыми. И этот доход имел особенно большое значение в периоды сокращения доходов из других источников средств существования.

Перспективы развития засушливых регионов в развивающихся странах в исключительной степени зависят от действий, направленных на избежание деградации экосистем и замедление или обращение вспять деградации там, где она уже произошла. [3, 5] Засушливые земли занимают примерно 41 % суши. Их население превышает 2 млрд человек, более 90 % которых проживают в развивающихся странах. В 1990-х гг. в экосистемах этих территорий (включая как сельские, так и городские регионы) наблюдались самые высокие темпы роста населения по сравнению с любыми другими системами, изучавшимися ОЭ (рис. 12). Хотя засушливые земли являются домом для почти трети населения Земли, они располагают только 8 % мировых возобновимых ресурсов пресных вод. Многие причины, такие как малое количество очень неравномерных по времени осадков, высокие температуры воздуха, малое содержание органических веществ в почвах, высокая стоимость услуг по снабжению электроэнергией и водопроводной водой и ограниченные инвестиции в инфраструктуру из-за малой плотности населения приводят к тому, что люди, живущие в засушливых регионах, сталкиваются со многими проблемами. Они также, как правило, имеют самые низкие уровни благополучия, включая самый низкий показатель ВВП на душу населения и самый высокий показатель младенческой смертности.

Сочетание высокой вариабельности условий окружающей среды и относительно высоких уровней бедности приводит к ситуациям, когда люди могут быть очень уязвимы перед лицом экосистемных изменений, хотя, с другой стороны, эти условия привели к развитию очень эластичных систем землепользования. Давление на экосистемы засушливых земель уже превышает приемлемые уровни некоторых экосистемных услуг, таких как почвообразование и обеспечение водой, и продолжает нарастать. Доступность воды на душу населения сегодня составляет только две трети от уровня, необходимого для минимального человеческого благополучия. Примерно 10–20 % засушливых земель мира деградирует (*средняя степень достоверности*), нанося прямой ущерб населению этих регионов и косвенный ущерб населению более обширных территорий в

**Рис. 12.** Темпы роста населения в 1990–2000 г., ВВП на душу населения и биологическая продуктивность в 2000 г. в Программе ОЭ

Проанализированные в ОЭ системы с самой низкой чистой первичной продукцией и самым низким ВВП в 1990–2000 гг. имели тенденцию к самым высоким темпам роста населения. Системы городов, внутренних вод и морей сюда не были включены из-за некоторой искусственности определения для них чистой первичной продуктивности системы (для городской) или роста населения или ВВП (для пресноводных и морских).



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

форме биопсихологических воздействий (пыльные бури, эмиссия парниковых газов и региональные изменения климата), а также через социально-экономические воздействия (миграция людей и углубление бедности иногда способствуют возникновению конфликтов и нестабильности). Несмотря на эти огромные проблемы, люди, живущие на засушливых землях, и их системы землепользования обладают испытанной временем эластичностью и способностью предотвращать деградацию земель. В зависимости от характера конкретных политических процессов и осуществления стратегий развития эти качества могут быть подорваны или развиты.

**Вывод 3.** Деградация экосистемных услуг может значительно усилиться в первой половине этого столетия и стать препятствием к достижению Целей тысячелетия в области развития.

Программа ОЭ разработала 4 сценария для исследования наиболее вероятного будущего экосистем и благосостояния людей (см. окно 1). Сценарии исследовали два глобальных пути развития, один из которых предусматривает все большую глобализацию мира, а в соответствии с другим в мире будет доминировать процесс все большей регионализации. Были проанализированы также два различных подхода к управлению экосистемами: при первом подходе действия предпринимаются, когда проблемы становятся очевидными, при втором – экосистемный менеджмент ориентирован на предупреждение неблагоприятных изменений и политика в целом направлена на сохранение экосистемных услуг на длительный период.

Многие непосредственные факторы изменений экосистем в настоящее время действуют постоянно или усиливаются в большинстве из них (рис. 13). Во всех четырех сценариях ОЭ предполагается, что в первой половине этого века давление на экосистемы будет продолжать увеличиваться [4, 5]. Наиболее значительными непосредственными факторами преобразований экосистем являются изменения местообитаний (смена землепользования, физическая модификация рек или изъятие воды из них), избыточное использование ресурсов, экспансия чужеродных видов, загрязнение и изменения климата. Эти факторы непосредственных воздействий зачастую действуют синергически. Например, в некоторых местах смена типа землепользования может привести к росту количества питательных соединений в почве (если земли переводятся в сферу интенсивного сельскохозяйственного производства), увеличению эмиссии парниковых газов (если вырублены леса) и увеличению числа пришлых видов (вследствие нарушения среды обитания).

■ **Преобразование местообитаний, в особенности при переводе их в сельскохозяйственные угодья:** В соответствии с сценариями ОЭ предусматривается, что еще 10–20 % луговых и лесных земель будет переведено в 2000–2050 гг. главным образом в сельское хозяйство, как показано на рисунке 2. Проектируемая смена землепользования будет сосредоточена в странах с низкими доходами и в засушливых регионах. В развитых странах ожидается продолжение увеличения площадей лесного покрова.

■ *Чрезмерная эксплуатация, особенно перелов рыбы.*

В большей части мира биомасса рыбных ресурсов (включая как промысловые виды, так и случайно выловленные) сократилась на 90% по сравнению с уровнями начала промышленного рыболовства. Все больше рыбы добывается из менее ценных нижних трофических уровней по мере того, как численность рыбы из высших трофических уровней истощается, как это показано на рисунке 6. Это давление продолжает увеличиваться во всех сценариях ОЭ.

■ *Экспансия чужеродных видов.* Распространение агрессивных чужеродных видов и болезнетворных организмов продолжает увеличиваться вследствие намеренных передислокаций, а также случайных интродукций, связанных с растущей торговлей и путешествиями, что приводит к значительным вредным последствиям для коренных видов и влияет на многие другие экосистемные услуги.

■ *Загрязнение, в частности избыток питательных соединений.*

Люди уже удвоили потоки химически активного азота на континентах, и, по некоторым оценкам, предполагается, что к 2050 г. они могут возрасти примерно на две трети (рис. 14). Три из четырех сценариев ОЭ предусматривают, что глобальный приток азота в прибрежные экосистемы увеличится к 2030 г. еще на 10–20 % (*средняя степень достоверности*), при этом почти весь этот прирост придется на развивающиеся страны. Чрезмерные потоки азота ведут к эвтрофикации пресных вод и прибрежных морских экосистем и закислению пресной воды и наземных экосистем с соответствующими последствиями для их биологического разнообразия. В некоторой степени азот также играет роль в образовании озона на уровне земли (что ведет к потере сельскохозяйственной и лесной продуктивности), разрушению озона в стратосфере (что ведет к истощению озонового слоя и росту ультрафиолетовой радиации на Земле,

## Вставка 1. Сценарии ОЭ

ОЭ разработала 4 сценария для исследования наиболее вероятного будущего экосистем и благополучия людей, которые базируются на различных предположениях о факторах изменений и их возможных взаимодействиях:

*Глобальная оркестровка.* Этот сценарий описывает глобально взаимосвязанное сообщество, которое фокусируется на глобальной торговле и экономической либерализации и принимает реактивный подход к экосистемным проблемам, но которое также предпринимает решительные меры по уменьшению бедности и неравенства, а также по инвестированию в общественные блага, такие как инфраструктура и образование. Экономический рост в этом сценарии является наивысшим из всех четырех сценариев. При этом предполагается, что в 2050 г. в нем будет наименьшая численность населения.

*Силовой порядок.* Этот сценарий представляет четко разделенный на регионы и фрагментированный мир, озабоченный безопасностью и защитой, делающий основной упор на региональные рынки, уделяющий мало внимания общественным благам и реагирующий на экологические проблемы по мере их возникновения. В этом случае темпы экономического роста наименьшие из всех сценариев (особенно низки они в развивающихся странах) и со временем сокращаются, одновременно с этим наблюдается самый высокий рост населения.

*Адаптивная мозаика.* В этом сценарии региональные экосистемы масштаба бассейнов рек фокусируются на политической и экономической деятельности. Местные институты усиливаются, и стратегии локального экосистемного менеджмента являются общепринятыми, сообщества выраба-

тывают проактивный подход к управлению экосистемами. Темпы экономического роста первоначально до некоторой степени низкие, но со временем возрастают, и численность населения почти так же высока, как и в сценарии *Силовой порядок*.

*ТехноСад.* Этот сценарий описывает глобально взаимосвязанный мир, который сильно полагается на технологию, безопасную для окружающей среды, используя высокоуправляемые, как правило, инженерно поддерживаемые экосистемы для снабжения экосистемными услугами в стремлении избежать проблем. Экономический рост является сравнительно высоким и ускоряется, в то время как численность населения в 2050 г. средняя среди всех сценариев.

Сценарии — это не предсказания, напротив, они были разработаны для исследования непредсказуемых свойств изменений в факторах и экосистемных услугах. Ни один из сценариев не представляет, как обычно, развитие бизнеса, хотя все они исходят из текущих условий и трендов.

При разработке сценариев использовались как количественные модели, так и качественный анализ. Для анализа отдельных факторов (таких как, изменения в землепользовании и эмиссии углекислого газа) и некоторых экосистемных услуг (таких как изъятие вод, производство продовольствия) были просчитаны количественные проекции с использованием существующих и уже испытанных глобальных моделей. Другие факторы (такие как темпы технологических изменений и экономический рост), экосистемные услуги (в частности, поддерживающие и культурные услуги, такие как почвообразование и условия для рекреации) и индикаторы благополучия людей (такие как здоровье и социальные отношения) были оценены качественно. В целом количественные

модели, использованные для этих сценариев, предназначены для рассмотрения постепенных изменений, но не пригодны для анализа процессов с пороговыми эффектами, рисков экстремальных явлений, воздействий крупных, крайне дорогостоящих или необратимых изменений экосистемных услуг. Эти феномены изучались качественно на основе оценок рисков и воздействий крупных, но непредсказуемых экосистемных изменений в каждом сценарии.

Три сценария: *Глобальная оркестровка*, *Адаптивная мозаика* и *ТехноСад* — содержат представления о значительных изменениях в политике, направленных на принятие вызовов устойчивому развитию. В сценарии *Глобальная оркестровка* сняты барьеры в торговле, отменены искажающие экономический процесс субсидии и основной акцент делается на устранение бедности и голода. В сценарии *Адаптивная мозаика* в 2010 г. большинство стран расходует почти 13 % своего ВВП на образование (по сравнению со средним уровнем в 3,5 % в 2000 г.) и институциональные меры содействуют перемещению и распространению технологий и знаний между региональными группами. В сценарии *ТехноСад* политика основана на оплате вознаграждений отдельным лицам и компаниям, которые предоставляют или поддерживают обеспечение экосистемными услугами. Например, в этом сценарии к 2015 г. примерно 50 % сельского хозяйства Европы и 10 % сельского хозяйства Северной Америки будет нацелено на балансирование производства продовольствия с производством других экосистемных услуг. В соответствии с этим сценарием происходят значительные прогрессивные сдвиги в развитии технологий охраны окружающей среды, направленные на увеличение производства услуг, создание их заменителей и снижение вредных эффектов от замены одной услуги другой.

**Рис. 13. Главные непосредственные факторы изменений биоразнообразия и экосистем**

Окраска клеток на рисунке показывает степень воздействия каждого фактора на биоразнообразие на протяжении последних 50–100 лет. Сильное воздействие означает, что в течение последнего века данный фактор значительно изменил биоразнообразие в данном биогеоценозе; слабое воздействие означает, что фактор оказал небольшое влияние на биоразнообразие в рассматриваемом биогеоценозе. Стрелки показывают тренды воздействия фактора. Горизонтальные стрелки показывают продолжение текущего уровня воздействия; диагональные и вертикальные стрелки показывают прогрессивное увеличение трендов воздействия. Так, например, если экосистема претерпела очень сильное воздействие данного фактора в прошлом столетии (например, воздействие пришлых видов на островах), горизонтальная стрелка показывает, что это очень сильное воздействие, скорее всего, будет продолжаться. Этот рисунок базируется на экспертной оценке, согласующейся с анализом факторов изменений в различных главах оценочного доклада рабочей группы ОЭ «Состояние и тренды» и основанной на этом анализе. Рисунок представляет глобальные воздействия и изменения, которые могут отличаться от условий отдельных регионов.

		Изменения местообитаний	Изменения климата	Инвазия видов	Чрезмерная эксплуатация	Загрязнение (азот, фосфор)
Леса	Бореальные	↗	↑	↗	→	↑
	Умеренной зоны	↘	↑	↑	→	↑
	Тропические	↑	↑	↑	↗	↑
Засушливые земли	Травяные экосистемы умеренной зоны	↗	↑	→	→	↑
	Средиземноморские	↗	↑	↑	→	↑
	Тропические луга и саванны	↗	↑	↑	→	↑
	Пустыни	→	↑	→	→	↑
Внутренние воды		↑	↑	↑	→	↑
Прибрежные		↗	↑	↗	↗	↑
Морские		↑	↑	→	↗	↑
Островные		→	↑	→	→	↑
Горные		→	↑	→	→	↑
Полярные		↗	↑	→	↗	↑

**Воздействие факторов на биоразнообразии в последнем веке**

Низкое	□
Умеренное	□
Высокое	□
Очень высокое	□

**Современный тренд изменения фактора**

Уменьшающееся воздействие	↘
Продолжающееся воздействие	→
Возрастающее воздействие	↗
Очень быстрое нарастание воздействия	↑

Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

вызывая распространение рака кожи) и изменении климата. Неблагоприятные последствия для здоровья включают воздействие озонового загрязнения на астму и респираторные функции, рост аллергии и астмы из-за увеличения продуцирования пыльцы, риск синдрома синюшного ребенка, растущие риски раковых заболеваний и других хронических болезней, связанных с содержанием нитратов в питьевой воде и растущий риск множества легочных и кардиологических заболеваний вследствие образования пылевых частиц в атмосфере.

■ **Антропогенное изменение климата.** Недавние изменения климата, которые мы наблюдаем, особенно потепление регионального климата, уже оказали значительное влияние на биоразнообразие и экосистемы, включая изменения в распределении видов, размере популяций, сроках репродуктивных или миграционных событий и увеличение частоты вспышек вредителей и заболеваний. Многие коралловые рифы претерпели значительные, хотя частично обратимые случаи обесцвечивания, когда температура локальных морей возросла в течение одного месяца на 0,5–1°C выше среднего уровня в самые жаркие месяцы.

К концу столетия изменение климата и его воздействия могут стать доминантными непосредственными факторами утраты биоразнообразия и изменений в экосистемных услугах в глобальном масштабе. Сценарии, разработанные Межправительственной комиссией по климатическим изменениям, предусматривают к 2100 г. рост глобальных температурных значений на земной поверхности на 2,0–6,4°C выше доиндустриальных уровней, увеличение сферы действия наводнений и засух, подъем уровня моря еще на 8–88 см в период 1990–2100 гг. Во всем мире будет возрастать ущерб, наносимый биоразнообразию по мере роста темпов изменения климата и увеличения абсолютных величин изменений. Напротив, некоторые экосистемные услуги в отдельных регионах могут улучшаться на начальной стадии в результате предполагаемого изменения климата (например, увеличение или резкое падение температуры), и, таким образом, эти регионы могут получать чистые выгоды на начальной стадии изменений климата. Однако по мере того, как климатические изменения будут нарастать, их негативные воздействия на экосистемные услуги перевесят выгоды в большинстве регионов мира. Основная часть научных данных обосновывает вывод, что будет происходить значительное чистое ухудшение экосистемных услуг во всем мире, если глобальные температурные значения на земной поверхности будут более чем на 2°C выше доиндустриальных уровней или будут возрастать более чем на 0,2°C за десятилетие (*средняя степень достоверности*). Существует широкий диапазон неопределенности, связанный с величиной потепления, вызванного сколько-нибудь стабильной концентрацией парниковых газов, но если исходить из прогнозных оценок Межправительственной комиссии, то потребуется эвентуальная стабилизация CO<sub>2</sub> на уровне менее чем 450 частиц на миллион двуокиси углерода (*средняя степень достоверности*).

В соответствии со всеми сценариями ОЭ предполагаемые изменения в факторах приводят к существенному росту потребления экосистемных услуг, продолжающейся утрате биоразнообразия и дальнейшей деградации экосистемных услуг. [5]

■ В соответствии со сценариями ОЭ предполагается, что на протяжении следующих 50 лет спрос на зерновые возрастет на

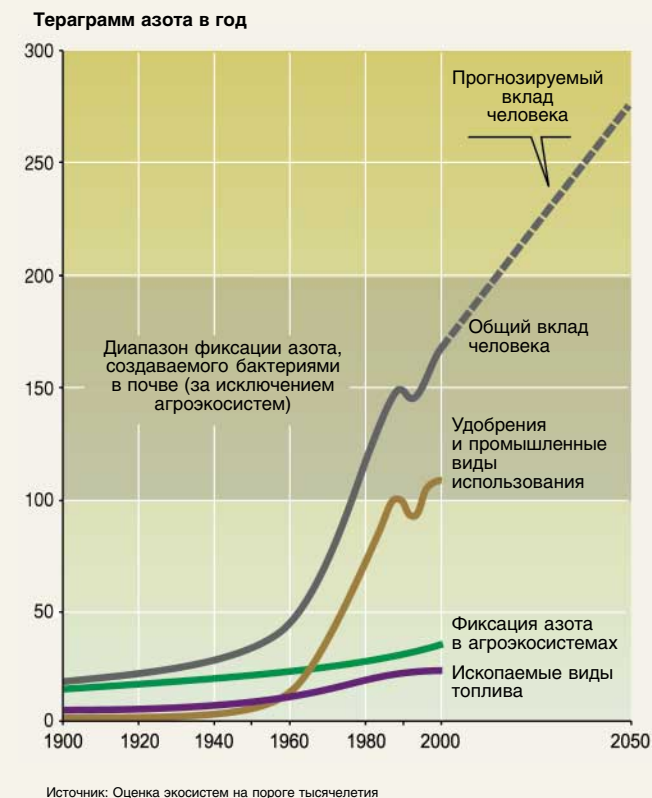
70–85%, а спрос на воду — на 30–85%. В соответствии со сценариями ожидается, что отбор воды из природных источников в развивающихся странах значительно возрастет, хотя предполагается его сокращение в развитых странах (*средняя степень достоверности*).

■ В соответствии со сценариями ОЭ к 2050 г. не будет достигнута продовольственная безопасность и не будет устранено недоедание детей (по некоторым сценариям ожидается, что оно увеличится в отдельных регионах), несмотря на рост продовольственного обеспечения и более разнообразные диеты (*средняя степень достоверности*).

■ Ухудшение качества услуг, предоставляемых ресурсами пресной воды (таких как водная среда обитания, производство рыбы и коммунальное водоснабжение, водообеспечение промышленности и сельского хозяйства) нашло свое место в

**Рис. 14. Глобальные тренды антропогенного образования химически активного азота на Земле с проекцией до 2050 г.**

Большая часть химически активного производимого людьми азота — это азот для искусственных удобрений и промышленного использования. Он также получается как побочный продукт сжигания минерального топлива и производится некоторыми азотфиксирующими растениями и деревьями в аграрных экосистемах. Для сравнения показаны масштабы естественного уровня фиксации азота бактериями в природных сухопутных экосистемах (исключая его фиксацию аграрными экосистемами). Сегодня в результате человеческой деятельности производится примерно столько же химически активного азота, сколько и природными процессами на континентах. (**Примечание:** Проекция на 2050 г. содержится в оригинальном исследовании и не основана на сценариях ОЭ).



сценариях, в частности тех, которые исходят из подхода реагирования на проблемы окружающей среды по мере их возникновения (*средняя степень достоверности*).

■ В соответствии со сценариями ОЭ предполагается, что к 2050 г. утрата местообитаний и другие экосистемные изменения приведут к снижению биоразнообразия на локальном уровне (*высокая степень достоверности*). По сценариям ОЭ в 1970–2050 гг. только в результате утраты местообитаний равновесное число видов растений сократится в глобальных масштабах примерно на 10–15% (*низкая степень достоверности*), а другие факторы, такие как чрезмерная заготовка, агрессивные виды, загрязнение и изменение климата, еще больше усилят скорость их исчезновения.

Деградация экосистемных услуг ставит значительные барьеры для достижения Целей тысячелетия в области развития в целом и тех из них, которые должны быть достигнуты к 2015 г. [3]

Восемь Целей тысячелетия в области развития, принятых ООН в 2000 г., нацелены на повышение благосостояния людей на основе сокращения бедности, голода, детской и материнской смертности, гарантирования всем людям образования, контроля и регулирования болезней, преодоления неравенства полов, обеспечения устойчивости окружающей среды и установления глобального партнерства. Страны договорились, что целевые показатели по каждой из Целей тысячелетия в области развития будут достигнуты к 2015 г. Многие регионы, столкнувшиеся с сильнейшими вызовами в достижении этих целевых показателей, являются в то же время регионами, испытывающими большие проблемы, связанные с деградацией экосистем.

Хотя изменения социально-экономической политики будут играть первостепенную роль в достижении большей части Целей тысячелетия в области развития, многие целевые показатели вряд ли могут быть достигнуты без значительного совершенствования экосистемного менеджмента. Роль экосистемных изменений в усугублении бедности (Цель 1, целевой показатель 1) некоторых групп людей уже была рассмотрена, а цель устойчивости окружающей среды, включая доступ к безопасной питьевой воде (Цель 7, целевые показатели 9, 10 и 11), не может быть достигнута до тех пор, пока большинство экосистемных услуг деградируют. Прогресс в достижении трех других Целей тысячелетия в области развития в большой степени зависит от обоснованного экосистемного менеджмента.

■ Голод (Цель 1, целевой показатель 2). Все четыре сценария ОЭ предполагают прогресс в ликвидации голода, но гораздо более медленными темпами, чем необходимо для достижения целевого показателя — сократить вдвое число страдающих от голода людей в 1990–2015 гг., который был согласован на международном уровне. Более того, улучшения происходят наиболее медленно в тех регионах, где эти проблемы наиболее сильны, таких как Южная Азия, Африка южнее Сахары. Экосистемные условия, в частности климат, деградация почв и доступность воды, оказывают воздействие на прогресс в достижении этих целей посредством влияния на урожайность зерновых, так же как и на доступность дикорастущих ресурсов пищи.

■ Детская смертность (Цель 4). Недоедание является главной причиной значительной детской смертности. Три сценария ОЭ предусматривают сокращение недоедания детей от

10 до 60 % к 2050 г., но в сценарии *Силовой порядок* недоедание возрастает на 10 % (*низкая степень достоверности*). Детская смертность также находится под сильным влиянием болезней, связанных с качеством воды. Диарея является одной из самых главных причин младенческой смерти по всему миру. Во многих странах Африки южнее Сахары еще и малярия играет важную роль в высокой детской смертности.

■ Болезни (Цель 6). В наиболее многообещающих сценариях ОЭ достигается прогресс в достижении Цели 6, но в сценарии *Силовой порядок* имеется вероятность того, что неравенство в здравоохранении и социальных условиях на Севере и Юге может еще больше увеличиться, усугубляя проблемы со здоровьем во многих регионах с низкими доходами. Экосистемные изменения воздействуют на распространение патогенных микроорганизмов, таких как малярия и холера, а также риск появления новых болезней. На долю малярии приходится 11 % числа заболеваний в Африке. Подсчитано, что ВВП Африки мог бы быть больше в 2000 г. на 100 млрд долл., если бы малярия была уничтожена 35 лет тому назад. Преобладание следующих инфекций особенно сильно зависит от экосистемных изменений: малярия, шистосомоз, лимфатический филяриатоз, японский энцефалит, тропическая лихорадка, лейшманиоз, болезнь Шагаса, менингит, холера, западнонильский вирус и болезнь Лима.

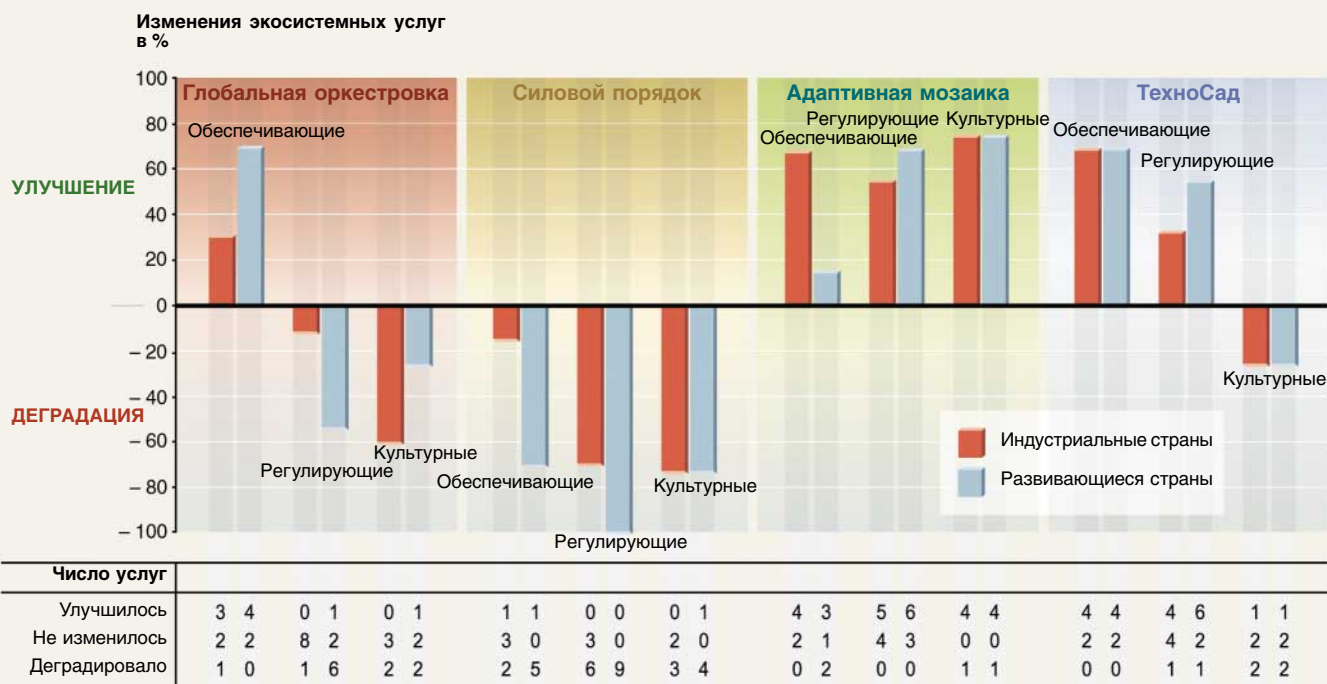
**Вывод 4.** *Сложная задача обращения вспять деградации экосистем в условиях растущего спроса на их услуги может быть отчасти решена в соответствии со сценариями, рассмотренными Программой ОЭ, но это связано со значительными изменениями в политике, общественных институтах и практике, почва для которых сегодня еще не подготовлена. Существует много возможностей консервации или улучшения специфических экосистемных услуг такими способами, которые сокращают негативные побочные эффекты или обеспечивают позитивную синергию с другими экосистемными услугами.*

Три из четырех сценариев ОЭ демонстрируют, что значительные изменения политики, общественных институтов и практики могут смягчить многие негативные последствия растущего давления на экосистемы, хотя необходимые преобразования очень масштабны и их осуществление в настоящее время еще не подготовлено [5]. Только один сценарий ОЭ предполагает, что все обеспечивающие, регулирующие и культурные экосистемные услуги будут в 2050 г. в худшем состоянии, чем сегодня (*Силовой порядок*). В соответствии с другими тремя сценариями ОЭ по крайней мере одна из трех категорий услуг будет в 2050 г. в лучшем состоянии, чем в 2000 г. (см. рис. 15). Масштабы интервенций, которые приведут к этим позитивным результатам, значительны и включают крупные инвестиции в технологию, безопасную для окружающей среды, активный адаптивный менеджмент, предупреждающие действия с целью решения проблем охраны окружающей среды еще до того, как проявятся в полную силу их последствия, крупные инвестиции в общественные блага (такие как образование и здравоохранение), энергичные усилия по уменьшению неравенства и ликвидации бедности и расширение возможностей



**Рис. 15. Количество экосистемных услуг, которые улучшатся или деградируют к 2050 г. в соответствии с четырьмя сценариями ОЭ**

Рисунок показывает чистые изменения количества экосистемных услуг, которые улучшатся или деградируют в соответствии с четырьмя сценариями ОЭ в каждой категории услуг в индустриальных и развивающихся странах, выраженные в процентах от общего количества услуг оцениваемой категории. Так, 100 %-я деградация означает, что все услуги этой категории деградировали в 2050 г. по сравнению с 2000 г., в то время как 50 % улучшения может означать, что три из шести услуг были улучшены, а остальные остались без изменения, или что четыре из шести были улучшены, а одна деградировала. Общее количество услуг, оцененных в каждой категории, составляет шесть обеспечивающих услуг, девять регулирующих услуг и пять культурных услуг.



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

людей адаптивно управлять экосистемами. Тем не менее даже те сценарии, где одна или более категорий экосистемных услуг улучшатся, предусматривают продолжение тенденции утраты биоразнообразия, и таким образом долговременная устойчивость экосистемных услуг остается под вопросом.

Действия в прошлом, направленные на замедление или обращение вспять деградации экосистем, принесли значительные выгоды, однако в целом эти улучшения отставали от растущего давления и требований. [8] Хотя большинство экосистемных услуг, оцененных ОЭ, деградируют, степень этой деградации была бы значительно сильнее, если бы в прошлых десятилетиях не были предприняты ответные меры. Например, в настоящее время создано более 100 000 охраняемых территорий (включая строго охраняемые территории, такие как национальные парки, а также территории, управляемые в целях устойчивого использования природных экосистем, включая заготовку древесины или дикорастущих растений), занимающих около 11,7 % земной поверхности, и это играет важную роль в сохранении биоразнообразия и экосистемных услуг, хотя существуют серьезные пробелы в распределении этих территорий, в частности в морских и пресноводных системах. Технологические достижения также помогли уменьшить рост давления на экосистемы, вызванный ростом спроса на единицу экосистемных услуг.

Для некоторых, но не для всех экосистемных услуг могут быть разработаны замены, но их стоимость будет сравнительно высокой. Кроме того, суррогаты могут также оказывать другие негативные воздействия на окружающую среду. [8] Замещение, например, дерева винилом, пластиком и металлом способствовало сравнительно медленному росту в последние годы мирового потребления древесины. Но в то время как наличие замен может снизить давление на специфические экосистемные услуги, они не всегда дают положительные чистые выгоды для окружающей среды. Замещение дровяной древесины минеральным топливом, например, снижает давление на леса и загрязнение воздуха в помещениях, но оно также увеличивает чистые эмиссии парниковых газов. Обеспечение суррогатами также часто оказывается дороже, чем оригинальными экосистемными услугами.

Деградацию экосистем редко можно повернуть вспять, не устраняя негативных воздействий или не усиливая положительных эффектов одного или нескольких из пяти косвенных факторов изменений: изменения в населении (включая рост численности и миграцию), изменения экономической активности (включая экономический рост, неравенство в богатстве и модели торговли), социально-политические факторы (включая факторы, которые ранжируются, начиная от конфликта и кончая участием общества

в принятии решений), культурные факторы и технологические изменения. [4] В своей совокупности эти факторы оказывают влияние на уровень производства и потребления экосистемных услуг, хотя вредные воздействия на окружающую среду любого конкретного уровня потребления зависят от эффективности технологий, использованных для производства этой услуги. Слишком часто усилия, предпринятые для замедления деградации экосистем, не адресуются на изменение этих косвенных факторов. Например, на лесопользование более сильно влияют действия, которые осуществляются за пределами лесного сектора, такие как торговая политика и институты, макроэкономическая политика, политика в других секторах, таких как сельское хозяйство, инфраструктура, энергетика и добывающая промышленность, нежели действия внутри него.

Действенный набор мер реагирования, нацеленных на обеспечение устойчивого экосистемного менеджмента, должен быть направлен на рассмотренные выше косвенные факторы и преодолеть барьеры, связанные с ними [8]:

- Неподходящие организационные и управленческие механизмы, включая наличие коррупции и слабые системы контроля и подотчетности.
- Провалы рынка и рассогласование экономических стимулов.
- Социальные и поведенческие факторы, включая отсутствие политической и экономической власти у отдельных групп (таких как бедняки, женщины, коренные народы), которые особенно зависят от экосистемных услуг и страдают от их деградации.
- Недостаточные инвестиции в развитие и распространение технологий, которые могут увеличить эффективность использования экосистемных услуг и снизить вредные эффекты различных побудительных сил экосистемных изменений.

■ Недостаточные знания (равно как и плохое использование существующего знания) об экосистемных услугах и менеджменте, политике, технологических, поведенческих и организационных способах реагирования, которые могут увеличить выгоды, получаемые от этих услуг при сохранении ресурсов.

Все эти барьеры еще больше усугубляются слабой человеческой и институциональной способностью, связанной с оценкой и менеджментом экосистемных услуг, недостаточными инвестициями в регулирование и управление их использованием, отсутствием информированности общественности и отдельных лиц, принимающих решения, как об угрозах, вызываемых деградацией экосистемных услуг, так и о возможностях, которые может обеспечить более устойчивый экосистемный менеджмент.

ОЭ оценила 74 возможных способа реагирования в сфере экосистемных услуг, интегрированного экосистемного менеджмента, сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия и изменения климата. Многие из этих возможных способов реагирования являются обещающими в плане преодоления этих барьеров и сохранения или устойчивого улучшения снабжения экосистемными услугами. Многообещающие возможности для отдельных секторов показаны во вставке 2, в то время как взаимно пересекающиеся способы реагирования, направленные на важнейшие препятствия, описаны ниже.

## Институты и управление

Иногда требуются изменения организационной структуры и структуры управления охраной окружающей среды для создания благоприятных условий для эффективного экосистемного менеджмента, в то время как в других случаях существующие институты могут удовлетворять эти потребности, но сталкиваются со значительными барьерами. [8] Многие существующие институты как на глобальном, так и на национальном уровнях имеют полномочия принимать меры, направленные на решение проблем деградации экосистемных услуг, но встречаются на этом пути с разнообразными вызовами, связанными отчасти с необходимостью усиления кооперации между секторами и координации способов реагирования на разных ступенях иерархии. Тем не менее в силу того, что ряд проблем, идентифицированных в этой оценке, только недавно стал предметом озабоченности и не принимался специально в расчет при проектировании сегодняшних институтов, в отдельных случаях потребуются изменения существующих институтов и развитие новых, особенно в национальных масштабах.

В частности, существующие национальные и глобальные институты не очень хорошо приспособлены для того, чтобы управлять ресурсами, являющимися общим достоянием, что характерно для многих экосистемных услуг. Вопросы собственности и доступа к ресурсам, прав участвовать в принятии решений и регулировании конкретных типов использования ресурсов или сброса сточных вод могут оказать сильное воздействие на устойчивость экосистемного менеджмента и являются фундаментальными детерминантами того, кто является победителем или проигравшим от изменений в экосистемах. Коррупция, основное препятствие на пути эффективного экосистемного менеджмента, также проистекает из слабости системы контроля и подотчетности.

Перспективные интервенции включают:

■ *Интеграцию целей экосистемного менеджмента с целями других секторов в рамки более широких структур планирования развития.* Наиболее важные решения публичной политики, воздействующие на экосистемы, как правило, принимаются не теми агентствами и не на тех политических аренах, которые облечены полномочиями защиты экосистем. Например, стратегии уменьшения бедности, подготовленные развивающимися странами для Всемирного банка и других институтов, решительно формируют приоритеты национального развития, но в целом они не принимают во внимание роль экосистем в совершенствовании базовых человеческих возможностей беднейших слоев.

■ *Усиление координации между многосторонними соглашениями об окружающей среде, а также между соглашениями об окружающей среде и другими международными экономическими и социальными институтами.* Международные соглашения являются обязательными для решения вопросов, касающихся экосистем, которые выходят за национальные границы, однако в настоящее время многочисленные препятствия ослабляют их эффективность. Сегодня предпринимаются шаги по усилению координации между такими механизмами, что может содействовать расширению фокуса выбранных инструментов. Тем не менее, необходима координация между многосторонними соглашениями об окружающей среде и наиболее политически влиятельными международными институтами, такими как

## Вставка 2. Примеры возможных мер реагирования для отдельных секторов хозяйства

Ниже приводятся иллюстративные примеры возможных мер реагирования, характерных для отдельных секторов хозяйства, которые считаются перспективными или эффективными (см. приложение Б). Мера реагирования считается эффективной, если она улучшает целевые экосистемные услуги и содействует благополучию людей, не причиняя значительного вреда другим услугам, или не оказывает вредного влияния на другие группы людей. Мера реагирования считается перспективной, если ее можно оценить, имеется вероятность, что она будет успешной, или известны способы, как сделать ее эффективной.

### Сельское хозяйство

- Отмена производственных субсидий, которые искажают экономические и социальные эффекты, а также эффекты, связанные с окружающей средой.
- Инвестиции в сельскохозяйственную науку и технологию и в их распространение, что может способствовать необходимому росту предложения продовольствия без вредных последствий подмен одних услуг другими, включающих чрезмерное использование воды, удобрений или пестицидов.
- Использование политики реагирования, которая признает роль женщин в производстве и потреблении продовольствия и предназначена для того,

чтобы предоставлять женщинам полномочия, доступ к ресурсам и контроль над ними, для обеспечения продовольственной безопасности.

- Применение смешанных механизмов – регулирующих, стимулирующих и рыночных – с целью сокращения чрезмерного применения удобрений.

### Рыбное хозяйство и аквакультура

- Сокращение морского рыболовства.
- Строгое регулирование морских рыбных промыслов на основе как установления квот, так и применения мер против неучтенных и нерегулируемых массовых выловов. В отдельных случаях могут быть индивидуальные квоты, допускающие передачу, в частности для акваторий холодного климата, промыслов отдельных видов рыб.
- Создание соответствующих регулирующих систем для сокращения пагубных воздействий аквакультуры на окружающую среду.
- Создание морских охраняемых районов, включая перемещающиеся закрытые зоны.

### Вода

- Плата за экосистемные услуги, предоставляемые речными водосборами.
- Совершенствование системы распределения прав на ресурсы пресной воды с целью ее объединения с задачами их охраны.

- Увеличение прозрачности информации, касающейся управления водопользованием, и улучшение представительства маргинальных групп заинтересованного населения.
- Развитие водных рынков.
- Усиление акцента на использование естественных средств регулирования водной среды и мер против наводнений, а не дамб и плотин.
- Инвестиции в науку и технологию, увеличивающие эффективность потребления воды в сельском хозяйстве.

### Лесное хозяйство

- Интеграция практики согласованного устойчивого лесопользования с финансовыми институтами, правилами торговли, глобальными программами охраны окружающей среды и принятием решений в области глобальной безопасности.
- Наделение местных общин правами поддержки инициатив по устойчивому использованию продуктов леса, такие инициативы в совокупности более значимы, чем усилия, предпринимаемые правительствами и международными процессами, но требуют поддержки для их распространения.
- Реформа управления лесами и разработка странами стратегически сфокусированных национальных лесных программ, принимаемых на основе обсуждения с заинтересованными лицами.

экономические и торговые соглашения, чтобы избежать действий, преследующих противоположные цели. Выполнение этих соглашений должно координироваться между соответствующими институтами и секторами на национальном уровне.

■ *Усиление прозрачности и подотчетности правительства и деятельности частного сектора при принятии решений, которые оказывают влияние на экосистемы, включая более широкое вовлечение заинтересованных лиц в процесс принятия решений.* Более вероятно, что законы, политики, общественные институты и рынки, которые были сформированы посредством участия общественности в принятии решений, будут эффективными, и они воспринимаются таковыми. Участие заинтересованных лиц также вносит вклад в процесс принятия решений, поскольку способствует лучшему пониманию возможных воздействий и уязвимости, распределения издержек и выгод, связанных с перекрестными эффектами, и установления более широкого спектра возможностей реагирования, которые доступны в конкретном контексте. И участие заинтересованных лиц, и прозрачность принятия решений могут увеличить подотчетность и уменьшить коррупцию.

### Экономика и стимулы

Экономические и финансовые интервенции представляют мощные инструменты для регулирования использования экосистемных благ и услуг [8]. Вследствие того что многие

экосистемные услуги не продаются на рынках, рынки не могут подавать соответствующие сигналы, которые могли бы в противном случае способствовать эффективному размещению и рациональному использованию этих услуг. Существует широкий диапазон возможностей в форме экономических и финансовых инструментов для воздействия на поведение людей, направленное на разрешение этой сложной проблемы. Однако рыночные механизмы и большинство экономических инструментов могут работать эффективно только при наличии поддерживающих институтов и, таким образом, существует необходимость создания институциональных возможностей, обеспечивающих более широкое распространение использования этих механизмов.

Перспективные интервенции включают:

■ *Устранение субсидий, которые способствуют чрезмерному потреблению экосистемных услуг (и где это возможно, превращение этих субсидий в платежи за нерыночные экосистемные услуги).* Правительственные субсидии, выплачиваемые сельскому хозяйству, составляли в странах ОЭСР в 2001 г. и 2003 г. в среднем более 324 млрд долл. в год, или треть стоимости мировой сельскохозяйственной продукции в 2000 г. Значительная доля их общей стоимости содержит производственные субсидии, что ведет к увеличению производства продовольствия в индустриальных странах, которое превышает возможности мирового рынка, способствует чрезмерному использованию

удобрений и пестицидов в этих странах и снижает доходность сельского хозяйства в развивающихся странах. Многие страны, не входящие в ОЭСР, также имеют несоразмерное потребление и субсидии. Неподходящие субсидии распространены также в таких секторах, как водообеспечение, рыбное и лесное хозяйство. Хотя устранение развращающих субсидий приводит к чистым выигрышам, но неизбежны и издержки. Возможно, потребуются компенсационные механизмы для бедных людей, на которых неблагоприятно повлияет устранение субсидий. Устранение субсидий в ОЭСР потребует соответствующих действий, направленных на минимизацию неблагоприятного воздействия на экосистемные услуги в развивающихся странах.

■ *Более широкое использование экономических инструментов и рыночных подходов в менеджменте экосистемных услуг, включающее:*

■ **Налоги или платежи пользователей за виды деятельности, имеющие «внешние» издержки (эффекты подмены одних услуг другими, не учтенные рынком).** Примеры включают налоги на чрезмерное применение удобрений или платежи за экотуризм.

■ **Создание рынков, включая системы «лимита и торговля».** Одним из наиболее быстро развивающихся рынков, связанных с экосистемными услугами, является рынок углерода. Примерно 64 млн т эквивалента углекислого газа обменивалось между проектами с января по май 2004 г., почти столько же, сколько в течение всего 2003 г. Общий оборот торговли углеродом составил в 2003 г. примерно 300 млн долл. Примерно четверть торговли включала инвестиции в экосистемные услуги (гидроэнергетика или биомасса). По *гипотетической* оценке к 2010 г. этот рынок может вырасти с 10 млрд долл. до 44 млрд долл. Создание рынка в форме системы обмена питательными соединениями также может быть недорогим способом снижения их избыточной нагрузки на почвы в США.

■ **Плату за экосистемные услуги.** Например, в 1996 г. Коста-Рика создала общенациональную систему платежей на охрану окружающей среды с целью стимулировать землевладельцев обеспечивать экосистемные услуги. В соответствии с этой программой коста-риканские брокеры заключают договоры между международными и местными «продавцами» и «покупателями» секвестрированного углерода, биоразнообразия, услуг речных водосборов и ландшафтных красот. Еще один инновационный финансовый механизм охраны окружающей среды — это «компенсации за потерю биоразнообразия», при котором застройщики оплачивают деятельность по охране окружающей среды в качестве компенсации за неизбежный вред, который проект причиняет биоразнообразию.

■ **Механизмы, позволяющие выражать потребительские предпочтения посредством рынков.** Например, широко распространенные сертификационные схемы рационального рыбного промысла и правила эксплуатации лесов дают людям возможность содействовать устойчивому развитию на основе своих потребительских выборов.

## Социальные и поведенческие реакции

Социальные и поведенческие меры, включая политику народонаселения, государственное образование, акции граж-

данского общества и наделение полномочиями общин, женщин и молодежи, могут быть действенными способами реагирования на деградацию экосистем. [8] Как правило, они представляют собой интервенции, которые инициируются заинтересованными лицами и осуществляются в процессе реализации их процедурных или демократических прав в их стремлении улучшить экосистемы и благосостояние людей.

Многообещающие интервенции включают:

■ **Меры по снижению совокупного потребления нерационально управляемых экосистемных услуг.** Возможность индивидуального выбора того, что потреблять и сколько, находится под воздействием не только соображений цены, но также поведенческих факторов, связанных с культурой, этикой и ценностями. Поведенческие изменения, которые способны снизить спрос на деградирующие экосистемные услуги, могут стимулироваться действиями правительства (такими как программы образования и информированности общественности или развитие менеджмента, ориентированного на спрос), промышленности (например, обязательства использовать сырье и материалы из устойчивых сертифицированных источников или улучшение маркировки продуктов) и гражданского общества (посредством увеличения информированности общественности). Усилия по снижению совокупного потребления могут иногда включать меры по увеличению доступа и потребления тех же самых экосистемных услуг отдельными группами, такими как бедные люди.

■ **Коммуникации и образование.** Совершенствование коммуникаций и образования является существенным для достижения целей конвенций об охране окружающей среды и Йоханнесбургского плана действий, равно как и устойчивого менеджмента природных ресурсов в целом. Как общественность, так и лица, принимающие решения, могут получить выгоды от образования, связанного с экосистемами и благосостоянием людей, кроме того, образование в целом обеспечивает огромные социальные преимущества, которые могут способствовать решению проблем, связанных со многими факторами деградации экосистем. В то время как важность коммуникаций и образования прекрасно осознается, постоянной проблемой остается обеспечение их людскими и финансовыми ресурсами для осуществления эффективной работы.

■ **Наделение полномочиями групп, особенно зависимых от экосистемных услуг или затронутых их деградацией, включая женщин, коренное население и молодежь.** Несмотря на знания женщин об окружающей среде и потенциал, которым они обладают, их участие в принятии решений всегда ограничивалось экономическими, социальными и культурными установками. Молодые люди также являются ключевыми заинтересованными лицами, в том смысле что они будут испытывать долгосрочные последствия принятых сегодня решений, связанных с экосистемными услугами. Контроль со стороны общин коренного населения может иногда приносить выгоды охране окружающей среды, хотя в основном участие этих групп продолжает обосновываться с позиций человеческих и культурных прав.

## Технологические способы реагирования

Учитывая растущие требования к экосистемным услугам и рост других видов давления на экосистемы, прогресс и распро-



транение технологий, предназначенных для увеличения эффективности использования ресурсов или снижения воздействия движущих сил трансформации экосистем, таких как климатические изменения и нагрузка питательными соединениями, являются существенными факторами. [8] Технологические изменения — существенные факторы удовлетворения растущего спроса на некоторые экосистемные услуги. Например, уже существуют технологии снижения загрязнения питательными соединениями с приемлемыми затратами, включая технологии сокращения выбросов из точечных источников, изменения в методах возделывания зерновых и точные фермерские методы контроля внесения удобрений на поля. Однако необходимы новые политические методы для внедрения этих инструментов в широких масштабах с целью замедления и в конечном счете обращения вспять роста нагрузки питательными соединениями (даже при условии роста их внесения в таких регионах, как районы Африки южнее Сахары, где применяется слишком мало удобрений). Тем не менее, негативные воздействия на экосистемы и благосостояние людей иногда исходят от новых технологий, поэтому необходимы тщательные оценки, предвещающие их внедрение.

Перспективные интервенции здесь включают:

■ *Продвижение технологий, способствующих росту урожайности зерновых без вредных воздействий, связанных с водой, удобрениями и пестицидами.* Экспансия сельского хозяйства продолжает оставаться одной из главных побудительных сил утраты биоразнообразия в двадцать первом веке. Разработка, оценка и распространение технологий, которые могут устойчиво увеличить производство продовольствия на единицу площади без вредных эффектов замены одних услуг другими, связанных с избыточным потреблением воды или использованием удобрений или пестицидов, значительно снизят давление на другие экосистемные услуги.

■ *Восстановление экосистемных услуг.* Деятельность по восстановлению экосистем сегодня проводится во многих странах. Экосистемы, имеющие отдельные свойства преобразо-

ванных экосистем, зачастую могут быть воссозданы и смогут обеспечивать некоторые первоначальные экосистемные услуги. Однако затраты на восстановление, как правило, крайне высоки по сравнению с затратами на предотвращение деградации экосистем. Не все услуги могут быть восстановлены, а значительно деградировавшие услуги могут потребовать длительного времени для возвращения к первоначальному состоянию.

■ *Продвижение технологий, способствующих повышению энергетической эффективности и сокращению выбросов парниковых газов.* Существенное снижение чистых эмиссий парниковых газов технически осуществимо на основе широкого спектра технологий в сферах управления предложением энергии, спросом на энергию и отходами. Сокращение проектируемых выбросов потребует серии разработок в области технологий производства энергии, начиная от переключения между видами топлива (от угля/нефти к газу) и увеличения эффективности электростанций и кончая ростом использования технологий возобновляемой энергии, наряду с более эффективным использованием энергии в транспортном, строительном и промышленном секторах. Это также потребует разработки и реализации поддерживающих институтов и политики в целях преодоления барьеров для распространения этих технологий в рыночной среде, увеличения государственного и частного финансирования исследований и разработок и эффективной передачи технологий.

### **Способы реагирования, основанные на знании**

Эффективный менеджмент экосистем ограничивается как отсутствием знаний и информации о различных свойствах экосистем, так и неспособностью адекватно использовать существующую информацию для выработки управленческих решений. [8, 9] Например, в большинстве регионов существует сравнительно ограниченная информация о статусе и экономической ценности экосистемных услуг и их



истощение редко отражается в национальных экономических расчетах. Базовые глобальные данные о размерах и трендах различных типов экосистемных услуг на удивление скудны. Модели, используемые для проектирования будущих экономических условий и окружающей среды, имеют ограниченную возможность учета экологических «обратных связей», включая нелинейные изменения в экосистемах, равно как и поведенческих «обратных связей», таких как обучение, которое может происходить посредством адаптивного менеджмента экосистем.

В то же время лица, принимающие решения, не используют всю относящуюся к делу информацию, которая доступна. Это происходит отчасти вследствие институциональных дефектов, которые препятствуют поступлению существующей политической значимой информации к лицам, принимающим решения, и отчасти вследствие неспособности использовать другие формы знания или другую информацию (такие как традиционное знание и знание практиков), которые нередко имеют значительную ценность для экосистемного менеджмента.

Перспективные интервенции включают:

■ *Учет нерыночных ценностей экосистем в ресурсном менеджменте и при выработке решений об инвестициях.* Большая часть ресурсного менеджмента и инвестиционных решений находится под сильным влиянием соображений о монетарных затратах и выгодах от различных вариантов действий. Процесс принятия решений может быть усовершенствован, если в нем будут учитываться информация о полной экономической ценности возможностей альтернативного менеджмента и присутствовать совещательные механизмы, которые побуждают также учитывать внеэкономические соображения.

■ *Использование всех релевантных форм знания и информации в процессе оценок и принятия решений, включая традиционные и практические знания.* Эффективный менеджмент, как правило, требует «местного» знания, а именно информации о конкретных характеристиках и истории экосистемы. Традиционные знания и знания практиков, которыми обладают местные руководители, могут зачастую иметь значительную ценность для ресурсного менеджмента, но они слишком редко

учитываются в процессе принятия решений и на деле часто необоснованно игнорируются.

■ *Увеличение и поддержание человеческой и институциональной способности оценивать последствия экосистемных изменений для благополучия людей и действовать на основе таких оценок.* Увеличение технических возможностей необходимо для сельскохозяйственного, лесного и рыбного менеджмента. Но возможности, которые существуют в этих секторах, как бы ни были они ограничены во многих странах, все же несравненно больше, чем возможности эффективного менеджмента других экосистемных услуг.

Для улучшения принятия решений в условиях неопределенностей, связанных с информацией, предсказаниями, контекстом и масштабами, могут быть использованы разнообразные системы взглядов и методы. Активный адаптивный менеджмент может быть особенно важным инструментом сокращения неопределенности в процессе решений экосистемного менеджмента. [8] Часто используемые методы поддержки принятия решений включают анализ затрат и результатов, оценку рисков, многокритериальный анализ, превентивный анализ и анализ слабых мест. Сценарии также обеспечивают средство борьбы против многих аспектов неопределенности, но наше ограниченное понимание экологических систем и человеческих реакций окутывает каждый индивидуальный сценарий его собственной характерной неопределенностью. Активный адаптивный менеджмент является инструментом, который может быть особенно ценным при условии высокого уровня неопределенности, окружающей объединенные социально-экономические системы. Это требует создания программ менеджмента для проверки гипотез о том, как функционируют и взаимодействуют компоненты экосистем, сокращая таким образом неопределенность, связанную с системой, гораздо быстрее, чем это было бы в противном случае.

Существует достаточная информация, касающаяся факторов изменений экосистем, о последствиях изменений экосистемных услуг для благополучия людей и достоинствах различных способов реагирования на них для улучшения решений, которые содействуют устойчивому развитию на всех масштабах. Однако в ходе настоящей оценки были выявлены потребности в дополнительных исследованиях и обнаружены пробелы в информации, которые необходимо устранить, чтобы существенно улучшить информационное обеспечение в сфере управления и действий, а также взаимоотношения человека с экосистемами и использование их услуг [9]. Из-за пробелов в данных и знании эта оценка не смогла дать исчерпывающих ответов на ряд вопросов, поставленных их пользователями. Некоторые из этих пробелов являются результатом слабости систем мониторинга, касающегося экосистемных услуг и их связей с благосостоянием людей. В других случаях оценка обнаружила значительные потребности в дальнейшем исследовании, например потребность улучшить понимание нелинейных изменений в экосистемах и экономической ценности альтернативных возможностей менеджмента. Инвестиции в улучшение мониторинга и исследований в сочетании с дополнительными оценками экосистемных услуг в различных странах и регионах значительно увеличат полезность любой глобальной оценки последствий экосистемных изменений для благополучия людей.

# КЛЮЧЕВЫЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ЭКОСИСТЕМ НА ПОРОГЕ ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ



1. *Как изменились экосистемы* **26**
2. *Как изменились экосистемные услуги?* **39**
3. *Как экосистемные изменения повлияли на благосостояние людей и снижение бедности?* **49**
4. *Каковы наиболее критические факторы, вызвавшие экосистемные изменения?* **64**
5. *Как могут измениться экосистемы и их услуги в будущем в соответствии с различными правдоподобными сценариями?* **71**
6. *Что можно узнать о последствиях экосистемных изменений для благополучия людей на субглобальных уровнях?* **84**
7. *Что известно о временных масштабах, инерции и риске нелинейных экосистемных изменений?* **88**
8. *Какие существуют альтернативы устойчивого управления экосистемами?* **92**
9. *Каковы наиболее значительные неопределенности, мешающие принятию решений, касающихся экосистем?* **101**

## 1. Как изменились экосистемы

### Экосистемная структура

Структура мировых экосистем изменялась более стремительно во второй половине двадцатого века, чем в любое другое время в документированной истории человечества, и практически все экосистемы Земли в настоящее время значительно трансформированы деятельностью человека. Наиболее значительным изменением в структуре экосистем явилась трансформация около четверти (24 %) земной поверхности в культивируемые системы (С26.1.2) (см. вставку 1.1). За тридцатилетие после 1950 г. было распаханно земли больше, чем за 150 лет в 1700–1850 гг. (С26). В период 1960–2000 гг. суммарный объем водохранилищ увеличился в четыре раза (С7.2.4); в результате количество воды, накапливаемое в них, по оценкам, в три-шесть раз превышает объем воды, содержащийся в природных речных руслах (сюда не включены естественные озера) (С7.3.2) (рис. 1.1).

В странах, располагающих достаточной многолетней информацией (на которые приходится более половины сегодняшней площади мангровых лесов), в два последних десятилетия было утеряно около 35 % мангровых деревьев (С19.2.1). Около 20 % мировых коралловых рифов было утрачено и еще

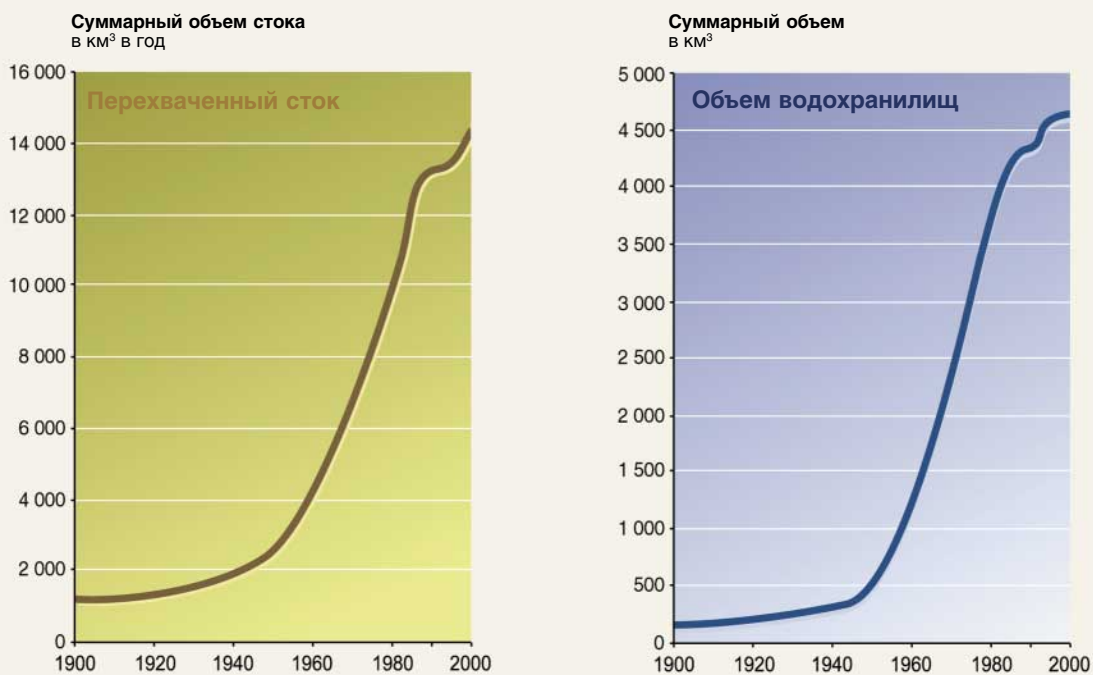
20 % деградировало за несколько последних десятилетий двадцатого века (С19.2.1). Вставка 1.1 и таблица 1.1 обобщают важные характеристики и тренды в различных экосистемах.

Хотя наиболее стремительные изменения в экосистемах в настоящее время происходят в развивающихся странах, индустриальные страны в своей истории испытывали сопоставимые темпы изменений. Пахотные земли быстро расширялись в Европе после 1700 г., в Северной Америке и на территории бывшего Советского Союза после 1850 г. (С26.1.1). Около 70 % первоначальных лесов и лугов умеренного пояса и средиземноморских лесов были утрачены к 1950 г., в основном вследствие перевода их в сельскохозяйственные земли (С4.4.3). Исторически обезлесение было значительно интенсивнее в регионах умеренного пояса, чем в тропиках. Европа является континентом с наименьшей долей оставшихся первичных лесов (С21.4.2). Тем не менее, видимо, изменения доиндустриальной эры происходили гораздо медленнее, чем современные преобразования природных ландшафтов.

Экосистемы и биомы, которые наиболее значительно изменились в результате человеческой деятельности, включают  
*(продолжение на с. 32)*

**Рис 1.1.** Временной ряд регулируемого речного стока и объемов крупных водохранилищ в 1900–2000 гг. (С7, рис. 7.8)

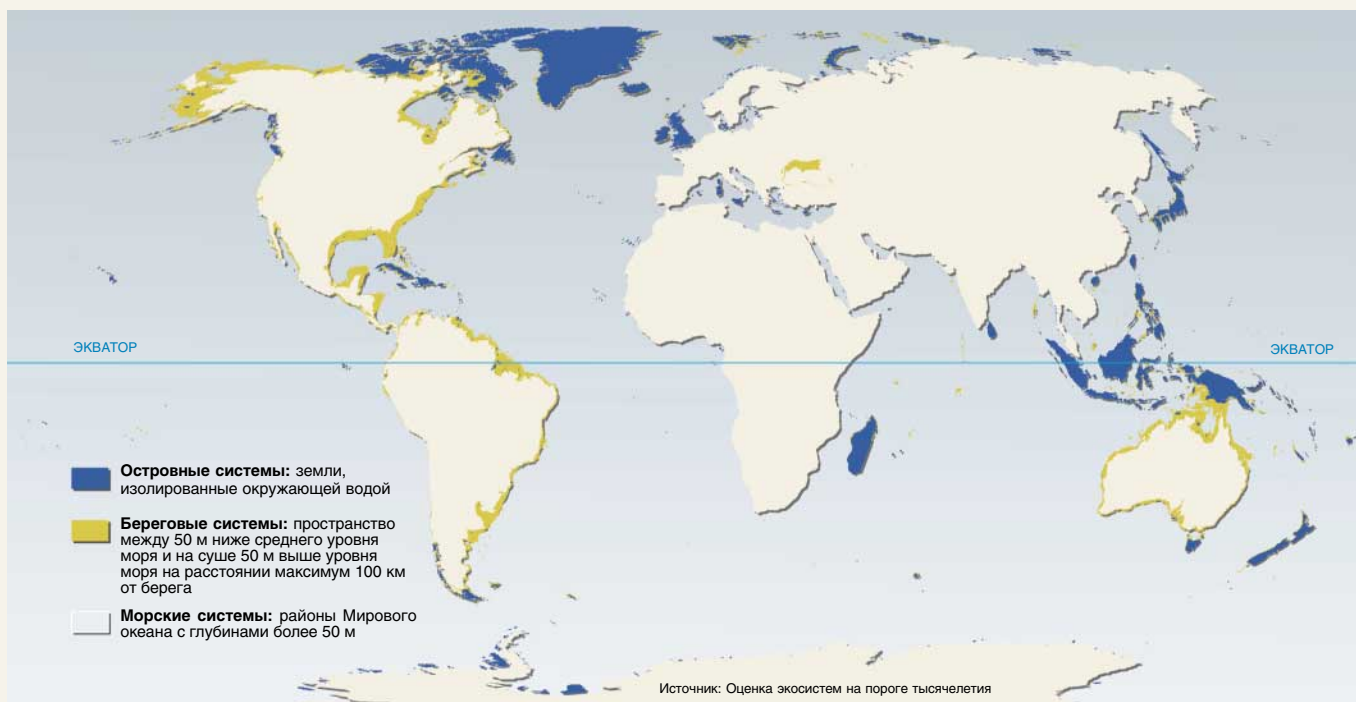
Ряд сформирован из подмножества крупных водохранилищ (каждое объемом >0,5 км<sup>3</sup>), составляющих в сумме около 65 % общего мирового объема водохранилищ, информация по географической привязке которых к речной сети и устьям рек была доступна. В 1960–2000 гг. наблюдалось быстрое расширение работ по регулированию речного стока. Они замедлились недавно в некоторых частях мира из-за растущей социальной, экономической и экологической озабоченности населения в связи с возведением на реках крупных плотин и созданием больших водохранилищ.



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия



## Вставка 1.1. Характеристики экологических систем мира



Мы представляем выводы оценки для 10 категорий земных и морских поверхностей, которые мы относим к «системам»: лесной, культивируемой, засушливой, прибрежной, морской, городской, полярной, внутренних вод, островной и горной. Каждая категория содержит ряд экосистем. Однако экосистемы внутри каждой категории характеризуются набором биологических, климатических и социальных факторов, которые имеют тенденцию к сходству внутри категорий и различиям между категориями. Категории, представленные в докладе ОЭ, не разделены в пространственном отношении, их территории часто перекрывают друг друга. Например, переходные зоны между лесом и культивируемыми землями включаются в докладе в категории как лесной, так и культивируемой систем.

Названные категории были выбраны потому, что они относятся к регионам, находящимся под юрисдикцией разных правительственных органов, таких как министерства сельского, водного и лесного хозяйства и т. д., и потому, что они являются категориями, используемыми в Конвенции по биоразнообразию.

### Морские, прибрежные и островные системы

■ Морские системы — это территория Мирового океана. Из-за картографических ограничений карта показывает те части океана, где глубина составляет больше 50 м. Мировые выловы рыбы из морских систем достигли своего пика в конце 1980-х гг. и в настоящее время

снижаются, несмотря на растущие рыболовецкие усилия (C18.ES).

■ Береговые системы представляют собой связующее звено между океаном и землей, простираясь в море примерно до середины континентального шельфа и вглубь суши, и включают все территории, которые находятся под сильным влиянием близости океана. Карта показывает площадь между 50 м ниже среднего уровня моря и 50 м выше уровня высокого прилива, простирающуюся вглубь суши до расстояния 100 км от берега. Береговые системы включают коралловые рифы, приливные зоны, дельты рек, прибрежную аквакультуру и сообщества водорослей. Почти половина крупнейших городов мира (с численностью более 500 000 человек) расположена в пределах 50 км от берега, и плотность населения на побережьях морей и океанов в 2,6 раза превышает плотность населения на территории, удаленной от моря. По всем общепринятым меркам благосостояние людей, проживающих в прибрежной зоне, в среднем значительно выше, чем сообществ, населяющих внутреннюю часть страны (C19.3.1).

■ Острова — это земля (как внутри континентов, так и в океанах), изолированная окружающей водой и имеющая более высокую долю побережья, чем районы, расположенные вглубь от прибрежной полосы. Для картографических целей ОЭ использует базу данных ArcWorld Country Boundary, которая содержит около 12 000 островов. Острова с площадью менее 1,5 га не нанесены на

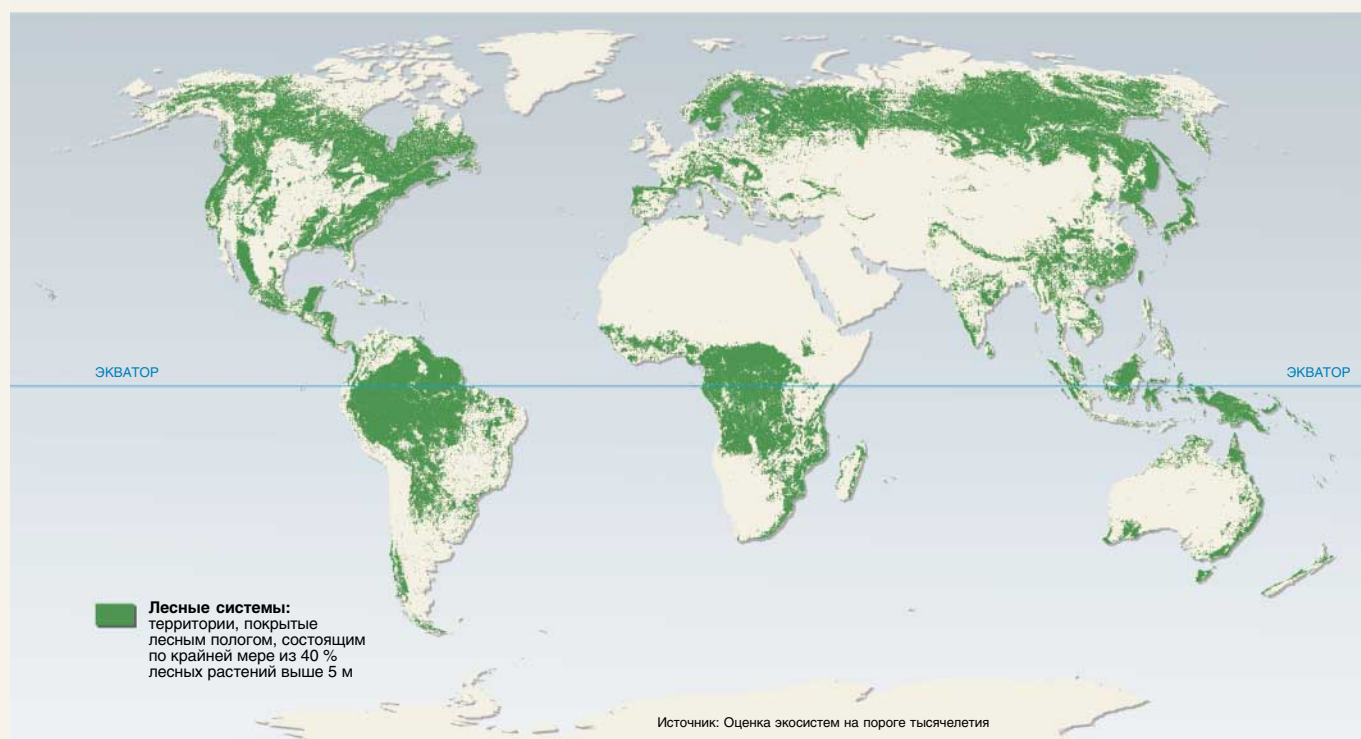
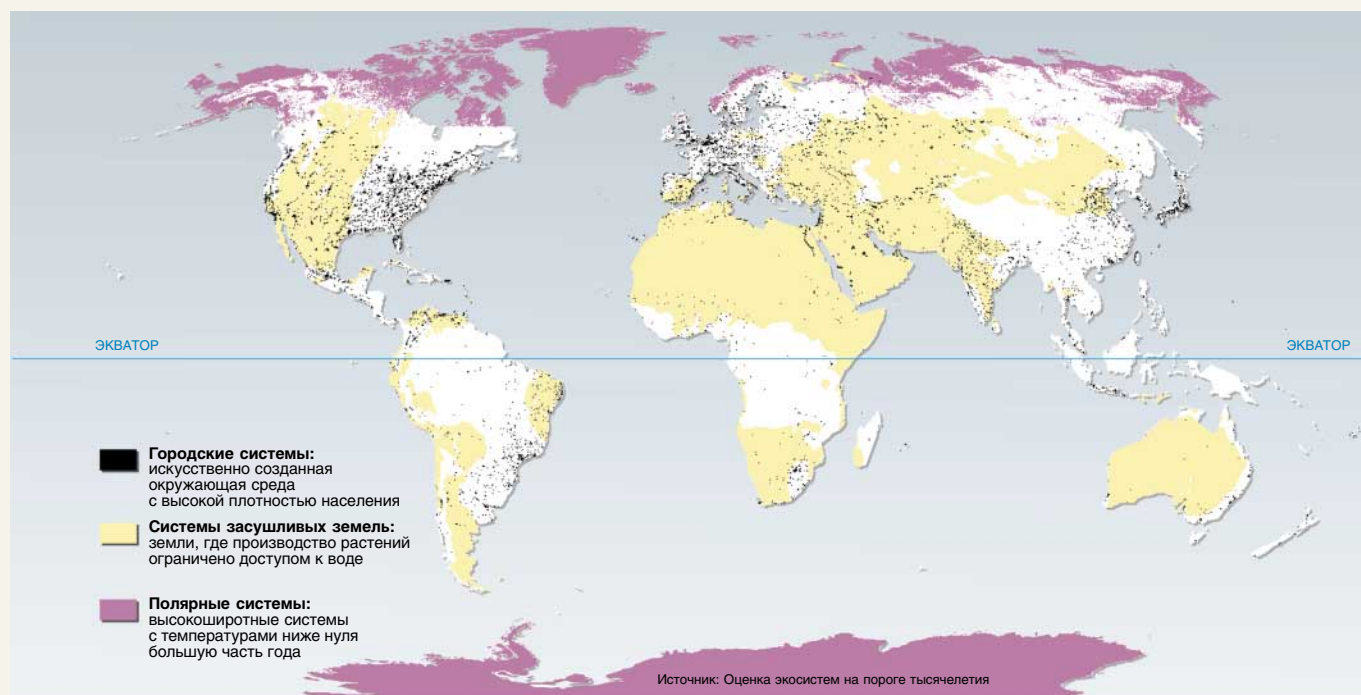
карту и не учитываются статистикой. Крупнейшим из включенных островов является Гренландия. Карта включает острова в пределах 2 км от материка (например, Лонг Айленд в США), но статистика островной системы, используемая в этом докладе, не учитывает их. Островные государства, а также особые экономические зоны занимают 40 % Мирового океана (C23.ES). Островные системы исключительно чувствительны к возмущениям и большинство зафиксированных случаев исчезновения видов произошло в островных системах, хотя эта закономерность меняется и на протяжении последних 20 лет одинаковое количество случаев вымирания имело место как на континентах, так и на островах (C4.ES).

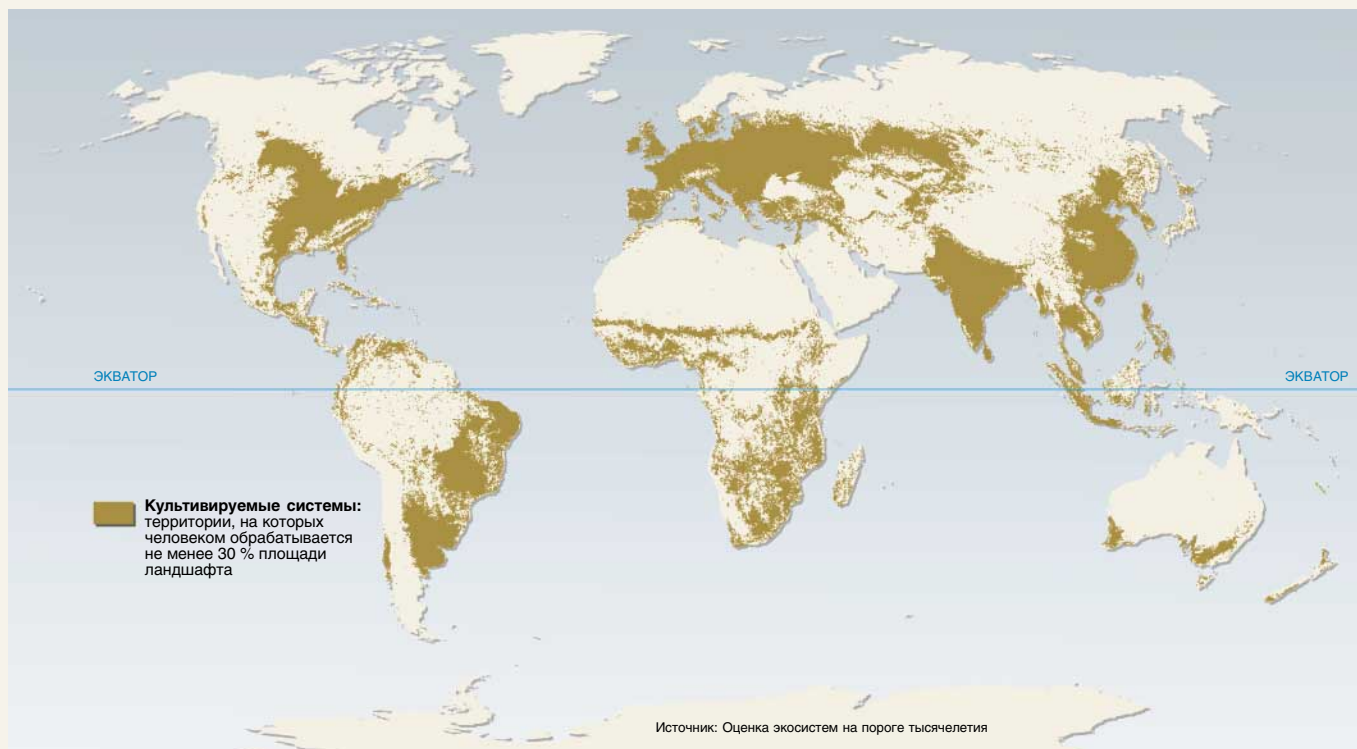
### Городские, засушливые и полярные системы

■ Городские системы — это искусственно созданная окружающая среда с высокой плотностью населения. Из-за картографических ограничений программа ОЭ использует известные поселения людей с населением в 5000 человек и выше, с границами, нанесенными на основе наблюдений постоянных ночных огней или на основе логических выводов о протяженности площади в случаях, когда такие наблюдения отсутствуют. Городское население мира возросло с примерно 200 млн в 1900 г. до 2,9 млрд в 2000 г., и количество городов с населением в 1 млн увеличилось с 17 в 1900 г. до 388 в 2000 г. (C27.ES).

(продолжение на с. 28)

### Вставка 1.1. Характеристики экологических систем мира (продолжение)





■ Системы засушливых земель — это системы, где продуктивность растений ограничена обеспеченностью водой; доминирует использование крупных травоядных млекопитающих, включая выпасы домашнего скота, и полеводство. На карте показаны засушливые земли, определенные Конвенцией ООН по борьбе с опустыниванием, а именно земли, где годовое выпадение осадков менее двух третей от испаряемости — от сухих субвлажных территорий (коэффициент варьирует в пределах 0,50–0,65), до полуаридных, аридных и гипераридных (коэффициент < 0,05), за исключением полярных территорий. Засушливые земли включают обрабатываемые земли, лесные районы, кустарники, луга, саванны, полупустыни и настоящие пустыни. Системы засушливых земель покрывают около 41 % поверхности суши; их население составляет более 2 млрд человек (примерно треть населения Земли) (C22.ES). Пахотная земля составляет примерно 25 % засушливых земель (C22, Table 22.2), эти земли обеспечивают примерно 50 % мирового поголовья домашнего скота (C22). Нынешнее социально-экономическое положение людей, населяющих засушливые земли, из которых около 90 % приходится на развивающиеся страны, хуже, чем на других территориях. Ожидается, что доступность пресной воды в аридных регионах будет все более сокращаться по сравнению с нынешними 1 300 кубометра-

ми на человека в год в 2000 г., которые уже ниже порога в 2000 кубометров, необходимого для минимального уровня благополучия и устойчивого развития (C22.ES). Примерно 10–20% засушливых земель деградируют (*средняя степень достоверности*) (C22.ES).

■ Полярные системы — высокоширотные системы с минусовыми температурами большую часть года, включают ледниковые покровы (полярный лед), районы вечной мерзлоты, тундру, полярные пустыни и прибрежные полярные районы. Полярные системы не включают высокогорные системы с холодным климатом в низких широтах. В настоящее время температура в полярных системах теплее, чем в любое другое время на протяжении последних 400 лет вследствие широкого распространения таяния вечной мерзлоты и сокращения площади морских льдов (C25.ES). Большинство изменений в полярных регионах по обратной связи увеличивают тренды глобального потепления, вызванные присутствием парниковых газов, которые, в свою очередь, снижают способность полярных регионов действовать как охлаждающая система Земли (C25.ES). Тундра представляет собой крупнейшую водно-болотную территорию Земли (C25.1).

#### Лесные системы

■ Лесные системы — земли, на которых доминируют деревья, они обычно используются для производства древесины, дров

и недревесных лесных продуктов. На карте обозначены территории, покрытые лесными насаждениями, состоящими, по крайней мере, из 40 % лесных растений выше 5 м. Лесные территории включают временно вырубленные леса и плантации, но исключают фруктовые сады и леса сельскохозяйственного назначения, где основными продуктами являются продовольственные культуры. Территория лесных систем мира сократилась наполовину в течение трех последних веков. Леса совершенно исчезли в 25 странах, и еще 29 стран утратили более чем 90 % своего лесного покрова (C21.ES). Лесные системы связаны с регулированием 57 % общего поверхностного стока воды. От них всецело или отчасти зависит снабжение водой около 4,6 млрд людей (C7, Table 7.2). В период 1990–2000 гг. общая территория лесов умеренных широт возрастала почти на 3 млн га в год, в то же время средние темпы обезлесения в тропиках в последние два десятилетия превышали 12 млн га в год (C.SDM).

#### Культивируемые системы

■ Культивируемые системы — земли, на которых доминируют одомашненные виды и которые были существенно изменены для использования под посевы зерновых культур, леса сельскохозяйственного назначения и аквакультуры. На карте выделены территории, на которых культивируется, по крайней мере, 30 % площади ландшафта в любом отдельно

(продолжение на с. 30)

## Вставка 1.1. Характеристики экологических систем мира (окончание)

взятом году. Культивируемые системы, включая пахотные земли, переменную культувацию, замкнутое производство домашнего скота и пресноводную аквакультуру, занимают примерно 24 % общей площади земель. В два последних десятилетия основные районы экспансии пахотных земель находились в Юго-Восточной Азии, в районе Великих озер в Восточной Африке, бассейне Амазонки, на Великой равнине в США. Наиболее сильное сокращение пахотных земель происходило на северо-востоке США, в восточном Китае и частично в Бразилии и Аргентине (С26.1.1). Большая часть спроса на продовольствие в последние полвека удовлетворялась за счет интенсификации производства зерновых, домашнего скота и аквакультуры, а не экспансии производственных площадей. В развивающихся странах в период 1961–1999 гг. прирост производства зерновых за счет расширения пахотных земель составлял только 29 %, хотя в районах Африки южнее Сахары на них приходилось две трети роста производства зерновых (С26.1.1).

Растущая отдача аграрных систем в части производства зерновых сократила давление на природные экосистемы и преобразование их в пахотные земли, однако интенсификация сельскохозяйственного производства привела к увеличению нагрузки на экосистемы внутренних вод, в целом сократила биоразнообразие внутри сельскохозяй-

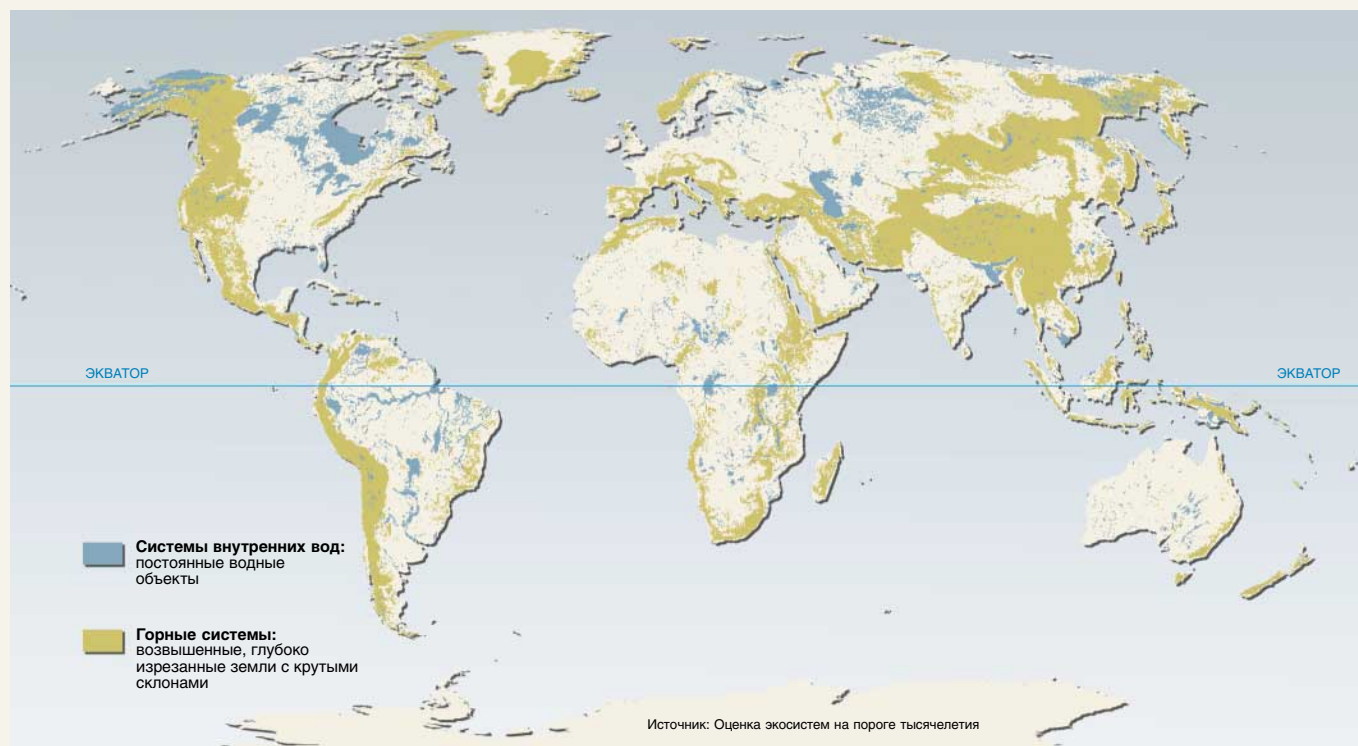
ственных ландшафтов, потребовала увеличения затрат энергии в форме механизации и производства химических удобрений. Культивируемые системы обеспечивают только 16 % мирового поверхностного стока вод, хотя их близость к людям означает, что снабжение водой около 5 млрд человек всецело или отчасти зависит от культивируемых систем (С7, табл.7.2). Такая близость ассоциируется с загрязнением воды питательными соединениями и промышленным загрязнением.

### Системы внутренних вод и горные системы

■ Системы внутренних вод — это постоянные водные объекты, расположенные вглубь от прибрежной зоны морей и океанов, и территории, свойства и использование которых определяются доминированием постоянных, сезонных или периодических затоплений. Внутренние воды включают системы рек, озер, пойм, водоемов, заболоченных территорий и удаленных от моря источников минерализованной воды. (Примечание: определение заболоченных территорий, используемое в Рамсарской конвенции, включает используемые в ОЭ категории систем внутренних вод и прибрежных систем). Биологическое разнообразие внутренних вод находится в худшем состоянии, чем в любых других системах, это вызвано как сокращением площадей водно-болотных территорий, так и

ухудшением качества внутренних вод (С4 и С20). Есть предположение (*гипотеза*), что около 50 % площади, занимаемой объектами внутренних вод (исключая крупные озера) утрачена в глобальных масштабах (С20.ES). Плотины и другие сооружения пересекают на части 60% русловых систем крупных рек мира (С20.4.2).

■ Горные системы — это возвышенные, глубоко изрезанные земли с крутыми склонами. На карте отражены в основном высоты местности, а на более низких участках, — комбинации высот, крутизна склонов и особенности местной топографии. Около 20 % (или 1,2 млрд) населения мира живет в горах или на горных хребтах, а половина человечества прямо или косвенно зависит от горных ресурсов (в основном воды) (С24.ES). Почти все (90 % из 1,2 млрд) население гор живет в развивающихся странах или странах с переходной экономикой. 7 % общей площади горных районов этих стран классифицируются как пахотные земли, и часто люди находятся в сильной зависимости от местного сельского хозяйства или производства домашнего скота (С24.3.2). Снабжение водой примерно 4 млрд людей всецело или отчасти зависит от горных систем. Около 90 млн населения Земли, живущих в горах выше 2 500 м, страдают от бедности и считаются особо уязвимыми в отношении продовольственной безопасности (С24.1.4).



**Таблица 1.1. Сравнительная таблица систем в докладе «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» (CSDM)**

**Примечание:** как указано во вставке 1.1, границы этих систем перекрывают друг друга. Статистические данные о различных системах могут сравниваться, но не могут суммироваться по всем системам, поскольку это приведет к их двойному учету

Система и подсистема	Площадь <sup>a</sup> (млн кв. км)	Доля поверхности суши %	Население		ВВП на душу населения (долл.)	Уровень детской смертности <sup>b</sup> (смертей на 1000 рождений живого ребенка)	Средняя чистая продукция (кг углерода на кв. м в год)	Доля системы, занятой охраняемыми территориями <sup>c</sup> (%)	Доля трансформированных территорий <sup>d</sup> %
			Плотность населения, чел. на кв. км						
			Городское	Сельское					
<b>Морская</b>	<b>349,3</b>	<b>68,6<sup>e</sup></b>	–	–	–	–	<b>0,15</b>	<b>0,3</b>	–
<b>Береговые</b>	<b>17,2</b>	<b>4,1</b>	<b>1,105</b>	<b>70</b>	<b>15,9</b>	<b>8,960</b>	<b>41,5</b>	<b>–</b>	<b>7</b>
Сухопутные	6,0	4,1	1,105	70	15,9	8,960	41,5	0,52	4
Морские	11,2	2,2 <sup>e</sup>	–	–	–	–	–	0,14	9
<b>Внутренние воды<sup>f</sup></b>	<b>10,3</b>	<b>7,0</b>	<b>817</b>	<b>26</b>	<b>17,0</b>	<b>7,300</b>	<b>57,6</b>	<b>0,36</b>	<b>12</b>
<b>Леса/лесистые местности</b>	<b>41,9</b>	<b>28,4</b>	<b>472</b>	<b>18</b>	<b>13,5</b>	<b>9,580</b>	<b>57,7</b>	<b>0,68</b>	<b>10</b>
Тропические/субтропические	23,3	15,8	565	14	17,0	6,854	58,3	0,95	11
Умеренные	6,2	4,2	320	7	4,4	17,109	12,5	0,45	16
Северные	12,4	8,4	114	0,1	–3,7	13,142	16,5	0,29	4
<b>Аридные земли</b>	<b>59,9</b>	<b>40,6</b>	<b>750</b>	<b>20</b>	<b>18,5</b>	<b>4,930</b>	<b>66,6</b>	<b>0,26</b>	<b>7</b>
Сверхаридные	9,6	6,5	1,061	1	26,2	5,930	41,3	0,01	11
Аридные	15,3	10,4	568	3	28,1	4,680	74,2	0,12	6
Семиаридные	22,3	15,3	643	10	20,6	5,580	72,4	0,34	6
Сухие полугумидные	12,7	8,6	711	25	13,6	4,270	60,7	0,49	7
<b>Острова</b>	<b>7,1</b>	<b>4,8</b>	<b>1,020</b>	<b>37</b>	<b>12,3</b>	<b>11,570</b>	<b>30,4</b>	<b>0,54</b>	<b>17</b>
Островные государства	4,7	3,2	918	14	12,5	11,148	30,6	0,45	18
<b>Горы</b>	<b>35,8</b>	<b>24,3</b>	<b>63</b>	<b>3</b>	<b>16,3</b>	<b>6,470</b>	<b>57,9</b>	<b>0,42</b>	<b>14</b>
300–1000 м	13,0	8,8	58	3	12,7	7,815	48,2	0,47	11
1000–2500 м	11,3	7,7	69	3	20,0	5,080	67,0	0,45	14
2500–4500 м	9,6	6,5	90	2	24,2	4,144	65,0	0,28	18
> 4500 м	1,8	1,2	104	0	25,3	3,663	39,4	0,06	22
<b>Полярная</b>	<b>23,0</b>	<b>15,6</b>	<b>161<sup>g</sup></b>	<b>0,06<sup>g</sup></b>	<b>–6,5</b>	<b>15,401</b>	<b>12,8</b>	<b>0,06</b>	<b>42<sup>h</sup></b>
<b>Культивируемая</b>	<b>35,3</b>	<b>23,9</b>	<b>786</b>	<b>70</b>	<b>14,1</b>	<b>6,810</b>	<b>54,3</b>	<b>0,52</b>	<b>6</b>
Пастбища	0,1	0,1	419	10	28,8	15,790	32,8	0,64	4
Пашня	8,3	5,7	1,014	118	15,6	4,430	55,3	0,49	4
Смешанная (зерновые и др.)	26,9	18,2	575	22	11,8	11,060	46,5	0,6	6
<b>Урбанизированная</b>	<b>3,6</b>	<b>2,4</b>	<b>681</b>	<b>–</b>	<b>12,7</b>	<b>12,057</b>	<b>36,5</b>	<b>0,47</b>	<b>0</b>
<b>Глобальная</b>	<b>510</b>	<b>–</b>	<b>681</b>	<b>13</b>	<b>16,7</b>	<b>7,309</b>	<b>57,4</b>	<b>–</b>	<b>4</b>

<sup>a</sup> Оценка территории основана на базе данных GLC2000 для 2000 г., за исключением культивируемых систем, которые базируются на базе данных GKCCDv2 для 1992–1993 годов (C26, вставка 1).

<sup>b</sup> Смерти детей младше 1 года на 1000 рождений живого ребенка.

<sup>c</sup> Включает только природные охраняемые территории по классификации МСОП категории от I до VI

<sup>d</sup> Суммарная площадь преобразованных ландшафтов, за исключением лесных, вычислена по землям, изображенным как культивируемые или городские территории с использованием базы данных GLC2000. Площадь преобразованных лесных территорий рассчитывалась как разность (в %) между площадью, занятой потенциальной растительностью (лесные биомы экорегионов WWF), и площадью современных лесных ландшафтов по базе данных GLC2000.

<sup>e</sup> В % от общей поверхности Земли

<sup>f</sup> Плотность населения, темпы роста ВВП на душу населения и темпы роста для системы внутренних вод рассчитаны с включением буферной площади в 10 км.

<sup>g</sup> За исключением Антарктики

морские и пресноводные экосистемы, широколиственные леса и травяные экосистемы умеренных широт, средиземноморские леса и тропические сухие леса (рис. 1.2 и С18, С20). Спрос на продовольствие и корм для животных за последние 50 лет привел к такому сильному давлению на рыболовство, что в морских системах биомасса как промысловых видов, так и случайно пойманных («побочный лов») сократилась в большей части мира до одной десятой тех уровней, которые были до начала индустриального рыболовства (С18.ES). В глобальных масштабах деградацию рыбных промыслов также отражает тот факт, что в общем улове растет доля рыбы из менее ценных нижних трофических уровней — по мере того, как истощается численность видов из высших трофических уровней (рис. 1.3).

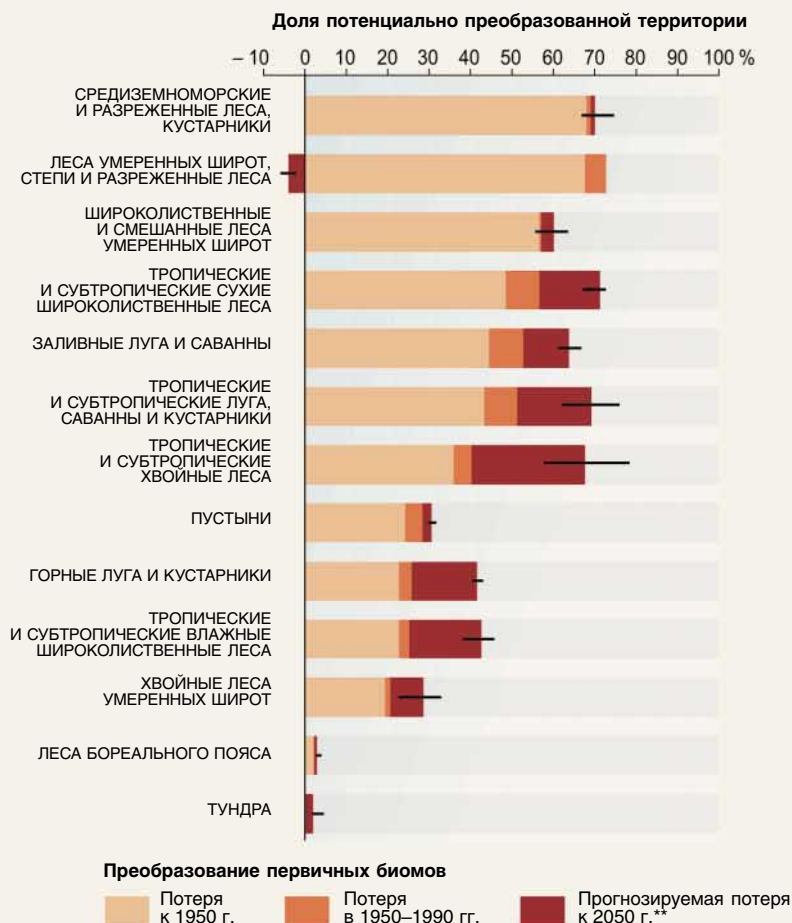
Пресноводные экосистемы модифицировались в результате создания плотин и отбора воды для потребления людей. Строительство дамб и других сооружений вдоль рек оказало умеренное или сильное воздействие на течение 60 % больших речных систем в мире (С20.4.2). Отбор воды для хозяйственных нужд уменьшил поток нескольких главных рек, включая Нил, Хуанхэ и Колорадо, до такой степени, что они не всегда впадают в море. По мере обмеления водных потоков сократился сток наносов, которые являются источником важных питательных веществ для устьевых областей рек. Хотя человеческая деятельность по всему миру увеличила сток наносов в реках почти на 20 %, водохранилища и межбассейновые переброски водного стока препятствуют тому, чтобы 30 % осадков достигли океанов, приводя к чистому сокращению поступления наносов к устьям рек примерно на 10 % (С19.ES).

В наземных экосистемах более чем две трети территории двух из четырнадцати основных мировых биомов (луга умеренного пояса и средиземноморские леса) и более половины территории четырех других биомов (тропические сухие леса, широколиственные леса умеренного пояса, тропические луга и заливные луга) были преобразованы (в основном в сельское хозяйство) к 1990 г. (см. рис.1.3).

В глобальном масштабе темпы преобразования экосистем стали замедляться вследствие сокращения расширения обрабатываемых земель, и в некоторых регионах (особенно в умеренных зонах) экосистемы возвращаются к состоянию и набору видов, аналогичных первичному состоянию (хотя в отдельных экосистемах и регионах темпы их преобразования все еще остаются высокими или нарастают). Под эгидой ОЭ было проведено первое систематическое изучение статуса и трендов изменения

**Рис. 1.2. Преобразование сухопутных биомов\***  
(заимствовано из С4, S10)

Невозможно точно оценить протяженность различных биомов до начала значительного антропогенного воздействия, но можно определить «потенциальную» территорию биомов, основываясь на анализе почвенных и климатических условий. Этот рисунок показывает величину потенциальной территории, которая, по оценкам, была преобразована между 1950 и 1990 гг. (средняя степень достоверности), и масштабы будущих преобразований в соответствии с четырьмя сценариями ОЭ (низкая степень достоверности) между 1990 и 2050 гг. Мангровые леса сюда не включены, потому что их площадь слишком мала, чтобы точно ее оценить. Большая часть этих биомов была преобразована в обрабатываемые сельскохозяйственные угодья.



\* Биом — это крупнейшая единица экологической классификации, которую удобно использовать в близком к глобальному масштабе, например широколиственные леса умеренных широт или горные луга. Биом является широко используемой экологической классификационной категорией, для которой накоплен значительный объем эмпирических экологических данных и данных моделирования. Поэтому часть сведений настоящей оценки будет представлена только на уровне биомов. Однако, где это возможно, ОЭ представляет информацию для 10 социоэкологических систем, таких как лесные, обрабатываемые, береговые, морские и др. Это сделано потому, что эти системы соответствуют сферам ответственности различных правительственных министерств и являются категориями, которые используются в Конвенции ООН по биологическому разнообразию.

\*\* В соответствии с четырьмя сценариями ОЭ. Для прогнозов на 2050 г. показаны средние значения прогнозов в соответствии с четырьмя сценариями, а амплитуды погрешностей (черные линии) представляют диапазон значений для различных сценариев.

Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

наземного покрова сухопутных и береговых систем с использованием глобальных и региональных баз данных. Модель обезлесения, лесонасаждения и деградации засушливых земель в период 1980–2000 гг. показана на рисунке 1.4. Возможности дальнейшего расширения площадей обрабатываемых земель уменьшаются во многих регионах мира по мере того, как большая часть земель, хорошо приспособленных для интенсивного ведения сельского хозяйства, уже была преобразована (С26.ES). Растущая продуктивность сельскохозяйственного производства также уменьшает потребность в экспансии сельского хозяйства.

В результате действия этих двух факторов большая часть земли в культивируемых системах (территории, где обрабатывается не менее 30 % земель) в настоящее время уже фактически обрабатывается, интенсивность использования земель нарастает, уменьшается продолжительность нахождения земли под паром и практика сельскохозяйственного менеджмента все больше переходит от монокультуры к поликультуре. Начиная с 1950 г. территория пахотных земель в Северной Америке стабилизировалась, а в Европе и Китае уменьшилась (С26.1.1). Территория пахотных земель в бывшем Советском Союзе сократилась после 1960 г. В 1990-х гг. лесной покров в умеренных и северных зонах увеличился примерно на 2,9 млн га в год, из которых около 40 % приходится на лесопосадки (С21.4.2). В некоторых случаях темпы трансформации экосистем явно замедлились в силу того, что большая часть экосистем уже преобразована, как в случае широколиственных лесов умеренных широт и средиземноморских лесов (С4.4.3).

### Экосистемные процессы

Экосистемные процессы, включая круговорот воды, азота, углерода и фосфора, также изменялись более стремительно во второй половине XX в., чем в любое другое время в документи-

рованной истории человечества. Модификация человеком экосистем изменила не только их структуры (такие как места обитания или виды, присутствующие в конкретной местности), но также процессы и функционирование. Способность экосистем производить услуги вытекает непосредственно из процессов естественных биогеохимических круговоротов, которые в некоторых случаях были существенно модифицированы.

■ **Круговорот воды.** Отбор воды из рек и озер для нужд ирригации или коммунального и промышленного использования в период 1960–2000 гг. удвоился (С7.2.4). (Во всем мире 70 % использования воды приходится на сельское хозяйство (С7.2.2).) Крупные водохранилища удвоили или утроили продолжительность жизни речной воды, т.е. среднее время, которое требуется капле воды для того, чтобы достичь моря (С7.3.2). В глобальном масштабе люди используют для нужд домашнего хозяйства, сельскохозяйственного и промышленного производства менее 10 % ресурсов наличной возобновляемой пресной воды (С7.2.3), хотя в некоторых регионах, таких как Ближний Восток и Северная Африка, эта цифра достигает 120 % возобновляемых ресурсов (превышение получается вследствие использования ресурсов подземных вод, темпы изъятия которых превышают темпы возобновления) (С7.2.2).

■ **Круговорот углерода.** Начиная с 1750 г. концентрация двуокиси углерода в атмосфере возросла примерно на 34% (с примерно 280 частиц на миллион до 376 частиц на миллион в 2003 г.) (S7.3.1). Около 60 % этого роста (60 частиц на миллион) произошло после 1959 г. Под воздействием изменений в наземных экосистемах круговорот углерода изменился на обратный за последние 50 лет. Эти экосистемы были в среднем чистым источником двуокиси азота на протяжении девятнадцатого и начала двадцатого веков (в основном вследствие обезлесения, но также и за счет деградации сельскохозяйственных,

**Рис. 1.3.** Падение трофического уровня уловов рыбы после 1950 г. (С 18)

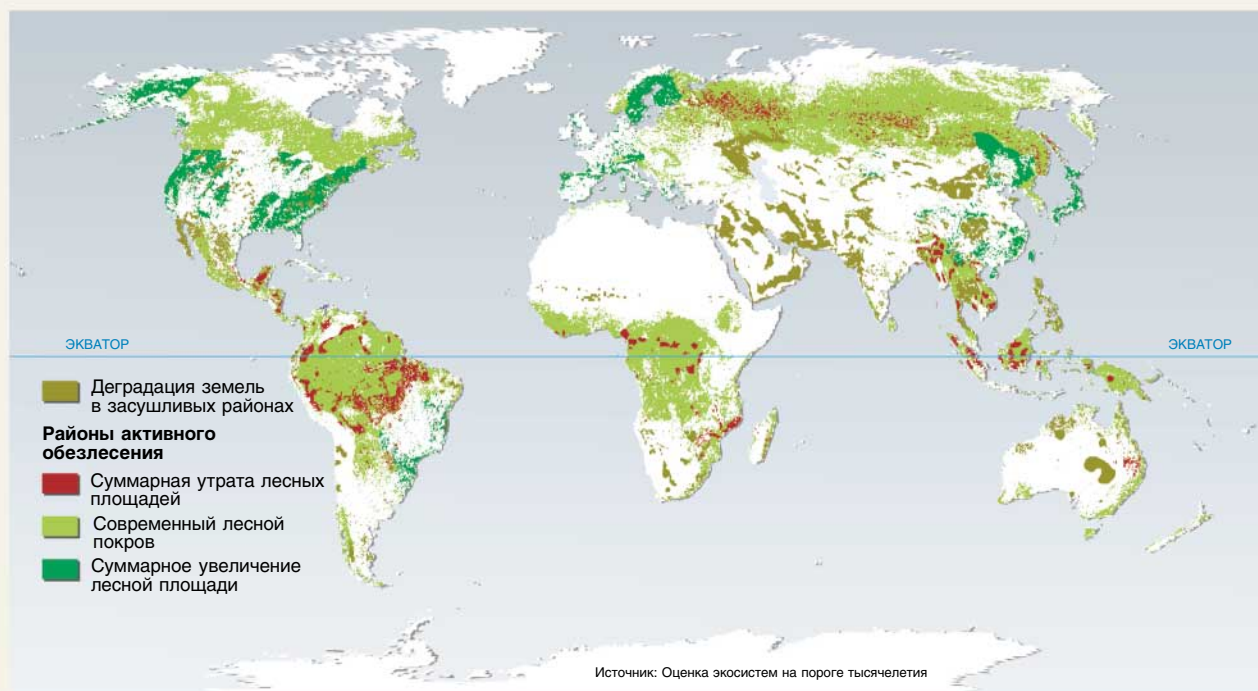
Трофический уровень организма — это его позиция в пищевой цепи. Уровни пронумерованы в соответствии с тем, насколько далеко расположены отдельные организмы на протяжении цепи от первичных продуцентов на уровне 1. Травоядные животные занимают уровень 2, хищники — уровень 3, плотоядные животные — уровень 4 или 5. Рыбы на высшем трофическом уровне обычно имеют высшую экономическую ценность. Упадок трофического уровня уловов рыбы во многом является результатом ее перелова на высших трофических уровнях.



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

### Рис. 1.4. Изменения земного покрова, происходящие высокими темпами, в соответствии с различными исследованиями в последние десятилетия (CSDM)

В случае изменений земного покрова исследования относятся к периоду 1980–2000 гг. и основываются на национальной статистике, дистанционном сборе данных и в ограниченной степени на экспертных оценках. В случае изменений земного покрова в результате опустынивания период не определен, но подразумевается, что он относится ко второй половине прошлого века, и основная часть исследования целиком базируется на экспертных оценках и, соответственно, имеет *низкую степень достоверности*. Изменения в культивируемых системах не показаны.



пастбищных и лесных земель), а стали резервуарами его накопления где-то в середине прошлого века (хотя потери углерода из-за изменения землепользования продолжают оставаться на высоком уровне) (*высокая степень достоверности*). К факторам, способствующим увеличению роли экосистем в секвестре углерода, относятся лесонасаждение, восстановление лесных массивов и лесопользование в Северной Америке, Европе и Китае и других регионах, изменение методов ведения сельского хозяйства, воздействие накопления азота из удобрений и рост количества углекислого газа в атмосфере (*высокая степень достоверности*) (C13.ES).

■ **Круговорот азота.** Общее количество химически активного или биологически доступного азота, созданного в результате человеческой деятельности, возросло в период с 1890 по 1990 гг. в 9 раз, при этом большая часть этого роста приходится на вторую половину XX в. в связи с ростом потребления удобрений (S7.3.2) (см. рис. 1.5. и 1.6.).

Недавнее исследование глобального вклада людей в увеличение потоков химически активного азота предполагает, что они увеличатся с примерно 165 тераграмм азота в 1999 г. до 270 тераграмм в 2050 г., т. е. на 64 % (R9, рис. 9.1). Более половины всех искусственных азотных удобрений (которые впервые были произведены в 1913 г.), когда-либо использованных на планете, было внесено после 1985 г. (R9.2). Человеческая деятельность

сегодня почти удвоила скорость выработки химически активного азота на поверхности Земли (R9.2).

Потоки азота в океаны возросли почти на 80 % в период 1860–1990 гг., с примерно 27 тераграмм азота в год до 48 тераграмм в 1990 г. (R9). (Однако эти изменения не являются единообразными по всему миру, и в то время как в некоторых регионах, например, Лабрадор и заливе Гудзон в Канаде, были заметны небольшие изменения или их не было вовсе, потоки из более развитых регионов, таких как, северо-восток США, водосборы Северного моря в Европе, бассейн реки Хуанхэ в Китае, увеличились от 10 до 15 раз).

■ **Круговорот фосфора.** Использование фосфорных удобрений и скорость аккумуляции фосфора в сельскохозяйственных почвах возросли почти в три раза в период с 1960 по 1990 гг., хотя в это же время скорость несколько уменьшилась (S7 рис.7.18). В настоящее время поток фосфора в океаны утроился, по сравнению с базовыми темпами (примерно 22 тераграмм фосфора в год против естественного потока в 8 тераграмм ) (R9.2).

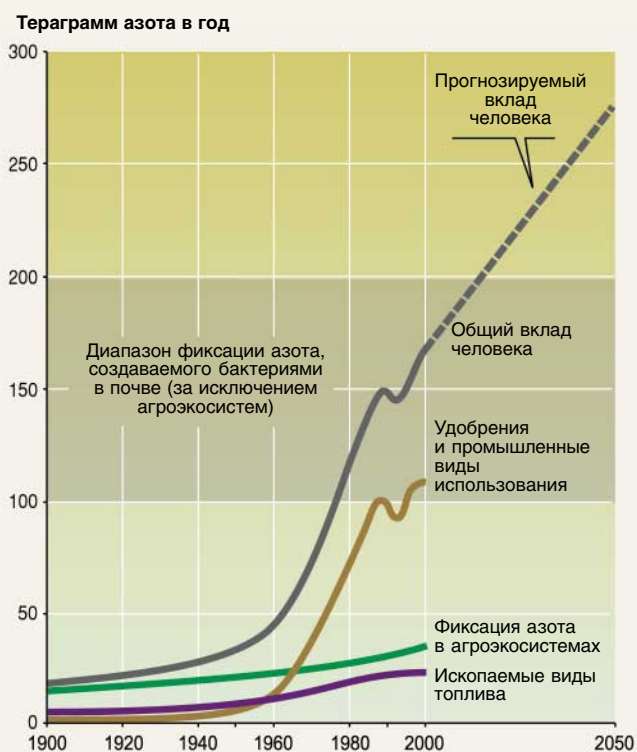
### Виды

Изменения в экосистемах неизбежно влияют на обитающие в них виды, а изменения видов воздействуют на экосистемный процесс.



**Рис. 1.5. Глобальные тренды формирования химически активного азота на Земле в результате человеческой деятельности с прогнозом до 2050 г.**

Большая часть производимого людьми химически активного азота — это азот для искусственных удобрений и промышленного использования. Он также получается как побочный продукт сжигания минерального топлива и производится некоторыми азотфиксирующими растениями и деревьями в аграрных экосистемах. Для сравнения показаны масштабы естественного уровня фиксации азота бактериями в природных сухопутных экосистемах (исключая его фиксацию аграрными экосистемами). Сегодня в результате человеческой деятельности производится примерно столько же химически активного азота, сколько всеми природными процессами на континентах. (Примечание: Проекция на 2050 г. содержится в оригинальном исследовании и не основана на сценариях ОЭ).



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

Распределение видов на Земле становится все более гомогенным. Под гомогенностью мы подразумеваем, что различия между набором видов в одной местности планеты и набором видов в другой местности в среднем сокращаются. Процесс естественной эволюции, в частности комбинация естественных барьеров для миграции и местной адаптации видов, приводил к значительным различиям в типе видов в экосистемах различных регионов. Но эти региональные различия в флоре и фауне отдельных районов планеты уменьшились.

Два фактора играют значительную роль в этом тренде. Во-первых, исчезновение видов или утрата популяций выражаются в потере наличия этих видов, которые были уникальны для

отдельных регионов. Во-вторых, степень вторжения или интродукции видов в новые цепи уже сейчас высока и продолжает ускоряться с ростом торговли и ускорением транспортного сообщения (рис. 1.7). Например, большая часть почти 100 неаборигенных видов в Балтийском море являются местными для североамериканских Великих озер и 75 % последних «пришельцев» — примерно 170 неаборигенных видов на Великих озерах — являются местными для Балтийского моря (S10.5). Когда виды уменьшаются в численности или исчезают в результате деятельности человека, они замещаются расширяющимися видами гораздо меньшей численности, которые процветают в измененной человеком окружающей среде. Одним из следствий может быть ситуация, когда в некоторых регионах, где был невысокий уровень разнообразия, биотическое разнообразие фактически может возрасти. (Это справедливо для континентальных территорий, таких как Нидерланды, а также для океанических островов).

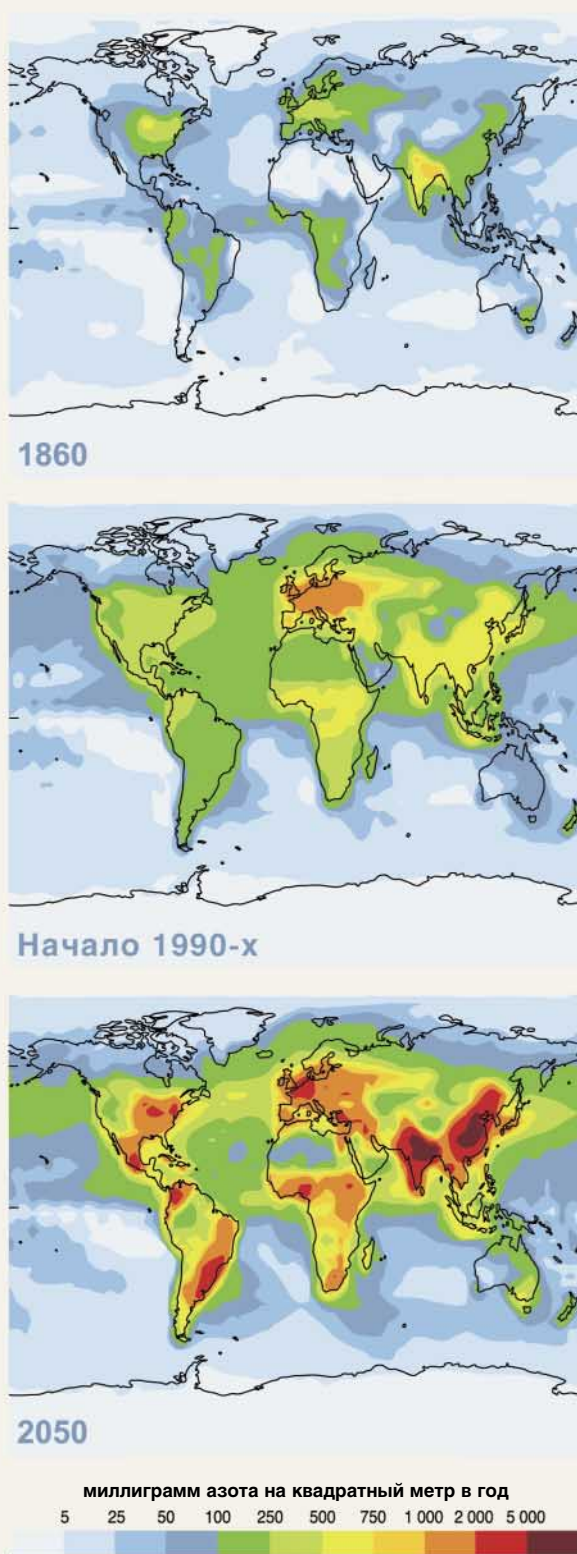
Внутри всех таксономических групп либо размеры популяций, либо область их распространения, либо оба этих признака для большинства видов в настоящее время сокращаются. Глобальное исследование земноводных, а также африканских млекопитающих, птиц на сельскохозяйственных землях, британских бабочек, карибских кораллов и видов рыб показывает, что для большинства видов сокращается либо ареал, либо численность. Исключение составляют виды, которые охранялись в заповедниках, для которых исчезли конкретные угрозы (например, чрезмерная эксплуатация) или которые способны выживать в ландшафтах, модифицированных в результате человеческой деятельности (C4.ES).

От 10 до 30 % млекопитающих, птиц и земноводных видов в настоящее время находятся под угрозой исчезновения (от средней до высокой степени достоверности) в соответствии с критериями угроз исчезновения, принятыми МСОП — Международным союзом охраны природы и природных ресурсов. Комплексная оценка каждого вида в основных таксономических группах к 2004 г. была завершена только для трех групп животных (млекопитающих, птиц и земноводных) и двух групп растений (хвойных и саговниковых, группы вечнозеленых, подобных пальмам растений). Эксперты по этим группам, распределили данные виды по категориям: «под угрозой исчезновения», если они удовлетворяли набору количественных критериев, включающих размеры их популяции, размеры территории, на которой они находятся, и тренды в размерах их популяции и территории. (В соответствии с широко используемыми критериями исчезновения МСОП широкая совокупность видов классифицируется как находящаяся «под угрозой исчезновения», если имеет примерно 10% шансов исчезнуть в течение 100 лет, хотя некоторые долгоживущие виды просуществуют гораздо дольше, несмотря на небольшой размер их популяции, размеры территории, на которой они находятся, и очень высокую степень вероятности исчезновения). Двадцать процентов видов птиц, 23 % млекопитающих и 25 % хвойных пород деревьев в настоящее время находятся под угрозой исчезновения, но информация очень ограничена и возможна недооценка такой вероятности. Более высокая опасность существует для саговниковых, из которых 52 % находятся под угрозой (C4.ES). В целом местообитания пресноводных

**Рис.1.6.** Оценка общего количества осаднения химически активного азота из атмосферы (влажные и сухие выпадения) в 1860 г., начале 1990-х гг. и прогноз до 2050 г. (миллиграмм азота на квадратный метр в год) (R9, рис.9.2)

Атмосферное осаднение в настоящее время составляет в мировых масштабах около 12 % химически активного азота, входящего в наземные и прибрежные морские экосистемы, хотя в некоторых регионах атмосферное осаднение занимает больший удельный вес (до 33 % в США).

(Примечание: Прогноз включает оригинальное исследование и не основан на сценариях ОЭ).



Источник: Galloway, 2004

экосистем имеют тенденцию к более высокой доле видов, находящихся под угрозой исчезновения (С4.5.2).

На протяжении нескольких последних веков люди увеличили скорость исчезновения видов примерно в 1000 раз по сравнению с фоновыми темпами этого процесса, типичными для всей истории планеты (*средняя степень вероятности*). (С4.ES, С4.4.2.) (рис.1.8). Исчезновение видов — это естественная часть истории Земли. Многие оценки общего количества видов, существующих сегодня, варьируются от 5 до 30 миллионов, хотя глобальный итог может быть больше 30 миллионов, если малоизвестные группы, такие как глубоководные морские организмы, грибки и микроорганизмы, включая паразитов, имеют больше видов, чем оценивается в настоящее время. Виды, существующие сегодня, представляют только 2–4 % всех видов, которые когда-либо жили на Земле. Ископаемые свидетельства производят впечатление, что на разнообразие видов наложили отпечаток пять основных массовых исчезновений, самое последнее из которых произошло 65 миллионов лет назад.

Средняя скорость исчезновения, установленная для морских и млекопитающих ископаемых видов (за исключением тех, которые произошли в процессе пяти основных массовых исчезновений), составляет 0,1–1,0 исчезновение на миллион видов в год. По крайней мере 100 исчезновений птиц, млекопитающих и земноводных, подтвержденных документально, произошли за последние сто лет со скоростью, которая в 50–500 раз выше, чем базовые темпы.

Если сюда включить возможно исчезнувшие виды, то скорость будет в 1000 раз выше, чем фоновые темпы. Несмотря на то что информация и используемые методики для оценки современных темпов исчезновения видов совершенствовались в последние два десятилетия, все еще существует значительная неопределенность при измерении современных темпов исчезновения, поскольку неизвестна степень исчезновения неопределенных таксонов, плохо известен статус многих описанных видов и трудно документировать окончательное исчезновение очень редких видов. Кроме того, существуют временные лаги между воздействием угрожающего процесса и проистекающим из него исчезновением.

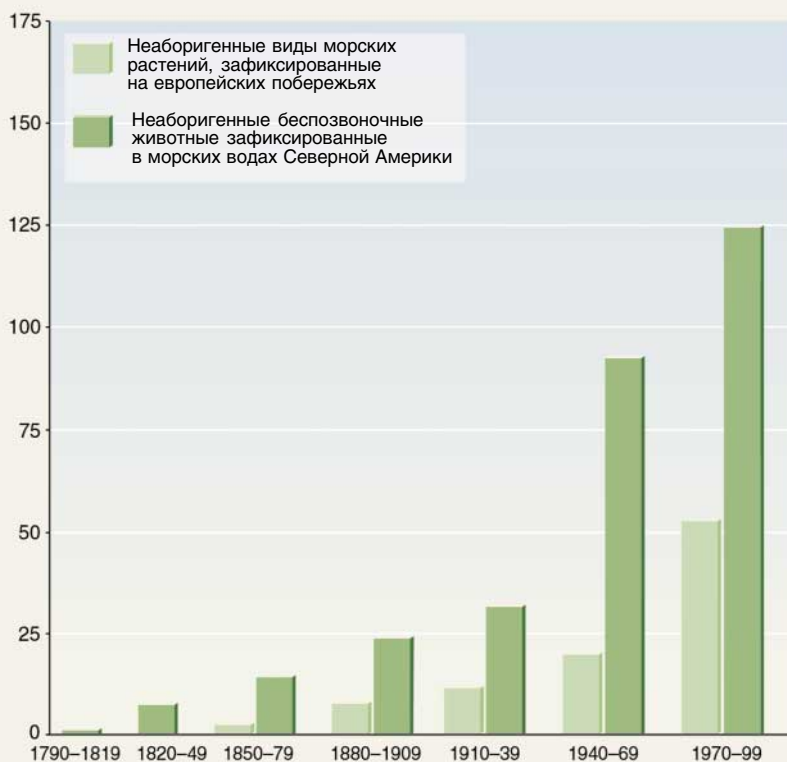
## Гены

Генетическое разнообразие сократилось в глобальных масштабах, особенно среди культивируемых видов. Исчезновение видов и утрата уникальных популяций привели к утрате уникального генетического разнообразия, заключающегося в этих видах и популяциях. Что касается диких видов, имеется мало информации о современных изменениях в размерах и распределении генетического разнообразия (С4.4), хотя исследования документально подтвердили сокращение генетического разнообразия тех диких видов, которые сильно эксплуатировались. В культивируемых системах, начиная с 1960 г., произошел фундаментальный сдвиг в межвидовом разнообразии на фермерских полях и в фермерских системах, по мере того как разнообразие зерновых культур, выращиваемых фермерами, сместилось с адаптированных и выведенных на месте популяций (ландрасы) в сторону более широкого распространения разновидностей, полученных формальными системами разведения (современные разновидности). Около 80 % сортов пшеницы в развивающихся странах и три четверти площадей, занятых рисом в Азии, засеяны современными разновидностями (С26.2.1). (Доля площадей, занятых современными разновидностями других зерновых, таких как маис, сорго и просо, значительно меньше). Внутрихозяйственные утраты генетического разнообразия зерновых и крупного рогатого скота отчасти компенсируются сохранением генетического разнообразия в банках семян.

**Рис.1.7. Рост числа интродукций морских видов (С11)**

Число новых свидетельств об установленных неаборигенных беспозвоночных животных и видах водорослей в морских водах Северной Америки, так же как и число новых неаборигенных видов морских растений, зафиксированных на европейских побережьях, показаны по первым датам их обнаружения.

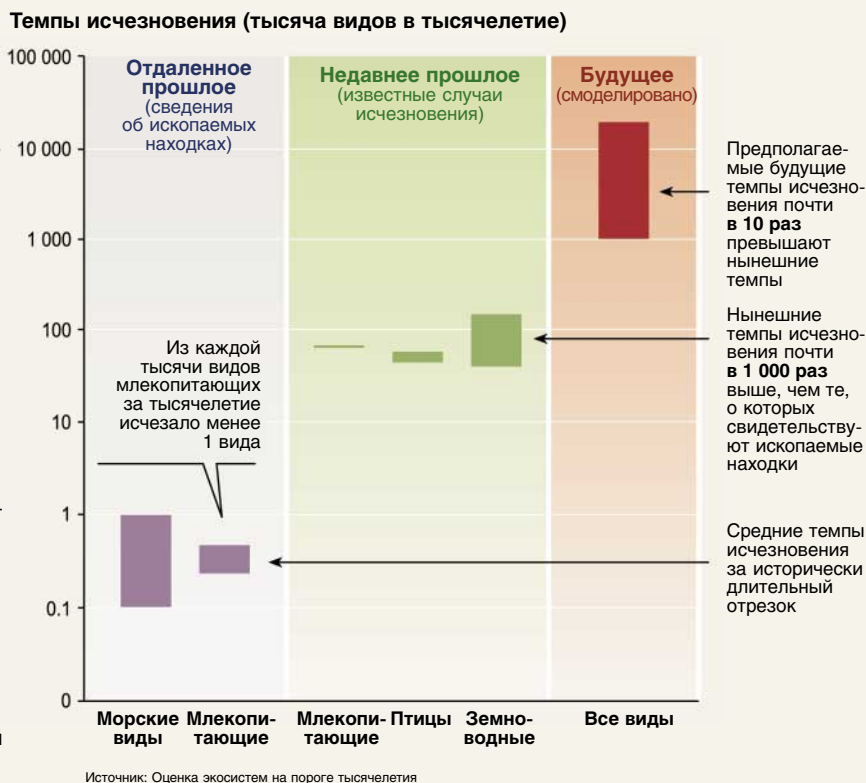
### Число видов



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

**Рис. 1.8.** Темпы исчезновения видов (заимствовано из С4, рис. 4.2.2)

«Отдаленное прошлое» характеризуется осредненными значениями темпов исчезновения видов, оцененных по ископаемым остаткам животных и растений. Оценки скорости вымирания видов во время «недавнего прошлого» рассчитывались в диапазоне от количества известных случаев вымирания видов (нижняя оценка) и до суммы количества известных вымираний видов и количества «возможно исчезнувших» видов (верхняя оценка). Виды считаются «возможно вымершими», если эксперты полагают, что они вымерли, но пока еще не было предпринято всесторонних исследований для подтверждения их исчезновения. Оценки «будущих вымираний» получены с помощью моделирования. Использувавшиеся модели основывались на различных методах, включая модели типа «вид — территория»; смещение вида во все более угрожаемую категорию; вероятности вымирания видов, связанные с категориями угроз МСОП; воздействие прогнозируемой утраты местообитаний на виды, уже находящиеся под такой угрозой; и зависимость вымирания видов от потребления энергии. Временные рамки и группы видов, для которых производилась оценка темпов вымирания, неодинаковы для «будущих» оценок, но в целом относятся либо к будущей утрате видов, исходя из уровня современных угроз, либо к настоящей или будущей утрате видов в результате изменений местобитаний, происходящих в период примерно с 1970 по 2050 гг. Оценки, основанные на ископаемых останках, имеют *низкую степень достоверности*; оценки по нижней границе известных вымираний имеют *высокую степень достоверности*, и оценки по верхней границе имеют *среднюю степень достоверности*; оценки по нижней границе моделируемых вымираний видов характеризуются *низкой степенью достоверности* и оценки по верхней границе являются *гипотетическими*. Вымирание видов в прошлом веке происходило примерно в 50–500 раз быстрее, чем его скорость, рассчитанная по ископаемым данным, и составило 0,1–1 случая исчезновения вида на 1000 видов за 1000 лет. Его темпы будут в 1000 раз выше, если дополнительно учесть и возможно вымершие виды.



## 2. Как изменились экосистемные услуги и их потребление?

Экосистемные услуги — это выгоды, которые обеспечиваются экосистемами. Они включают обеспечивающие услуги, такие как продовольствие, вода, древесина, волокна и генетические ресурсы, регулирующие услуги, такие как регулирование климата, наводнений, болезней, качества воды равно как и очистки воды, культурные услуги, такие как рекреация, эстетическое наслаждение и духовное умиротворение, и поддерживающие услуги, такие как почвообразование, опыление и круговорот питательных веществ (см. вставку 2.1).

Использование людьми всех экосистемных услуг резко возрастает. В этом докладе оценивается примерно 60 % (15 из 24) экосистемных услуг (включая 70 % регулирующих и культурных услуг), которые деградируют или используются неустойчиво (см. табл. 2.1). Использование 20 из 24 обеспечивающих, культурных и регулирующих экосистемных услуг, по которым имеется достаточно информации, продолжает возрастать. Использование одной услуги, вылова рыбы, в настоящее время снижается в результате сокращения ее количества, которое, в свою очередь, является результатом чрезмерной добычи в прошлые десятилетия. Использование человеком двух других услуг (дрова и деловая древесина) развивается по смешанным моделям. Потребление некоторых видов волокон возрастает, а других — сокращается, в случае с дровами есть свидетельства недавнего пика в использовании.

Люди улучшили производство трех экосистемных услуг — зерновых, крупного рогатого скота и аквакультуры — на основе расширения занятой ими территории или увеличения технологических мощностей. Услуги по секвестру углерода недавно улучшились в глобальных размерах, отчасти благодаря восстановлению лесов в умеренных широтах, хотя прежде обезлесение было чистым источником эмиссий углерода. Половина обеспечивающих услуг (6 из 11) и почти 70 % (9 из 13) регулирующих и культурных услуг деградируют или используются неустойчиво.

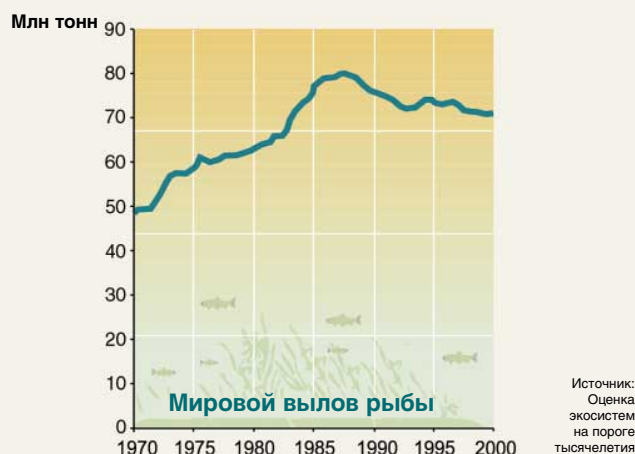
■ **Обеспечивающие услуги.** Объем обеспечивающих экосистемных услуг, таких как продовольствие, вода, древесина, используемых людьми, во второй половине XX века стремительно возрастал — более быстрыми темпами, чем рост населения, — хотя и был медленнее, чем экономический рост. В настоящее время этот объем продолжает увеличиваться, но в ряде случаев обеспечивающие услуги использовались неустойчивыми темпами.

Увеличение использования людьми услуг стало возможным на основе сочетания существенного роста абсолютной величины некоторых услуг, производимых экосистемами, и увеличения доли их использования людьми. Население мира удвоилось в 1960–2000 гг. (с 3 до 6 млрд человек), а мировая экономика выросла почти в 6 раз. В этот период производство продовольствия возросло примерно в 2–2,5 раза (в 1961–2003 гг. оно выросло на 160 %), потребление воды удвоилось, заготовки леса для производства целлюлозы и бумаги утроились, и производство лесоматериалов увеличилось почти на 60% (C9.ES, C9.2.2, S7, C7.2.3, C8.1). (В развивающихся странах производство продовольствия возросло в этот период в четыре раза.)

Устойчивость использования обеспечивающих услуг различается в разных регионах. Тем не менее, использование нескольких

**Рис. 2.1. Оценка мирового вылова рыбы в 1950–2001 гг. (C18, рис.18.3)**

На этом рисунке вылов, который содержится в отчетах правительств, в некоторых случаях скорректирован на возможную ошибку в данных



обеспечивающих услуг неустойчиво, даже в глобальном масштабе. Современный уровень использования услуг промыслового рыболовства (морского и пресноводного) не является устойчивым, а многие рыбные промыслы потерпели крах (рис. 2.1). В настоящее время четверть крупных коммерческих рыбных запасов подвергаются перелову или значительно сократились (*высокая степень достоверности*) (C8.2.2).

От 5 и, возможно, до 25 % мирового потребления пресной воды превышает доступные долговременные ресурсы и осуществляется только на основе инженерной подачи воды или перерасхода запасов подземных вод (*от низкой до средней степени достоверности*) (C7.ES). От 15 до 35 % отбора воды на нужды ирригации превышают нормы водоподачи и поэтому не являются устойчивыми (*от низкой до средней степени достоверности*) (C7.2.2). Современные методы ведения сельского хозяйства в некоторых регионах также являются неустойчивыми вследствие их ориентации на неустойчивые ресурсы воды, вредных воздействий, вызванных чрезмерным использованием удобрений или пестицидов, засоления, а также истощения почв и темпов их утраты, превышающих скорость почвообразования.

■ **Регулирующие услуги.** Люди значительно изменили регулирующие услуги, такие как регулирование болезней и климата, посредством модификации экосистем, обеспечивающих эти услуги и, как в случае с экосистемными услугами по переработке отходов, превысили возможности экосистем выполнять эту работу. Большинство изменений регулирующих услуг явилось непреднамеренным следствием действий, направленных на улучшение обеспечивающих услуг. Люди значительно модифицировали услугу регулирования климата экосистем в первую очередь через изменения в использовании земель, что способствовало увеличению в атмосфере количества диоксида углерода и других парниковых газов, таких как метан

(продолжение на с. 46)

## Вставка 2.1. Экосистемные услуги

Экосистемные услуги — это выгоды, которые люди получают от экосистем. Они включают обеспечивающие, регулирующие и культурные услуги, которые непосредственно влияют на людей, и поддерживающие услуги, необходимые для сохранения других услуг (CF2). Многие из перечисленных здесь услуг сильно взаимосвязаны. (Например, первичная продукция, фотосинтез, круговорот питательных веществ и круговорот воды, — все они включают различные аспекты других биологических процессов).

### Обеспечивающие услуги

Это продукты, получаемые от экосистем включая:

*Продовольствие.* Это широкий набор пищевых продуктов, получаемых из растений, животных или микробов.

*Волокна.* Материалы, включающие древесину, джут, хлопок, пенку, шелк и шерсть.

*Топливо.* Дерево, навоз и другие биологические материалы, которые служат источниками энергии.

*Генетические ресурсы.* Они включают гены и генетическую информацию, используемую для выведения растений и животных, и биотехнологии.

*Биохимикаты, натуральные лекарства и лекарственные вещества.* Многие лекарства, биоциды, пищевые добавки, такие как альгинаты и биологические материалы, получены из экосистем.

*Декоративные ресурсы.* Животные и растительные продукты, такие как кожа, раковины и цветы, используются как украшения, а целые растения используются для ландшафтного дизайна.

*Пресная вода.* Люди получают пресную воду из экосистем, и, таким образом, снабжение водой рассматривается как обеспечивающая экосистемная услуга. Пресная вода в реках также служит источником энергии. Поскольку вода необходима для существования жизни, она может рассматриваться как поддерживающая услуга.

### Регулирующие услуги

Это выгоды, получаемые от регулирования экосистемных процессов, включая:

*Регулирование качества воздуха.* Экосистемы, с одной стороны, выделяют химические соединения в атмосферу, а с другой — удаляют их из атмосферы, воздействуя на многие аспекты качества воздуха.

*Регулирование климата.* Экосистемы воздействуют на климат как локально, так и глобально. В локальном масштабе, например, изменения в ландшафтном покрове могут влиять на температуру и выпадение осадков. На глобальном уровне экосистемы играют важную роль в формировании климата посредством как изоляции, так и выброса парниковых газов.

*Регулирование воды.* Продолжительность и величина водного стока, наводнений и пополнение запасов воды в подзем-

ных водоносных системах может находиться под сильным влиянием изменений в ландшафтном покрове, включая, в частности, изменения, которые влияют на способность природной системы накапливать воду, такие как осушение заболоченных территорий или замещение лесов пахотными землями или пахотных земель городскими территориями.

*Регулирование эрозии.* Растительный покров играет важную роль в сохранении почвы и предотвращении формирования оползней.

*Очистка воды и сточных вод.* Экосистемы могут быть источником нежелательных примесей (например, в пресной воде), но также могут помочь в отфильтровке и удалении из воды органических загрязнений, попавших во внутренние воды, прибрежные и морские экосистемы, а также в ходе почвенных и подпочвенных процессов ассимилировать и обеззараживать вредные соединения.

*Регулирование заболеваний.* Изменения в экосистемах могут непосредственно повлиять на распространение болезнетворных микроорганизмов, таких как холера, или на распространение переносчиков инфекции.

*Регулирование вредителей.* Экосистемные процессы способствуют распространению вредителей и болезней, поражающих зерновые культуры и животных.

*Опыление.* Изменения в экосистемах воздействуют на распределение, плотность и эффективность опылителей.

*Регулирование естественных опасностей.* Присутствие береговых экосистем, таких как мангровые рощи и коралловые рифы, может снизить ущерб от тропических ураганов или цунами.

### Культурные услуги

Это нематериальные выгоды, которые люди получают от экосистем посредством духовного обогащения, развития познавательной деятельности, рефлексии, рекреации и эстетического опыта, включая:

*Культурное разнообразие.* Разнообразие экосистем является одним из факторов, оказывающих влияние на разнообразие культур.

*Духовные и религиозные ценности.* Многие религии приписывают духовные и религиозные ценности экосистемам или их компонентам.

*Системы знаний* (традиционных и формальных). Экосистемы оказывают влияние на типы систем знаний, разработанных разными культурами.

*Образовательные ценности.* Экосистемы, их компоненты и процессы обеспечивают основу как для формального, так и для неформального образования во многих сообществах.

*Вдохновение.* Экосистемы являются богатым источником вдохновения для искусства, фольклора, национальной символики, архитектуры и рекламного дела.

*Эстетические ценности.* Многие люди находят красоту и эстетические ценности в различных свойствах экосистем, которые находят отражение в поддержке парков, живописных дорогах, выборе местности для жилищ.

*Социальные отношения.* Экосистемы оказывают влияние на типы социальных отношений, которые устанавливаются в отдельных культурах. Рыболовецкие общины, например, отличаются во многих аспектах социальных отношений от племен кочевого скотоводства или сельскохозяйственных общин.

*Чувство места.* Многие люди придают ценность «чувству места», которое ассоциируется с узнаваемыми чертами окружающей их среды, включая аспекты экосистемы.

*Ценности культурного наследия.* Многие сообщества придают большое значение либо сохранению исторически значимых ландшафтов («культурные ландшафты»), либо культурно значимым видам (животные или растения).

*Рекреация или экотуризм.* Люди обычно выбирают места для проведения досуга частично основываясь на характеристиках природных или антропогенно измененных ландшафтов в определенных местах.

### Поддерживающие услуги

Поддерживающие услуги — это услуги, необходимые для производства всех других экосистемных услуг. Они отличаются от обеспечивающих, регулирующих и культурных услуг тем, что их воздействие на людей зачастую является косвенным или осуществляется в течение очень длительного времени, в то время как изменения в других категориях услуг имеют относительно непосредственное и кратковременное влияние на людей. (Некоторые услуги, такие как регулирование эрозии, могут быть отнесены и к поддерживающим, и к регулиującym услугам, в зависимости от временного масштаба и непосредственности их воздействия на людей). Эти услуги включают:

*Почвообразование.* Поскольку многие обеспечивающие услуги зависят от плодородности почв, скорость почвообразования оказывает влияние на благосостояние людей во многих отношениях.

*Фотосинтез.* Фотосинтез продуцирует кислород, необходимый многим живым организмам.

*Первичная продукция.* Ассимиляция и аккумуляция энергии и питательных веществ организмами.

*Круговорот питательных веществ.* Около 20 питательных веществ, необходимых для жизни, включая азот и фосфор, циркулируют в экосистемах и сохраняются в различных концентрациях в различных частях экосистем.

*Круговорот воды.* Вода циркулирует по экосистемам и является жизненно необходимой для живых организмов.

**Таблица 2.1.** Тенденции использования людьми экосистемных услуг и улучшение или деградация услуг к 2000 г. (см. легенду на с. 45)

Услуга	Суб-категория	Использование людьми*	Улучшилась или деградировала**	Примечания	Глава ОЭ
<b>Обеспечивающие услуги</b>					
Продовольствие	Производство зерновых	▲	▲	Обеспечение продовольствием росло быстрее, чем общая численность населения. Главным источником этого увеличения был рост производства на единицу площади, а также значительно расширение пахотных земель. Все еще имеются районы с низкой продуктивностью и расширением площадей пашни, например районы Африки южнее Сахары и Латинская Америка	С8.2
	Животноводство	▲	▲	Значительно выросли площади, отведенные под разведение скота в некоторых регионах, но главным источником роста было более интенсивное промышленное производство цыплят, стойловое выращивание свиней и крупного рогатого скота	С8.2
	Промысловая рыба	▼	▼	Вылов морской рыбы возростал до конца 1980-х гг. и с тех пор сокращается. В настоящее время четверть морских рыбных запасов чрезмерно эксплуатируются или их объемы значительно истощились. Вылов пресноводной рыбы также сократился. Потребление людьми промысловых рыб сократилось вследствие снижения предложения, но не вследствие снижения спроса	С18, С.8.2.2, С19
	Аквакультура	▲	▲	Аквакультура стала глобально значимым источником продовольствия за последние 50 лет, в 2000 г. ее вклад составлял 27 % общего производства рыбы. Потребление рыбного корма для плотоядных видов аквакультуры создает дополнительное давление на промысловые виды рыб	С8, табл. 8.4
	Продукты дикой природы	НО	▼	Обеспечение этими пищевыми ресурсами в целом уменьшается вследствие того что по всему миру природные места обитания находятся под возрастающим давлением и того, что дикие популяции избыточно заготавливаются для питания, особенно бедняками	С8.3.1
Материалы	Древесина	▲	+/-	Мировое производство древесины возросло за последние 40 лет на 60 %. Плантации обеспечивают возрастающий объем заготовок круглых пиломатериалов, который достиг в 2000 г. 35 % мирового объема заготовок. Около 40 % площади лесов было утрачено в промышленную эпоху, и во многих регионах продолжается сокращение площади лесов (таким образом, эта услуга деградирует в этих регионах). Однако в некоторых странах умеренной зоны в последние десятилетия леса восстанавливаются и, таким образом, эта услуга улучшается, хотя и с этой более низкой отметки	С9.ES, С21.1
	Хлопок, пенька, шелк	+/-	+/-	Производство хлопка и шелка, соответственно, удвоилось и утроилось за последние 40 лет. Производство сельским хозяйством других волокон сократилось.	С9.ES
	Дрова	+/-	▼	Мировое потребление древесного топлива достигло своего пика в 1990-х гг. и теперь медленно сокращается, но оно остается преобладающим домашним топливом в некоторых регионах	С9.ES
Генетические ресурсы		▲	▼	Традиционное производство зерновых полагалось на относительно узкий диапазон идиоплазмы для основных видов зерновых, хотя молекулярная генетика и биотехнологии предоставляют новые инструменты для расширения генетического разнообразия этих зерновых. Использование генетических ресурсов также возрастает в связи с появлением новых отраслей, базирующихся на биотехнологии. Генетические ресурсы были утрачены в связи с утратой традиционных культурных сортов зерновых видов (отчасти вследствие применения современных аграрных методов и сортовых разновидностей) и вследствие исчезновения видов	С26.2.1

(продолжение на с. 42)

**Таблица 2.1.** Тенденции использования людьми экосистемных услуг и улучшение или деградация услуг к 2000 г. (см. легенду на с. 45) (продолжение)

Услуга	Суб-категория	Использование людьми*	Улучшилась или деградировала**	Примечания	Глава ОЗ
Биохимикаты, природные лекарственные препараты, фармацевтические продукты		▲	▼	Спрос на биохимикаты и новые фармацевтические препараты возрастает, но новые искусственные технологии конкурируют с натуральными продуктами в удовлетворении этого спроса. Что касается многих других натуральных продуктов (косметика, уход за телом, биологическая коррекция, биологический мониторинг, восстановление окружающей среды), то их использование растёт. Исчезновения видов и чрезмерная заготовка лекарственных растений ведут к снижению доступности этих ресурсов	С10
Декоративные ресурсы		НО	нет данных		
Пресная вода		▲	▼	Модификация людьми экосистем (например, создание водохранилищ) стабилизировала значительную долю континентального стока рек, делая доступным для использования людьми большее количество воды, но в засушливых регионах происходит сокращение речного стока вследствие испарения и отбора воды на нужды ирригации, что приводит к потерям значительных объемов воды. Управление речными водосборами и изменения растительности также оказывают воздействие на сезонный речной сток. От 2 % до, возможно, 25 % мирового потребления пресной воды превышает долгосрочные доступные ресурсы и требует водообеспечения с помощью переброски вод из других регионов либо избыточного, превышающего эксплуатационные запасы использования подземных вод. От 15 % до 35 % отборов воды на нужды ирригации превышает темпы возобновления ресурсов. Пресная вода рек также обеспечивает услугу в форме энергии, которая эксплуатируется посредством гидроэнергетики. Строительство плотин не изменило количество энергии, но оно сделало энергию более доступной для людей. Установленная мощность гидроэлектростанций удвоилась в период с 1960 по 2000 г. Загрязнение и утрата биоразнообразия являются отличительными чертами современных систем внутренних вод во многих населенных регионах мира	С7
<b>Регулирующие услуги</b>					
Регулирование качества воздуха		▲	▼	Способность атмосферы к самоочищению от загрязняющих веществ несколько снизилась по сравнению с доиндустриальным временем, но скорее всего не более чем на 10 %. Чистый вклад экосистем в это изменение не известен. Экосистемы также являются резервуарами для стока тропосферного озона, аммония, окиси азота, серного ангидрида, макрочастиц и метана, но изменения этих стоков не оценивались.	С13.ES
Регулирование климата	Глобальное	▲	▼	Наземные экосистемы в среднем являлись чистым источником углекислого газа в XIX в. и начале XX в. и превратились в накопительные резервуары примерно в середине прошлого века. Биофизический эффект исторического изменения ландшафтного покрова (с 1750 г. по настоящее время) — это похолодание в глобальном масштабе вследствие увеличения альбедо, что отчасти компенсирует эффект потепления, связанный с эмиссиями углерода вследствие изменения земной поверхности в большей части этого периода.	С13.ES
	Региональное и локальное	▲	▼	Изменения ландшафтов повлияли на региональный и локальный климат как позитивно, так и негативно, но преобладают негативные влияния. Например, тропическое обезлесение привело к локальному сокращению количества атмосферных осадков	С13.3, С11.3



Услуга	Суб-категория	Использование людьми*	Улучшилась или деградировала**	Примечания	Глава ОЗ
Регулирование водных ресурсов		▲	+/-	Воздействие экосистемных изменений на распределение во времени и силу поверхностного стока, наводнений и подпитки подземных водоносных систем зависит от конкретной экосистемы и специфики преобразований, произведенных в ней	С7.4.4
Регулирование эрозии		▲	▼	Характер землепользования и интенсивная агротехника при выращивании зерновых усилили истощение и эрозию почв, хотя фермеры Северной и Латинской Америки все шире применяют методы охраны почв, которые уменьшают эрозию, такие как минимальная обработка	С26
Очистка воды и переработка отходов		▲	▼	В глобальных масштабах качество воды ухудшается, хотя в большинстве индустриальных стран загрязнение поверхностных вод болезнетворными микроорганизмами и органическими веществами за последние 20 лет сократилось. Концентрация азота резко возросла за последние 30 лет. Способность экосистем очищать воду от таких загрязнений ограничена, как свидетельствуют многие отчеты о загрязнении внутренних вод. Потеря водно-болотных угодий еще больше снизила самоочищающую способность экосистем	С7.2.5, С19
Регулирование заболеваний		▲	+/-	Модификация экосистем, связанная со строительством, часто повышала локальное распространение инфекционных заболеваний, хотя крупные изменения в местообитаниях могут как увеличить, так и уменьшить риск отдельных инфекционных заболеваний	С14
Регулирование количества вредителей		▲	▼	Во многих аграрных районах контроль вредителей, осуществлявшийся их природными врагами, заменился использованием пестицидов. Такое использование пестицидов само по себе подрывает способность аграрных экосистем регулировать численность вредителей. В других системах для регулирования вредителей наряду с использованием искусственных средств (ядохимикаты и т.п.) поддерживается и их контроль природными врагами. Зерновые культуры, содержащие гены сопротивления вредителям, также могут уменьшать необходимость в применении токсических синтетических пестицидов	С11.3
Опыление		▲	▼***	Имеется <i>установленное, но неполное</i> свидетельство о глобальном уменьшении плотности опылителей. Уменьшение опылителей было установлено по крайней мере в одном регионе и стране на каждом континенте, за исключением Антарктиды, в которой нет опылителей. Уменьшение плотности опылителей редко приводит к полной невозможности произвести семена или плоды, но гораздо чаще уменьшает количество семян и снижает жизнеспособность или качество плодов. Утрата популяций специализированных опылителей оказала прямое воздействие на репродуктивную способность некоторых редких растений	С11, вставка 11.2
Регулирование стихийных бедствий		▲	▼	Люди все больше заселяют регионы и местности, которые подвержены экстремальным событиям, усугубляя, таким образом, свою уязвимость к воздействию природных бедствий. Этот тренд наряду со снижением способности экосистем служить буфером для экстремальных событий привел к продолжающимся большим потерям жизней в глобальном масштабе и резкому росту экономического ущерба от природных бедствий	С16, С19
<b>Культурные услуги</b>					
Культурное разнообразие		НО	НО		

(продолжение на с. 44)

**Таблица 2.1.** Тенденции использования людьми экосистемных услуг и улучшение или деградация услуг к 2000 г. (см. легенду на с. 45) (окончание)

Услуга	Суб-категория	Использование людьми*	Улучшилась или деградировала**	Примечания	Глава ОЭ
Духовные и религиозные ценности		▲	▼	Произошло сокращение количества священных рощ и других охраняемых территорий. Утрата атрибутов конкретной экосистемы (священные виды или священные леса) в сочетании с экономическими изменениями может иногда ослабить духовные преимущества людей, получаемые от этих экосистем. С другой стороны, при определенных обстоятельствах (например, когда некоторые свойства экосистемы представляют значительную угрозу для людей) утрата экосистемами их некоторых атрибутов может улучшить духовное восприятие остального	С17.2.3
Системы знания		НО	НО		
Образовательные ценности		НО	НО		
Вдохновение		НО	НО		
Эстетические ценности		▲	▼	Спрос на эстетически приятные природные ландшафты увеличился вместе с ростом урбанизации. Уменьшение доступности и доступа к природным ландшафтам для городских жителей может вызвать значительные негативные последствия для общественного здоровья и экономики	С17.2.5
Социальные связи		НО	НО		
Ощущение места		НО	НО		
Ценности культурного наследия		НО	НО		
Рекреация и экотуризм		▲	+/-	Спрос на рекреационное использование ландшафтов возрастает. Территории все больше управляются таким образом, чтобы обеспечивать это использование, отражать меняющиеся культурные ценности и восприятие. Однако многие природные характеристики ландшафтов (например, коралловые рифы) деградировали как ресурсы для рекреации	С17.2.6, С19
<b>Поддерживающие услуги</b>					
Почвообразование		†	†		
Фотосинтез		†	†		
Первичная продукция		†	†	Некоторые глобальные системы ОЭ, включая засушливые земли, леса и культивируемые системы, показывают тренды увеличения чистой первичной продукции в период с 1981 по 2000 гг. Однако в границах этого тренда наблюдаются высокие сезонные и межгодовые колебания, связанные с изменчивостью глобального климата	С22.2.1
Кругооборот питательных соединений		†	†	В круговоротах питательных соединений в последние десятилетия произошли крупные изменения, главным образом вследствие внесения удобрений, увеличения отходов при выращивании скота и в результате человеческой деятельности, а также горения биомассы. Системы внутренних вод и прибрежные системы все больше подвергаются воздействию эвтрофикации вследствие переноса питательных веществ из наземных в водные системы, которые действуют как биологические буферы, однако эта их роль значительно снизилась	С12S7

Услуга	Суб-категория	Использование людьми*	Улучшилась или деградировала**	Примечания	Глава ОЭ
Кругооборот воды		†	†	Люди произвели крупные изменения в круговоротах воды посредством структурных изменений рек, изъятия речных вод и (совсем недавно) изменения климата	С7

\* Для обеспечивающих услуг: использование услуги людьми возрастает, если потребление услуги увеличивается (например, рост потребления продовольствия); для регулирующих и культурных услуг: использование услуги людьми возрастает, если возрастает число людей, на которых воздействовала эта услуга. Временные рамки в целом составляют прошедшие 50 лет, хотя если тренд изменился внутри этих временных рамок, индикатор показывает самый последний тренд.

\*\* Для обеспечивающих услуг: мы определяем улучшение как увеличение производства услуги посредством изменения площади, на которой она обеспечивается (например, распространение сельского хозяйства) или роста производства на единицу площади. Мы оцениваем производство как деградирующее, если текущее использование превышает устойчивые уровни. Для регулирующих и поддерживающих услуг улучшение относится к изменению в услуге, которое ведет к большим выгодам для людей (например, услуга регулирования болезней может быть улучшена путем ликвидации переносчика инфекции, о котором известно, что он передает болезнь людям). Деградация регулирующих и поддерживающих услуг означает уменьшение выгод, полученных от услуги, как вследствие изменения услуги (например, утрата мангровых лесов сократила выгоды экосистемы в виде защиты от штормов), так и вследствие давления людей на услугу, превышающего ее лимиты (например, чрезмерное загрязнение, превышающее способность экосистемы поддерживать качество воды). Для культурных услуг деградация относится к изменениям в экосистемных характеристиках, которые уменьшают культурные (рекреационные, эстетические, духовные и т.д.) выгоды, обеспечиваемые экосистемами. Временные рамки в целом составляют прошедшие 50 лет, хотя если тренд изменился внутри этих временных рамок, индикатор показывает самый последний тренд.

\*\*\* От низкой до средней степени достоверности. Все другие тренды имеют высокую степень достоверности.

#### ЛЕГЕНДА

▲ = увеличение (для столбца «Использование людьми») или улучшение (для столбца «Улучшилась или деградировала»)

▼ = уменьшение (для столбца «Использование людьми») или деградация (для столбца «Улучшилась или деградировала»)

+/- = смешанное (тренд усиливается или ослабляется за прошедшие 50 лет или некоторые компоненты/регионы возрастают, в то время как другие деградируют)

НО = не оценено в рамках программы ОЭ. В некоторых случаях услуга не была рассмотрена ОЭ вообще (например, декоративные ресурсы), а в других услуга была включена, но информация и имеющиеся данные не позволили оценить характер использования услуги людьми или статус услуги.

† = категории «Использование людьми» и «Улучшилась или деградировала» не относятся к использованию поддерживающих услуг, по определению эти услуги не используются людьми непосредственно. (Их издержки или выгоды будут иметь двойной счет, если будут учтены косвенные эффекты). Изменения в поддерживающих услугах воздействуют на предоставление экосистемами обеспечивающих, регулирующих и культурных услуг, которые затем потребляются людьми и могут улучшиться или деградировать.

и окись азота, и сравнительно недавно посредством увеличения секвестра двуоксида углерода (хотя экосистемы остаются чистыми источниками метана и окиси азота). Модификации экосистем изменили процесс возникновения заболеваний посредством увеличения или уменьшения мест обитания возбудителей некоторых болезней и других переносчиков инфекции (таких как плотины и ирригационные каналы, которые являются местом обитания возбудителей шистосомоза) или заставляя популяции населения вступать в более близкий контакт с различными болезнетворными организмами. Изменения экосистем способствовали росту числа наводнений и крупнейших лесных пожаров на всех континентах, начиная с 1940-х гг. Экосистемы играют важную роль в детоксикации отходов, поступивших в окружающую среду, но существуют внутренние пределы этой их способности переработки отходов. Например, водные экосистемы нейтрализуют в среднем 80 % глобальной нагрузки азотом, но их способность к внутреннему самоочищению сильно колеблется и снижается вследствие утраты заболоченных территорий (С7.2.5).

■ **Культурные услуги.** Хотя использование культурных услуг продолжает возрастать, способности экосистем предоставлять культурные выгоды в последнем веке существенно уменьшилась (С17). Человеческие культуры сильно зависят от экосистем, и экосистемные изменения могут иметь значительное воздействие на культурную идентичность и социальную стабильность. Культуры, системы знания, религии, ценности культурного наследия, социальные взаимодействия и связанные с ними благоприятные условия для отдыха (такие как эстетическое наслаждение, рекреация, артистическое и духовное совершенствование, интеллектуальное развитие) всегда находились под влиянием и формировались природой экосистем и экосистемных условий. Многие из этих преимуществ деградируют, как вследствие экосистемных трансформаций (например, недавнее уменьшение численности священных рощ и других подобных охраняемых территорий), так и вследствие социальных изменений (таких как утрата языков или традиционных знаний), что уменьшает возможность осознания и признания людьми этих культурных преимуществ. Стремительная утрата имеющих культурную ценность экосистем и ландшафтов может способствовать социальной дезинтеграции и социальной маргинализации. Наблюдается также уменьшение количества и качества эстетически привлекательных, доставляющих удовольствие природных ландшафтов.

Глобальные успехи в снабжении продовольствием, водой, древесиной и другими обеспечивающими услугами всегда достигались в прошлом веке, несмотря на истощение ресурсов и ограничений в их использовании в локальном масштабе, за счет перемещения производства и заготовок в новые, недоиспользуемые регионы, иногда находящиеся на значительном расстоянии. Этот тренд наиболее отчетливо виден в случае с морским рыболовством. В то время как отдельные рыбные запасы истощались, давление рыболовства сдвигалось в районы с менее эксплуатировавшимися запасами (С18.2.1). Рыболовный флот уходил для лова все дальше от берегов и в более глубокие воды с целью удовлетворения мирового спроса на рыбу (С18.ES). (рис. 2.2). Разнообразные факторы, связанные с формированием рыночного спроса, предложения и политикой правительства повлияли на системы заготовки древесины. Например, международная торговля продукцией лесного хозяйства возрастает,

**Рис. 2.2.** Тренды средней глубины уловов рыбы после 1950 г.

Выловленная рыба все больше происходит из более глубоких районов (данные из С18, рис.18.5)



когда на национальном уровне больше нет возможностей удовлетворять спрос или когда приняты ограничения или установлен запрет на рубку леса.

Хотя совокупный спрос людей на экосистемные услуги продолжает возрастать, спрос на отдельные услуги в некоторых регионах падает вследствие появления заменителей. Например, керосин, электричество и другие источники энергии все больше замещают дрова (которые все еще являются основным источником энергии для обогрева и приготовления пищи для приблизительно 2,6 млрд людей) (С9.ES). Замещение дерева множеством других материалов (таких как винил, пластмасса и металл) способствовало относительно медленному росту мирового потребления древесины в последние годы (С9.2.1). Даже когда использование заменителей может снизить давление на отдельные экосистемные услуги, это не всегда приносит чистые положительные выгоды. Замещение дров минеральным топливом, например, снижает давление на леса и загрязнение воздуха в помещениях, но оно может увеличить чистые эмиссии парникового газа. Заменители также всегда дороже первичных экосистемных услуг.

Как предложение, так и устойчивость экосистемных услуг к внешним воздействиям находятся под влиянием изменений в биологическом разнообразии. Биоразнообразие — это изменчивость живых организмов и экологических комплексов, частью которых мы являемся. Когда отдельные виды утрачиваются в какой-то местности (даже если они не исчезли в глобальных масштабах) или внедряются в новую местность, изменяются различные экосистемные услуги, связанные с этими видами. Говоря более обобщенно, когда преобразуется местообитание, набор экосистемных услуг, связанных с видами, присутствующими в этом месте, как правило, изменяется. Это оказывает непосредственное и немедленное влияние на людей (S10). Изменения биоразнообразия также оказывают многочисленные косвенные воздействия в течение более длительных периодов времени, включая воздействие на способность экосистем приспосабливаться к изменениям в окружающей среде (*средняя*

степень достоверности), вызывая непропорционально крупные и иногда необратимые изменения в экосистемных процессах, воздействуя на потенциал передачи инфекционных заболеваний и системы сельского хозяйства, влияя на риск неурожайности в различных типах окружающей среды, изменяя потенциальное влияние вредителей и болезнетворных микроорганизмов (от средней до высокой степени достоверности) (C11.ES, C14.ES).

Модификация экосистем с целью изменения одной экосистемной услуги (например, для увеличения производства продовольствия или древесины) в целом также ведет к изменениям других экосистемных услуг (CWG, SG7). Перекрестные эффекты между экосистемными услугами общеизвестны (см. таблицу 2.2). Например, деятельность, направленная на увеличение производства продовольствия, часто приводит к одному или нескольким из следующих последствий: увеличение потребления воды, ухудшение качества воды, сокращение биологического разнообразия, сокращение лесного покрова, утрата лесных продуктов или эмиссия парниковых газов. Частая обработка почв, орошаемое выращивание риса, выращивание крупного рогатого скота и горение расчищаемых участков и остатков урожая зерновых сегодня приводят к высвобождению 1 600±800 млн т углерода в год в форме углекислого газа (C26.ES). А первые три из перечисленных факторов способствуют также высвобождению 106–201 млн т углерода в год в форме метана (C13, table 13.1). Около 70 % антропогенной эмиссии окиси азота приписывают сельскому хозяйству, главным образом вследствие смены типа землепользования и использования азотных удобрений (C26.ES). Аналогично перевод лесов в сельскохозяйственные земли может значительно изменить частоту и силу наводнений, хотя величина и направление этого воздействия сильно зависят от свойств локальной экосистемы и характера изменений ландшафтного покрова (C21.5.2).

Многие замены одних экосистемных услуг другими проявляются в местах, отдаленных от деградирующей экосистемы. Например, перевод лесов в сельскохозяйственные земли может повлиять на качество воды и частоту наводнений вниз по течению от того места, где произошли экосистемные изменения. А растущее использование азотных удобрений на пахотных землях может негативно влиять на качество прибрежной воды. Эти эффекты замены экосистемных услуг редко полностью учитываются в процессе принятия решений, отчасти вследствие отраслевой природы планирования, отчасти из-за того, что некоторые последствия таких замен растянуты во времени (такие как долговременные климатические воздействия).

С учетом замены одних экосистемных услуг другими чистые выигрыши, полученные в результате мер по повышению производительности или продуктивности экосистемных услуг, оказались меньше, чем первоначально предполагалось. Выгоды от мер ресурсного менеджмента традиционно оценивались только с точки зрения услуги, на которую было направлено управленческое вмешательство. Однако управленческие усилия с целью увеличения любой конкретной услуги почти всегда приводят к издержкам в других услугах. Негативные замены одних экосистемных услуг другими обычно имеют место между отдельными обеспечивающими услугами и между обеспечивающими услугами и комбинацией регулирующих, культурных и поддерживающих услуг и биологическим разнообразием. Учет издержек, связанных с негативными последствиями замен,

сокращает ожидаемые преимущества различных управленческих вмешательств. Например:

- Расширение коммерческого выращивания креветок серьезно влияло на экосистемы, включая утрату растительности, ухудшение качества воды, упадок промыслового рыболовства и утрату биологического разнообразия (R6, C19).

- Расширение производства крупного рогатого скота по всему миру обычно ведет к чрезмерному стравливанию пастбищ и деградации засушливых земель, к дроблению пастбищ, утрате местообитаний дикой природы, пылеобразованию, появлению невозделанной земли, покрытой кустарником, обезлесению, перегрузке питательными соединениями вследствие унавоживания и выбросов парниковых газов (R6.ES).

- Непродуманная и неэффективная сельскохозяйственная политика привела к необратимым изменениям в экосистеме Аральского моря. К 1988 г. Аральское море потеряло более 60% своей площади и примерно 80 % своего объема. Проблемы этого региона, связанные с экосистемными изменениями, включают чрезмерное содержание соли в крупных реках, загрязнение сельскохозяйственной продукции агрохимическими веществами, высокую мутность воды в имеющихся водоисточниках, высокое содержание пестицидов и фенолов в поверхностных водах, утрату плодородия почв, исчезновение видов и разрушение коммерческих рыбных промыслов (R6, Box 6.9).

- Покрытые лесом прибрежные заболоченные территории, расположенные рядом с рекой Миссисипи в США, обладали способностью аккумулировать примерно 60-дневный речной сток. Сейчас, после осушения болот посредством каналов, плотин и дренирования, оставшаяся часть заболоченных территорий способна аккумулировать объем менее 12 дней речного стока, т. е. произошло сокращение регулирующего объема природного водохранилища на 80 % (C16.1.1).

Однако может быть достигнут и положительный синергический эффект, когда меры по сохранению или усилению отдельного компонента экосистемы или ее услуг приносят выигрыш другим услугам или заинтересованным лицам. Аграрное лесоводство может удовлетворять потребности людей в продовольствии, топливе, восстанавливать почвы и содействовать сохранению биологического разнообразия. Совмещение культур может увеличить урожаи, усилить биологический контроль, уменьшить эрозию почвы и нашествие сорняков на поля. Городские парки и другие городские зеленые насаждения обеспечивают духовные, эстетические, образовательные и рекреационные услуги, а также такие услуги, как очистка воды, сохранение местообитаний живой природы, удаление отходов и секвестр углерода.

Защита природных лесов в целях сохранения биологического разнообразия может также сократить выделения углерода и усилит их водоохранные функции. Защита заболоченных территорий может способствовать регулированию водного стока и удалению из воды загрязняющих веществ, таких как фосфор и азот. Например, по оценкам, загрязнение азотом вод реки Миссисипи из сильно загрязненного бассейна реки Иллинойс может быть сокращено наполовину, если 7 % бассейновых стоков будет направлено назад в заболоченные территории (R9.4.5). Положительные синергические эффекты, как правило, существуют между регулируемыми, культурными и поддерживающими услугами и биологическим разнообразием.

**Таблица 2.2. Характерные замены одних экосистемных услуг другими**

Характер и направления замены одних экосистемных услуг другими существенно зависят от конкретных способов менеджмента, применяемых для изменения некоторой экосистемной услуги, и от того, какие экосистемы будут в это вовлечены. Эта таблица обобщает основные направления перекрестных эффектов взаимозамен между экосистемными услугами, хотя их масштабы (или даже направления) могут изменяться от случая к случаю.

Практика менеджмента	Обеспечивающие услуги		Регулирующие услуги			Культурные услуги	Поддерживающие услуги		Примечания
	Производство продовольствия	Доступность и качество воды	Производство волокон	Секвестр азота	Сокращение болезней	Контроль наводнений	Потенциал экотуризма	Регулирование азота (предотвращение эвтрофикации)	
Рост производства продовольствия за счет интенсификации сельского хозяйства	-	0	-	+/-	0	0	-		Сельскохозяйственные экосистемы снижают предрасположенность к некоторым болезням, но увеличивают риск других болезней
Рост производства продовольствия за счет расширения сельскохозяйственных площадей	Цель вмещательства	-	-	-	+/-	-	-	-	
Рост вылова дикой рыбы	Цель вмещательства	НП	НП	НП	НП	НП	+/-	+/-	Рост вылова рыбы может увеличить возможности экотуризма (например, возможности спортивного рыболовства) или уменьшить их, если их уровни не стабильны или рост вылова сокращает популяции хищников, которые привлекают туристов (например, китов-убийц, тюленей и морских львов)
Строительство плотин на реках для увеличения водообеспечения	+	Цель вмещательства	-	+/-	-	+/-	+/-	-	Преобразование реки может уменьшить частоту наводнений, но увеличить риск и мощь катастрофических наводнений. Водоемы обеспечивают некоторые рекреационные возможности, кроме тех, которые ассоциируются с бывшей утраченной рекой.
Рост заготовок древесины		+/-	-			+/-		0	Заготовки древесины в целом сокращают дикие ресурсы продовольствия.
Осушение или заполнение заболоченных территорий, чтобы уменьшить риск малярии	+	-	0	0	Цель вмещательства	-	-	-	Заполненные заболоченные местности обычно ассоциируются с сельским хозяйством. Утрата заболоченных местностей ведет к утрате природных вод к самоочищению, утрате возможностей контроля наводнений и потере потенциала для экотуризма.
Создание строго охраняемых территорий для сохранения биоразнообразия и рекреации	-	+	-	+	+/-	+	+	+	Создание строго охраняемых территорий может привести к утрате локального источника снабжения продовольствием и производства волокон. Наличие охраняемой территории защищает водные ресурсы и качество воды, предотвращает выбросы парниковых газов, что происходит в результате преобразования местообитаний и увеличивает потенциал для туризма.

**ЛЕГЕНДА:**

- = изменение в первом столбце имеет негативное воздействие на услугу
- + = изменение в первом столбце имеет позитивное воздействие на услугу
- 0 = изменение в первом столбце имеет нейтральное воздействие или не оказывает воздействия на услугу
- НП = категория не применима

### 3. Как происшедшие экосистемные изменения повлияли на благосостояние человека и уменьшение бедности?

#### Взаимоотношения между экосистемными услугами и благосостоянием людей

**И**зменения в экосистемных услугах оказывают воздействие на все компоненты благополучия людей, включая базовые материальные потребности в нормальной жизни, здоровье, нормальные социальные отношения, безопасность, свободу выбора и действий (CF3) (см. вставку 3.1). Люди находятся в полной зависимости от экосистем Земли и услуг, которые они обеспечивают, таких как продовольствие, чистая вода, регулирование болезней, регулирование климата, духовное совершенствование и эстетическое наслаждение. Взаимоотношения между экосистемными услугами и благосостоянием людей опосредуются доступом к произведенному человеческому и социальному капиталу.

Благосостояние людей зависит от экосистемных услуг, а также от ресурсов и качества социального капитала, технологий и социальных институтов. Эти факторы опосредуют взаимоотношения между экосистемными услугами и благосостоянием людей такими способами, характер которых до сих пор остается спорным и не полностью понятным. Взаимоотношения между экосистемными услугами и благосостоянием людей не являются линейными. Когда экосистемные услуги имеются в изобилии по сравнению со спросом на них, предельное увеличение экосистемных услуг, как правило, вносит лишь небольшой вклад в благосостояние людей. Но когда экосистемные услуги становятся сравнительно редкими, небольшое их уменьшение может существенно снизить благосостояние людей (S.SDM, SG3.4).

Экосистемные услуги вносят значительный вклад в глобальную занятость и экономическую активность. Такая экосистемная услуга, как производство продовольствия, оказывает наибольшее воздействие на экономическую активность и занятость. В 2000 г. рыночная стоимость производства продовольствия составляла 981 млрд долл., или примерно 3 % ВВП в развивающихся странах (C8, табл. 8.1). В 2000 г., например, на долю сельского хозяйства (включая лесное и рыбное хозяйство) приходилось 24 % общего объема ВВП в странах с доходами на душу населения ниже 765 долл. (развивающиеся страны с низкими доходами, по определению Всемирного банка) (C26.5.1). Сельскохозяйственная рабочая сила мира насчитывала 1,3 млрд человек, т.е. около четверти (22 %) населения мира и половину (46 %) общей численности рабочей силы; около 2,6 млрд человек, более 40 % населения мира, живет в домашних хозяйствах, базирующихся в основном на сельскохозяйственном производстве (C26.5.1).

Существуют значительные структурные различия между развивающимися и индустриальными странами. Например, в США только 2,4 % рабочей силы занято в сельском хозяйстве. К другим экосистемным услугам (или предметам потребления, в основе которых лежат экосистемные услуги), которые вносят значительный вклад в национальную экономическую активность, относятся лесоматериалы (около 400 млрд долл.), морское рыболовство (около 80 млрд долл. в 2000 г.), морская аквакультура (57 млрд долл. в 2000 г.), любительская охота и рыболовство (соответственно 50 млрд долл. и 24–37 млрд долл. в год — только в США), а также съедобные продукты леса,

лекарства растительного происхождения и лекарственные растения (C9.ES, C18.1, C20.ES). Производство многих других видов промышленной продукции и предметов потребления основывается на экосистемных услугах, связанных с сырьем, например на таком, как вода.

Деградация экосистемных услуг представляет собой потерю основных фондов современной экономики (C5.4.1) (см. рис. 3.1). И возобновляемые ресурсы, такие как экосистемные услуги, и невозобновляемые ресурсы, такие как запасы полезных ископаемых, питательные вещества в почве, минеральное топливо, являются основными фондами. В то же время традиционные системы национальных бюджетов не включают показатели истощения ресурсов или деградации невозобновляемых ресурсов. В результате страна может вырубить свои леса и истощить рыбные ресурсы, и это будет отражаться как положительный прирост ВВП, несмотря на потерю основных фондов. Более того, экосистемные услуги достаются бесплатно тем, кто ими пользуется (пресная вода в водоносном горизонте, например, или использование атмосферы для выброса в нее загрязняющих веществ), и, таким образом, деградация опять же не учитывается в стандартных экономических показателях.

Когда оценки экономических потерь, связанных с истощением природных фондов, включаются в экономические показатели общего богатства наций, они существенно изменяют национальный баланс стран, экономика которых сильно зависит от природных ресурсов. Например, такие страны, как Эквадор, Эфиопия, Казахстан, Республика Конго, Тринидад и Тобаго, Узбекистан и Венесуэла, которые имели позитивный рост чистых сбережений (отражавший рост чистого богатства страны) в 2001 г., на самом деле имели бы потерю по этим показателям, если бы в национальные бюджеты были включены истощение природных ресурсов (энергии и лесов) и подсчитанные потери от эмиссий углерода (связанных с воздействием на климат). В 2001 г. в 39 из 122 стран, для которых имелась достаточно информации, чистые национальные сбережения (выраженные в процентах к валовому внутреннему продукту) сократились по крайней мере на 5%, когда были учтены издержки, связанные с истощением природных ресурсов (неустойчивое лесоводство, истощение запасов минерального топлива) и ущербом от выброса углерода.

Деградация экосистемных услуг наносит существенный ущерб благополучию людей (C5, вставка 5.2). Имеющаяся информация, которая необходима для оценки последствий изменений экосистемных услуг для благополучия людей, сравнительно ограничена. Мониторинг многих экосистемных услуг не проводится, кроме того, трудно оценить относительное влияние изменений экосистемных услуг по отношению к другим социальным, культурным и экономическим факторам, которые также воздействуют на благосостояние людей. Тем не менее, следующие факты демонстрируют, что вредное воздействие деградации экосистемных услуг на источники средств к жизни, здоровье, локальные и национальные экономики является значительным.

*(продолжение на с. 56)*

### Вставка 3.1. Взаимосвязи между экосистемными услугами и благополучием человека

Благополучие людей включает 5 основных компонентов: базовые материальные потребности в хорошей жизни, здоровье, хорошие социальные отношения, безопасность и свободу выбора и действий (см. рис. А). Этот последний компонент находится под воздействием других составных частей благополучия людей (равно как и другие факторы, в особенности образование) и также является предпосылкой достижения других компонентов благополучия, в частности того, что касается равенства и справедливости. Благополучие людей представляет собой континуум, начиная от крайней степени обнищания и кончая высокими

достижениями или ощущением благополучия. Экосистемы составляют фундамент благополучия людей посредством предоставления поддерживающих, обеспечивающих, регулирующих и культурных услуг. Благополучие также зависит от предложения сферы услуг, технологии и институтов.

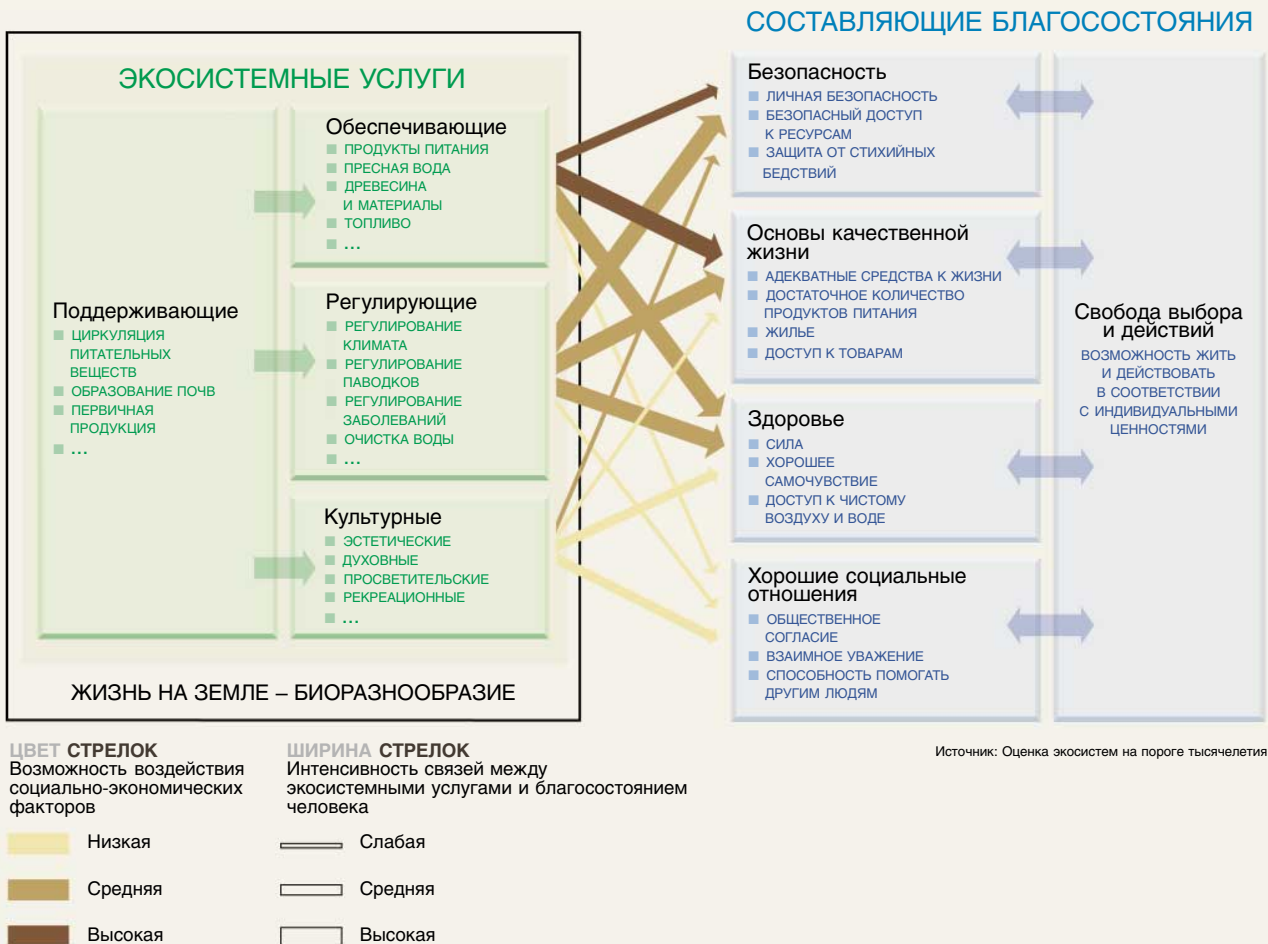
#### Базовые элементы для нормальной жизни

Они предполагают возможность иметь безопасные и адекватные источники средств к существованию, включая доход и необходимое имущество, кров, постоянное и достаточное обеспечение пищей и водой, возможность получать энергию для

обогрева и охлаждения и доступ к благам. Изменения в обеспечивающих услугах, таких как пища, вода и дрова, очень сильно влияют на адекватность условий для нормальной жизни. Доступ к таким материалам сильно опосредован социально-экономическими условиями. Локальные изменения в экосистемах могут не повлиять на доступ состоятельных людей к материальным благам, которые могут быть приобретены в других местах, иногда по искусственно заниженным ценам, если правительства предоставляют субсидии (например, для водоснабжения). Изменения в регулирующих услугах, воздействующих на водообеспечение, опыление, производство продовольствия

Рис. А. Иллюстрация связей между экосистемными услугами и благополучием людей

Этот рисунок изображает силу связей между категориями экосистемных услуг и компонентами благополучия человека, с которыми обычно приходится сталкиваться. Он также включает указание на предел, до которого возможна подмена указанных связей действием социально-экономических факторов. (Например, если можно купить замену деградировавшей экосистемной услуге, то мы имеем дело с высоким потенциалом для подмены). Сила связей и потенциал подмены неодинаковы для разных экосистем и регионов. В дополнение к изображенному здесь влиянию экосистемных услуг на благополучие человека на него воздействуют и другие факторы, включая факторы окружающей среды, экономические, социальные, технологические и культурные. В свою очередь, экосистемы испытывают воздействие изменений в благополучии человека.





и климат, оказывают очень сильное воздействие на благосостояние людей. Они также могут быть опосредованы социально-экономическими условиями, но в меньшей степени. Изменения в культурных услугах сравнительно слабо влияют на материальные элементы благополучия. Роль изменений в поддерживающих услугах относительно велика в силу их влияния на обеспечивающие и регулирующие услуги. Ниже приводятся несколько примеров воздействия экосистемных изменений на материальные элементы благополучия.

■ **Доходы и занятость.** Увеличение производства зерновых, вылова рыбы и заготовок леса было связано со значительным ростом локальных и национальных экономик. Изменения в использовании и управлении этими услугами могут, с одной стороны, увеличить занятость (например, в результате распространения сельского хозяйства в другие регионы), а с другой — сократить ее в результате роста производительности труда. В регионах, где сократилась продуктивность услуг вследствие деградации земель или чрезмерных заготовок, воздействие на локальную экономику и занятость может быть разрушительным для бедных или тех, кто полагается на эти услуги как источник доходов.

■ **Продовольствие.** Рост производства продовольствия и продуктивности фермерских хозяйств несколько не отставал от роста населения мира, что привело к значительному давлению на стоимость продуктов питания в сторону их снижения. После резких скачков цен в 1970-х гг., вызванных в основном нефтяными кризисами, происходило постоянное и существенное снижение цен на продукты питания в глобальном масштабе (С8.1). На протяжении последних 40 лет цены на продукты питания в реальном выражении упали примерно на 40 % благодаря росту производительности труда (С26.2.3). Точно установлено, что рост производства продовольствия в прошлом при прогрессивно снижающихся затратах на единицу продукции способствовал улучшению здоровья и благосостояния миллионов людей, особенно наиболее нуждающихся, которые тратят самую высокую долю своих доходов на продукты питания (С8.1). Рост производства продовольствия и снижение цен на продукты питания не были полностью позитивным явлением. В промышленных странах и все больше в развивающихся странах риски, связанные с гиподинамией, т. е. переизбытком в сочетании с физической неактивностью, сегодня составляют треть всех заболеваний (R16.1.2). В настоящее время свыше 1 млрд взрослых имеют лишний вес, из них по крайней мере 300 млн считаются клинически

страдающими ожирением, по сравнению с 200 млн в 1995 г. (С8.5.1).

■ **Доступность воды.** Преобразования рек и озер посредством строительства плотин и переброски речного стока увеличили доступность воды для потребления людей во многих регионах мира. Тем не менее, сокращение доступности воды на душу населения имеет негативные последствия для благосостояния людей. Нехватка воды —

это значительное в глобальных масштабах и ускоряющееся явление для примерно 1–2 млрд людей по всему миру, что ведет к проблемам для производства продовольствия, здоровья людей и экономического развития. Темпы роста ключевого показателя нехватки воды (использование воды по отношению к доступным ресурсам) составляли в глобальных масштабах, начиная с 1960 г. по настоящее время, в

**Таблица. Приблизительное ежегодное количество случаев смертности и количества потерянных лет жизни. Индекс при некоторых связанных с водой болезнях**

DALY является суммарной мерой здоровья населения, рассчитанной в масштабе населения как сумма потерянных лет жизни в связи с преждевременной смертностью и здоровых лет потерянных в связи с несчастными случаями, связанными с вредными для здоровья условиями (С7, рис. 7.10).

Болезнь	Число случаев	Индекс потерянных лет жизни (тыс. DALY)	Оценка смертности	Связь с услугами пресных вод
Диарея	4 млрд	62,000 (54,000)*	1,800 (1,700)	Вода, зараженная человеческими фекалиями
Малярия	300–500 млн	46,500	1,300	Передается малярийными комарами
Шистосомоз	200 млн	1,700	15	Передается водными моллюсками
Тропическая лихорадка, гемморагическая лихорадка	50–100 млн ТЛ, 500,000 ТГЛ	616	19	Передается комарами Aedes
Онхоцеркоз (речная слепота)	18 млн	484	0	Передается черной мухой
Тифозная и паратифозная лихорадка	17 млн			Зараженная вода, пища, наводнения
Трахома	150 млн с 6 млн неучтенных случаев	2,300	0	Отсутствие элементарной гигиены
Холера	140,000–184,000*		5–28**	Вода и пища, зараженные человеческими фекалиями
Дракункулез (болезнь гвинейского подкожного глиста)	96,000			Зараженная вода

\* Диарея является болезнью, связанной с водой, но не все виды диареи связаны с зараженной водой. Цифры в скобках относятся к диарее, исключительно связанной с зараженной водой.

\*\* Верхняя часть диапазона относится исключительно к 2001 г.

(продолжение на с. 52)

### Вставка 3.1. Взаимосвязи между экосистемными услугами и благосостоянием человека (продолжение)

среднем 20 % в десятилетие, при этом показатель варьировался в пределах от 15 % до более чем 30 % в десятилетие для отдельных континентов (С7.ES).

#### Здоровье

Под здоровьем мы понимаем способность индивида хорошо себя чувствовать и быть сильным, или, другими словами, адекватно питаться и быть свободным от болезней, иметь доступ к адекватной и чистой питьевой воде и чистому воздуху и иметь энергию, чтобы обогреваться и охлаждаться. Здоровье людей является как продуктом, так и детерминантом благополучия. Изменения в обеспечении услугами, такими как пища, вода, лекарственные растения и доступ к новым лекарствам, а также изменения в регулирующих услугах, которые воздействуют на качество воздуха, качество воды, регулирование болезней, переработку отходов, также имеют очень сильное воздействие на

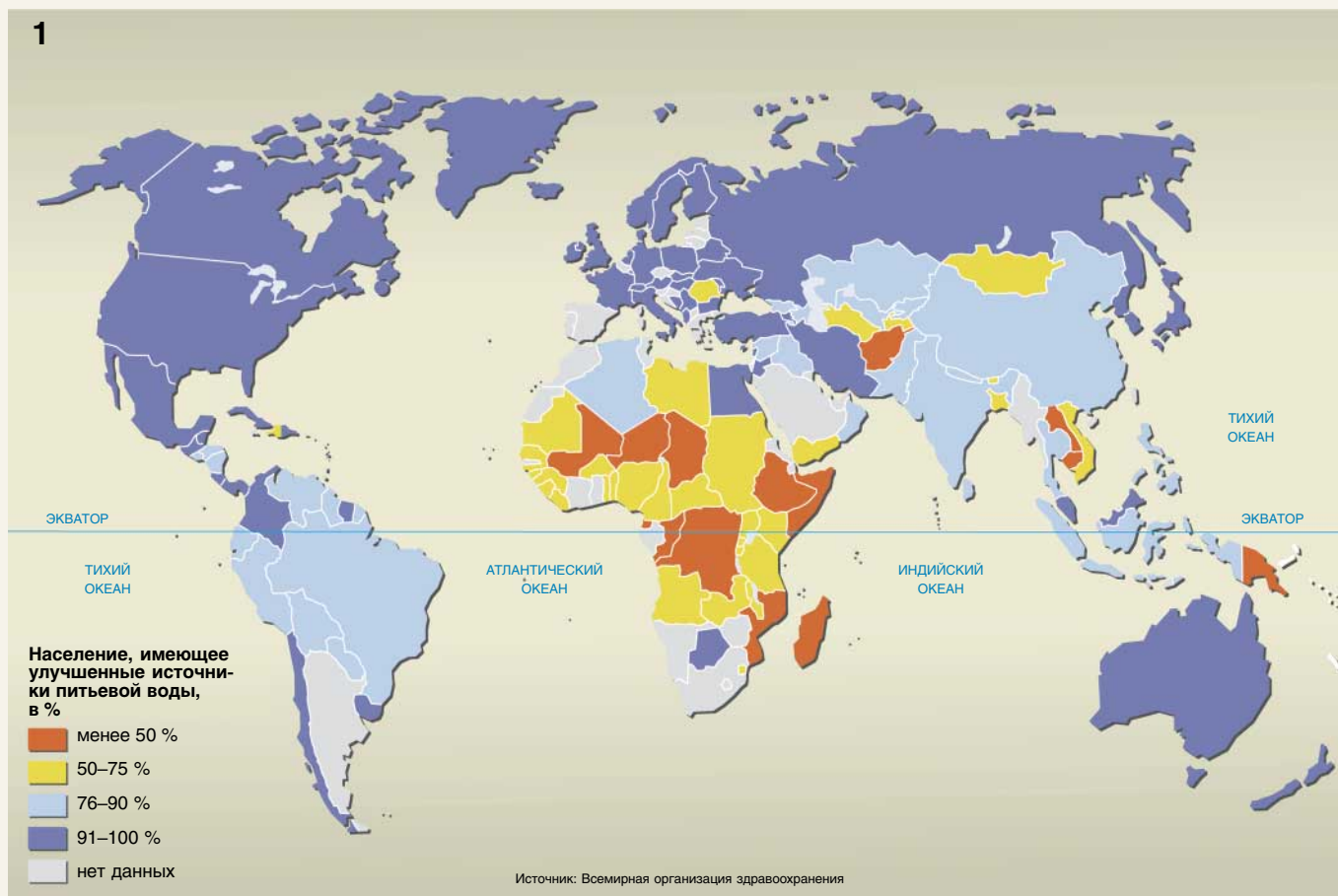
здоровье людей. Изменения в культурных услугах могут иметь сильное воздействие на здоровье, поскольку они влияют на духовные, вдохновляющие, эстетические и рекреационные возможности, которые, в свою очередь, влияют как на физическое, так и эмоциональное состояние человека. Изменения в поддерживающих услугах оказывают сильное воздействие на все другие категории услуг. Эти преимущества умеренно опосредуются социально-экономическими условиями. Состоятельные люди могут приобретать заменители некоторых экосистемных преимуществ, связанных со здоровьем (таких как лекарственные растения или качество воды), но они более восприимчивы к изменению качества воздуха. Ниже приводятся несколько примеров компонентов благополучия людей, связанных со здоровьем, на которые оказывают воздействие экосистемные изменения:

■ **Питание.** В 2000 г. примерно четверть бремени болезней в беднейших странах можно было приписать детскому и материнскому недоеданию. Во всем мире недоедание вызывает примерно 10 % мирового числа заболеваний (R16.1.2).

■ **Вода и канализация.** На болезни, вызванные неадекватным состоянием воды, канализации и гигиены, приходится в целом 1,7 млн смертей, а также потеря, по крайней мере, 54 млн лет здоровой жизни ежегодно. Наряду с наличием канализации доступность воды и ее качество признаются как наиболее важные факторы риска для инфекционной диареи и других основных болезней (рис. Б). В глобальных масштабах экономические издержки загрязнения прибрежных вод, связанные в основном с человеческим воздействием, оцениваются в 16 млрд долл. (С19.3.1).

Рис. Б. Доля населения, пользующегося: 1 — улучшенным снабжением питьевой водой в 2002 г. (С7, рис.7.13)

Доступ к улучшенной питьевой воде рассчитывается как процент населения, использующего следующие источники питьевой воды: водопроводная вода в домашнем хозяйстве, общественная водонапорная труба, скважина, охраняемая колонка, охраняемый источник или сбор дождевой воды



■ **Болезни, вызванные переносчиками инфекции.** Меры по уменьшению болезней, вызванных переносчиками инфекции, привели к крупным улучшениям в охране здоровья и способствовали ослаблению значительных ограничений в развитии бедных регионов. Подобные болезни вызывают около 1,4 млн смертей в год, главным образом за счет малярии в Африке. Эти инфекции являются как следствием, так и причиной бедности (R12.ES). Преобладание ряда инфекционных заболеваний имеет тенденцию к возрастанию, при этом изменения в окружающей среде, такие как обезлесение, строительство плотин и дорог, перевод природных ландшафтов в сельскохозяйственные земли и урбанизация являются во многих случаях факторами, способствующими этому процессу (C14.2).

■ **Лекарства.** Использование натуральных продуктов в фармацевтической

индустрии имеет тенденцию к широким колебаниям, при этом превалирует спад в биологических исследованиях крупных компаний. Исторически многие лекарства производились из натуральных продуктов. Даже в самом конце XX в. около 50% лекарств, отпускаемых по рецептам, были первоначально обнаружены в растениях (C10.2). Натуральные продукты все еще активно используются в лекарственных исследованиях. Лекарственные растения продолжают играть важную роль в системах охраны здоровья во многих частях мира. Одна из субглобальных оценок ОЭ, проводимая на заболоченных территориях Меконга, идентифицировала более 280 видов растений, имеющих медицинскую ценность, 150 из них все еще регулярно используются (C10.2.2). Однако лекарственные растения повсеместно стали менее доступными вследствие чрезмер-

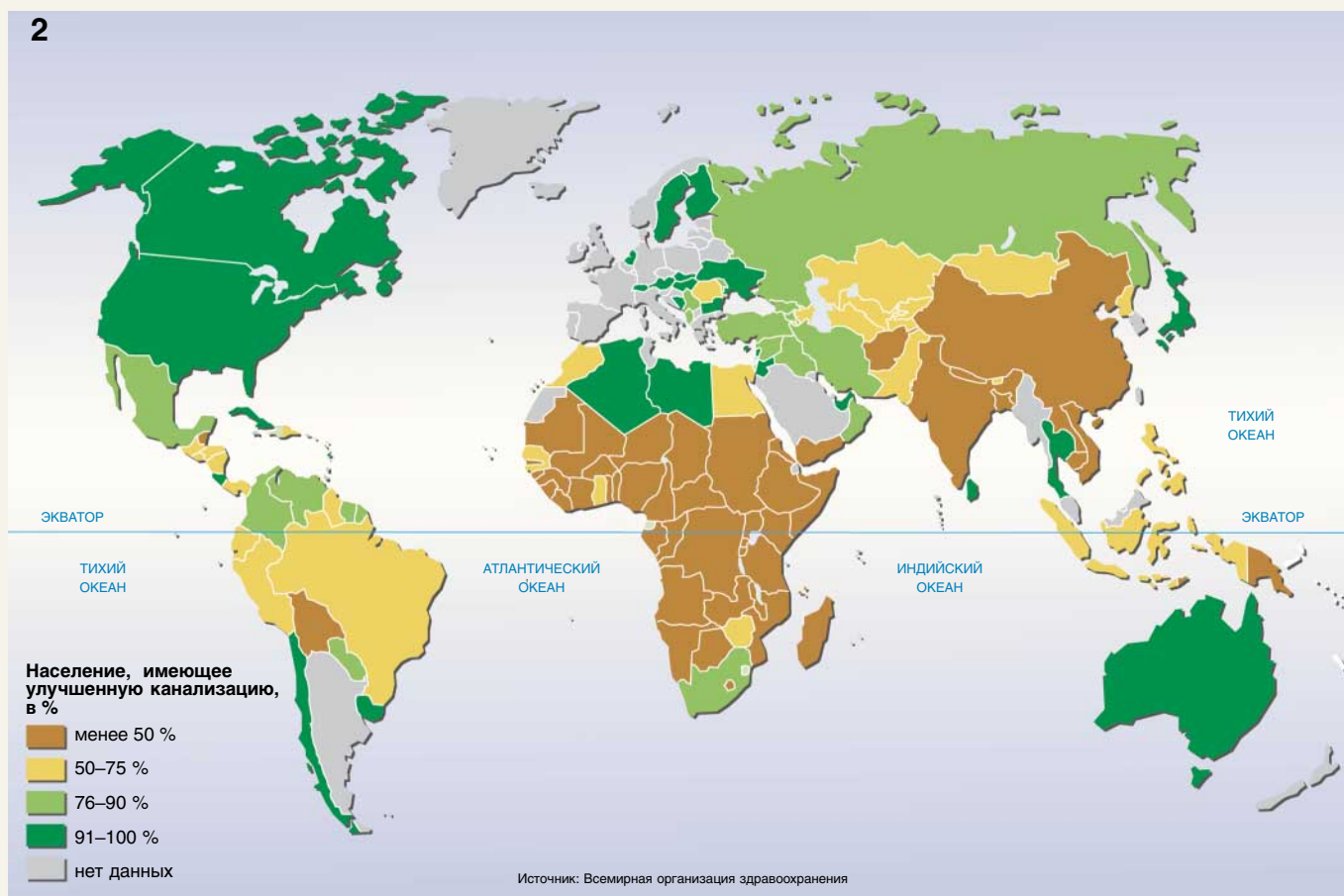
ных заготовок и утраты мест обитания (C10.5.4).

### Нормальные социальные отношения

Нормальные социальные отношения характеризуются наличием социальной сплоченности, взаимного уважения и способности помогать другим и обеспечивать детей средствами к существованию. Изменения в обеспечивающих и регулирующих экосистемных услугах могут повлиять на социальные отношения, главным образом вследствие их более прямого влияния на материальное благосостояние, здоровье и безопасность. Изменения в культурных услугах могут оказать сильное воздействие на социальные отношения, особенно в культурах, которые сохранили сильные связи с местной окружающей средой. Изменения в обеспечивающих услугах могут опосре-

## 2 — улучшенной канализацией

Доступ к улучшенной канализации рассчитывается как процент населения, использующего следующие канализационные устройства: присоединение к общественной канализационной трубе, присоединение к общественной септической системе, смывная уборная, простая уборная с ямой (часть уборных с ямой также считается улучшенной канализацией) и вентилируемые улучшенные уборные с ямой.



(продолжение на с. 54)

### Вставка 3.1. Взаимосвязи между экосистемными услугами и благосостоянием человека (окончание)

доваться социально-экономическими факторами, в отличие от изменений в культурных услугах. Даже такие богатые страны, как Швеция и Великобритания, не могут с легкостью приобрести заменители культурного ландшафта, который является ценностью для людей конкретной общины. Изменения в экосистемах имеют тенденцию к увеличению общедоступности экосистем для рекреации и экотуризма. Существуют наглядные примеры того, что деградация экосистемных услуг подрывает социальные отношения или приводит к конфликту. Местные сообщества, чья культурная идентичность тесно связана с конкретными местами обитания или живой природой, пострадали, если были разрушены места обитания или сокращались популяции живой природы. Такие последствия наблюдались в прибрежных рыболовецких общинах, в популяциях Арктики, лесных общинах и пастушеских кочевых сообществах (С5.4.4).

#### Безопасность

Под безопасностью мы понимаем безопасность личности и собственности, безопасный доступ к необходимым ресурсам и защищенность от естественных и инициированных человеком бедствий. Изменения в регулирующих услугах, таких как регулирование болезней, климата и наводнений, могут иметь сильное влияние на безопасность. Изменения в обеспечивающих услугах, таких как пища и вода, также могут иметь сильное воздействие на безопасность, поскольку их деградация приводит к утрате доступа к этим жизненно важным ресурсам. Преобразование культурных услуг может повлиять на безопасность, поскольку они могут привести к распаду или укреплению социальных связей внутри сообщества. Изменения в обеспечивающих услугах имеют сильное воздействие в силу их влияния на все другие категории услуг. Эти преимущества могут умеренно опосредоваться социально-экономическими факторами. Состоятельные люди имеют доступ к системам безопасности (таким как страхование от наводнения или засухи), что может минимизировать воздействие на них экосистемных изменений. Тем не менее, даже они не могут полностью избежать последствий некоторых из этих изменений в местностях, где они живут. Примером аспекта безопасности, на который воздействуют экосистемные изменения, является суровость и масштабы наводнений и сильных пожаров. Сфера их действия значительно возросла за последние 50 лет. Экосистемные изменения содействовали этому тренду.



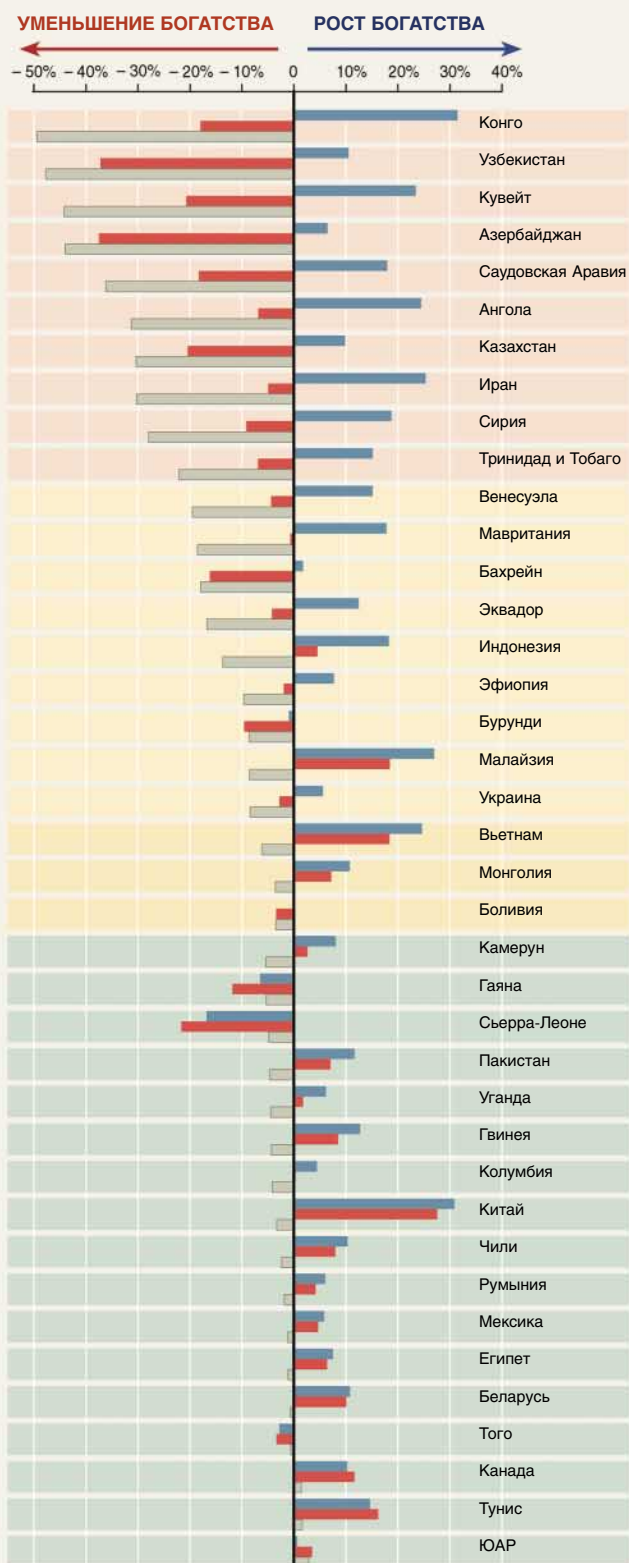
Канализирование рек, например, способствует уменьшению площади распространения и силы небольших наводнений и, наоборот, увеличению сферы действия и суровости крупных. В среднем 140 млн людей каждый год подвергаются воздействию наводнений, больше чем всеми естественными и технологическими бедствиями вместе взятым. В период с 1990 по 1999 г. наводнения привели к гибели более чем 100 тыс. человек, а общий ущерб от них составил 243 млрд долларов. (С7.4.4).

#### Свобода выбора и действий

Свобода выбора и действий означает способность личности контролировать свою жизнь и иметь возможность достигать своих целей — как личных, так и профессиональных. Свобода и выбор не могут существовать при отсутствии других составляющих благополучия. Таким образом, существует косвенное влияние изменений всех категорий экосистемных услуг на достижение именно этого компонента благополучия. Воздействие экосистемных изменений на свободу и выбор сильно опосредуется социально-экономическими условиями. Состоятельные люди и люди, живущие в странах с эффективным правительством и сильным гражданским обществом, могут сохранить свободу и выбор даже перед лицом значительных экосистемных изменений, в то время как это невозможно для бедных, если, например, экосистемные изменения приводят к утрате местообитаний. В целом состояние нашего знания о воздействии, которое имеют эти изменения экосистемных условий на свободу и выбор сравнитель-

но ограничены. Уменьшение снабжения дровами и питьевой водой увеличивает время, необходимое для сбора этих базовых предметов первой необходимости, что в свою очередь уменьшает время, отводимое на образование, другие занятия и заботу о членах семьи. Обычно считается, что от таких воздействий непропорционально страдают женщины (хотя эмпирические подтверждения этой точки зрения сравнительно ограничены) (С5.4.2).

**Рис. 3.1.** Чистые национальные сбережения в 2001 г., скорректированные с учетом инвестиций в человеческий капитал, истощения природных ресурсов и ущерба, вызванного загрязнением, в сравнении со стандартными измерениями чистых национальных сбережений (C5.2.6)



Положительные значения национальных сбережений (выраженные в процентах к валовому внутреннему продукту) отражают прирост богатства нации. Стандартные измерения не включают инвестиции в человеческий капитал (в стандартных системах национальных бюджетов эти расходы рассматриваются как потребление), истощение множества природных ресурсов или ущерба, вызванного загрязнением. Всемирный банк сделал оценки скорректированных чистых национальных сбережений, принимая во внимание расходы на образование (которые добавляются к стандартным измерениям), неустойчивые заготовки леса, истощение невозобновляемых ресурсов (минералы и энергия), ущерб от эмиссий углерода, способствующих изменению климата (все это вычитается из стандартных измерений). Скорректированные измерения все еще переоценивают действительный размер чистых национальных сбережений, поскольку они не включают потенциальные изменения во многих экосистемных услугах, включая истощение рыбных ресурсов, загрязнение атмосферы, деградацию источников пресной воды и утрату некоммерческих лесов и экосистемных услуг, которые они обеспечивают. Здесь мы показываем изменения чистых национальных сбережений в 2001 г. для стран, в которых наблюдалось уменьшение по крайней мере на 5% чистых национальных сбережений вследствие учета истощения ресурсов и ущерба от эмиссий углерода.

**ЛЕГЕНДА ДЛЯ СТОЛБЦОВ**

- чистые сбережения в % к ВВП: показатель богатства, учитывающий только экономические параметры
- скорректированные чистые сбережения в % к ВВП: показатель чистых сбережений, учитывающий человеческий капитал (например, образование) и истощение природных ресурсов (например, нерациональное лесное хозяйство, использование энергии, загрязнение CO<sub>2</sub>)
- разница между чистыми сбережениями и скорректированными чистыми сбережениями

**ЛЕГЕНДА ДЛЯ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ**

- Истощение ресурсов и ущерб вызвали потери:**
- 25–60 %
  - 10–25 %
  - 5–10 %

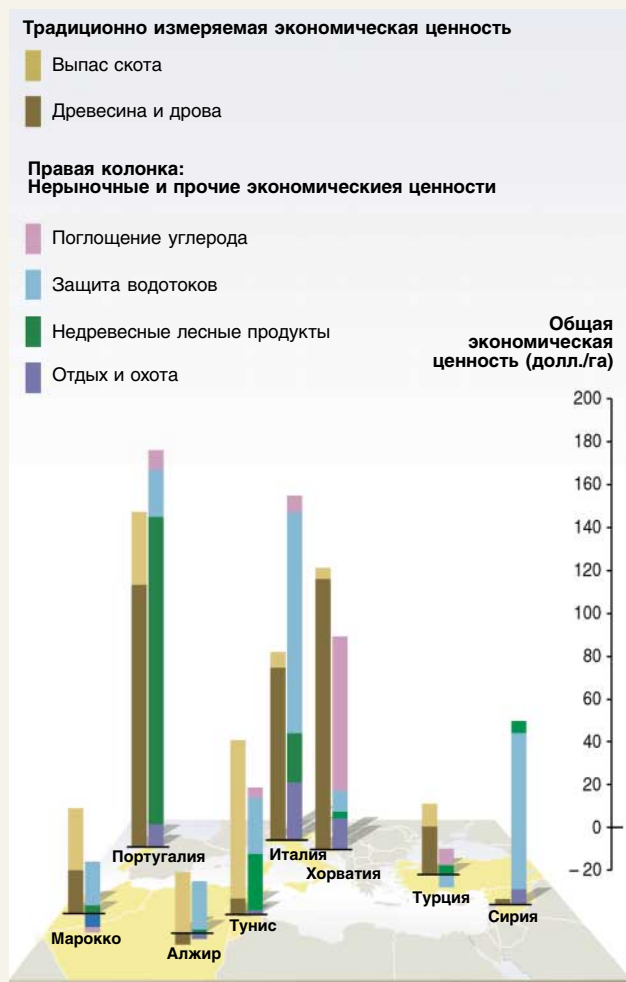
Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

■ Многие решения в сфере ресурсного менеджмента находятся под наиболее сильным влиянием экосистемных услуг, поступающих на рынок; в результате нерыночные ценности зачастую утрачиваются или деградируют. Эти не продаваемые выгоды, как правило, высоки, а иногда более ценны, чем продаваемые. Многие экосистемные услуги, такие как очистка воды, регулирование наводнений или обеспечение эстетических выгод, не поступают на рынок. Выгоды, которые они обеспечивают, все еще очень мало учитываются: только часть общих выгод, обеспечиваемых экосистемами, отражаются в статистике, а многие из них неправильно атрибутируются (выгоды от регулирования воды заболоченными территориями оказываются не выгодами от заболоченных территорий, а более высокими доходами секторов, использующих воду). Более того, в отношении экосистемных услуг, не поступающих на рынок, как правило, существуют незначительные стимулы для инвестирования в их сохранение (хотя иногда системы менеджмента общей собственностью обеспечивают такие стимулы). Обычно даже если индивиды осведомлены об услугах, которые обеспечивают экосистемы, с одной стороны, они не получают компенсации за обеспечение этих услуг, а с другой — не наказываются за их уменьшение. Эти нерыночные выгоды, как правило, высоки и иногда являются более ценными, чем рыночные. Например:

- **Общая экономическая ценность лесов.** Одно из наиболее всесторонних на сегодняшний день исследований рыночных и нерыночных экономических ценностей, связанных с лесами в 8 средиземноморских странах, выявило, что древесина и дрова в целом составляют менее трети общей экономической ценности лесов в каждой стране (рис. 3.2).
- **Рекреационные преимущества охраняемых районов.** Годовая рекреационная ценность коралловых рифов каждого из 6 районов морского менеджмента на Гавайских островах в 2003 г. варьировалась от 300 тыс. долл. до 35 млн долл.
- **Качество воды.** В 1998 г. чистая текущая ценность защиты качества воды на протяжении 360 км реки Катамба в США за пять лет была оценена в 346 млн долл.
- **Услуга очистки воды заболоченными территориями.** Около половины всей экономической ценности поймы реки Дунай в 1992 г. может быть отнесена к ее роли как места для захоронения питательных соединений.
- **Лесные опылители.** Исследования, проведенные в Коста-Рике показали, что лесные опылители увеличивают урожайность кофе на 20 % на расстоянии 1 км от леса (равно как и увеличивают качество кофе). В 2000–2003 гг. услуги опыления двух участков леса (площадь в 46 и 111 га) увеличили доходы фермы площадью в 1100 га на 60 тыс. долл. в год — ценность, соизмеримая с ожидаемыми доходами от альтернативного использования земли.
- **Контроль наводнений.** Подсчитано, что Мутураявела Марш (Шри-Ланка), прибрежное торфяное болото площадью в 3100 га, обеспечивает годовые выгоды в 5 млн долл. (1750 долл. на га) благодаря его роли местного регулятора наводнений.
- **Общая экономическая ценность, связанная с более рациональным использованием экосистем, как правило, выше, чем ценность, связанная с их переводом в сельскохозяйственные**

**Рис. 3.2. Ежегодный доход от лесов в отдельных странах** (заимствовано из С5, вставка 5.2)

В большинстве стран рыночные ценности экосистем, связанные с производством древесины и дров, составляют менее трети их общей экономической стоимости, включая нерыночные ценности, такие как поглощение углерода, водоохранные функции и рекреация.



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

удобья, сплошной рубкой леса или другими видами интенсивного использования. Сравнительно немного исследований посвящено сопоставительному анализу общей экономической ценности (включая ценности как рыночных так и нерыночных экосистемных услуг) экосистем, находящихся в альтернативных режимах эксплуатации. Однако некоторые существующие исследования обнаружили, что выгода от более устойчивого управления экосистемой значительно превышает выгоды от ее преобразования (рис. 3.3), хотя частные выгоды, а именно реальные денежные выгоды, извлекаемые от услуг, поступающих на рынок, будут благоприятствовать преобразованию, а не устойчивому управлению. Эти исследования согласуются с пониманием того, что несовершенство рынка, связанное с экосистемными услугами, подталкивает к преобразованию экосистемы, хотя экономически это может быть и не выгодно. Однако эти выводы верны не для всех случаев. Например,

ценность перевода природной экосистемы в сельскохозяйственные земли или под городскую территорию обычно превышает общую экономическую ценность незатронутой экосистемы. (Хотя даже в густо населенных городских районах общая экономическая ценность сохранения некоторого «зеленого пространства» может быть выше, чем его застройка.)

■ *Экономические и общественные затраты на здравоохранение, связанные с ущербом, нанесенным экосистемным услугам, могут быть значительными.*

■ Коллапс промысла трески в начале 1990-х гг. в Ньюфаундленде вследствие чрезмерного вылова (рис 3.4) привел к ликвидации десятков тысяч рабочих мест, при этом мероприятия по поддержанию доходов работников рыболовецкой отрасли на определенном уровне и их переподготовка обошлись, по крайней мере, в 2 млрд. долл.

■ Затраты сельского хозяйства Великобритании, явившиеся следствием урона, нанесенного используемыми сельскохозяйственными методами воде (загрязнение и эвтрофикация), воздуху (эмиссия парниковых газов), почве (ущерб от эрозии, утрата углерода) и биологическому разнообразию, составили в 1996 г. 2,6 млрд долл., или 9 % среднегодового дохода фермеров в 1990-х гг. Точно так же ущерб от эвтрофикации пресной воды только в Англии и Уэльсе, по оценкам, составил 105–160 млн долл. в год в 1990-х гг. Сюда же нужно прибавить дополнительные затраты в 77 млн долл. в год на ликвидацию последствий этих ущербов.

■ Издержки, связанные с выжиганием 10 млн га индонезийских лесов в 1977–1978 гг., приведшим к увеличению затрат на здравоохранение и потере дохода от туризма, по подсчетам, составили 9,3 млрд долл. и затронули около 20 млн людей по всему региону.

■ Общий ущерб, нанесенный региону Индийского океана за 20 лет (при норме дисконтирования 10 %), явившийся следствием долговременных последствий эпизода массового выцветания кораллов в 1998 г., оценивается в размерах от 608 млн долл. (при условии небольшого уменьшения доходов от туризма и снижения занятости) до 8 млрд долл. (если произойдет значительное уменьшение доходов от туризма и рифы перестанут выполнять функцию защитного барьера).

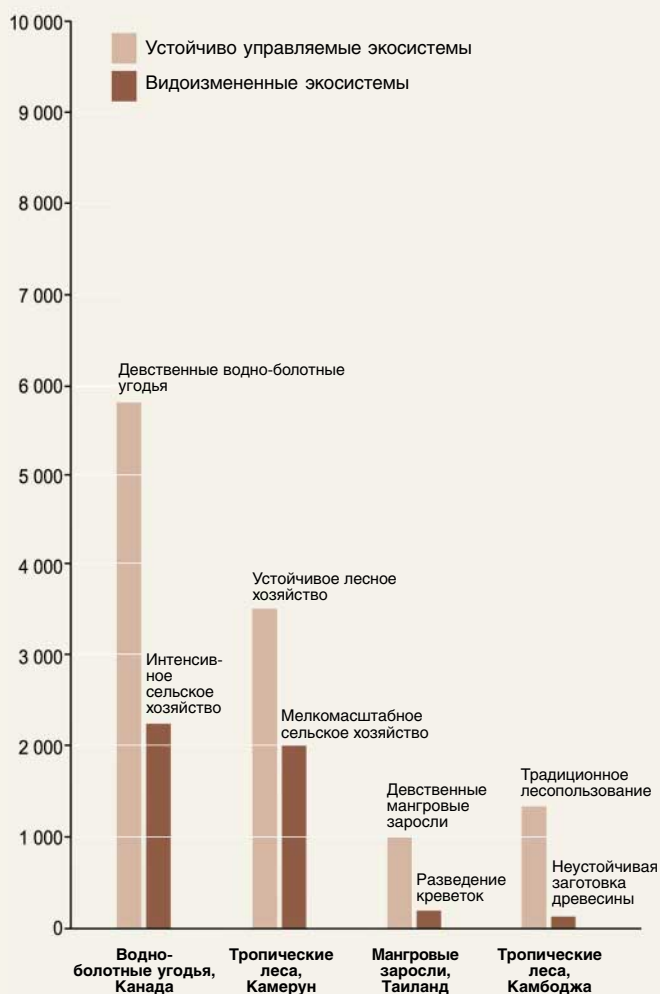
■ Чистые экономические потери, связанные с инвазией видов, поразивших растительность финбос на мысе Флора в Южной Африке в 1997 г., оценивались в 93,5 млн долл., что эквивалентно сокращению потенциальной экономической ценности (без пришлых видов) более чем на 40 %. Мигрировавшие сюда виды вызвали утрату биоразнообразия, нанесли ущерб воде, почве и красоте ландшафта, хотя они также принесли и некоторые выгоды, такие как обеспечение дровяной древесиной.

■ Масштабы болезней морских организмов и возникновение новых болезнетворных микроорганизмов возрастают, и некоторые из них, такие как *siguatera*, наносят вред здоровью людей (С19.3.1). Частота и интенсивность случаев вредоносного бурного роста водорослей (включая токсические) в прибрежных водах увеличиваются, нанося вред другим морским ресурсам, таким как рыбные, и

**Рис. 3.3. Экономические выгоды при альтернативных способах управления (С5, окно 5.2)**

В каждом случае суммарный выигрыш от более рационально управляемой экосистемы больше, чем от преобразованной экосистемы, несмотря на то что частные (рыночные) выгоды будут в последнем случае больше. (Там, где в оригинальном источнике приведена амплитуда значений, на настоящей диаграмме показаны наименьшие величины.)

Чистая современная стоимость (долл./га)



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

причиняя вред здоровью людей. В частности, в 1989 г. особенно сильный всплеск вредоносного размножения водорослей в Италии обошелся прибрежному рыбному хозяйству в 10 млн долл., а итальянской туристской индустрии в 11,4 млн долл. (С19.3.1).

■ За последние 50 лет возросла частота и сила воздействия наводнений и пожаров, отчасти вследствие экосистемных изменений. Примерами являются растущая подверженность прибрежного населения тропическим штормам после того, как были вырублены мангровые леса и усиление воздействий наводнений, направленных вниз по течению реки Янцзы, последовавших за изменениями в землепользовании в ее верховьях. Начиная с 1950 г.

**Рис. 3.4. Коллапс ресурсов атлантической трески у восточного побережья Ньюфаундленда в 1992 г. (CF, вставка 2.4)**

**Вылов рыбы в тоннах**



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

Коллапс привел к прекращению рыбного промысла после сотен лет его существования. До конца 1950-х гг. рыбные запасы в этом районе эксплуатировались сезонными мигрирующими флотами и небольшими местными рыболовецкими предприятиями. С конца 1950-х гг. лов рыбы донными травами сместился в глубоководную часть рыбного стада. Это привело к большому увеличению объемов вылова и, как следствие, подрыву биомассы рыбной популяции. Согласованные на международном уровне в начале 1970-х гг. квоты вылова рыбы и последовавшее затем в 1977 г. провозглашение Канадой установления «зоны ограниченного рыболовства», а также создание национальной системы квотирования в конечном счете не смогли остановить или обратить вспять подрыв рыбных запасов стада атлантической трески. Ее запасы сократились до катастрофически низкого уровня в конце 1980-х гг. — начале 1990-х гг. В июне 1992 г. был объявлен мораторий на коммерческую рыбную ловлю. Незначительное коммерческое прибрежное рыболовство было вновь начато в 1998 г., но уловы сократились, и рыболовство вновь было прекращено на неопределенное время в 2003 г.

ежегодные экономические потери от экстремальных событий возросли в 10 раз, составив примерно 70 млрд долл. в 2003 г. Из этой суммы 84 % приходилось на страховые потери, связанные с природными катастрофами (наводнения, пожары, штормы, засухи, землетрясения).

■ Как правило, необходимы значительные инвестиции для восстановления или сохранения нерыночных экосистемных услуг.

- Экспансия пришлых видов деревьев в Южной Африке угрожает местным видам, негативно изменяет условия формирования природных вод и вторгается в естественные места обитания. Все это имеет серьезные последствия для экономического роста и благополучия населения в регионе. В ответ на эту угрозу правительство Южной Африки приняло программу «Работаем ради воды». В соответствии с этой программой в период 1995–2001 гг. было инвестировано 131 млн долл. (по обменному курсу 2001 г.) в программы для предотвращения распространения пришлых видов.

- Штат Луизиана принял план реставрации водно-болотных территорий стоимостью в 14 млрд долл. для защиты 10 тыс. кв. км болот, топей и барьерных островов, в частности, чтобы уменьшить воздействие больших штормовых волн, вызываемых ураганами.

Хотя деградация экосистемных услуг может быть значительно замедлена или обращена вспять, если в процессе принятия решений будет приниматься в расчет полная экономическая ценность этих услуг, однако учет только одних экономических соображений, скорее всего, приведет к снижению биологического разнообразия (*низкая степень достоверности*) (CWG). Хотя большая часть или все биологическое разнообразие имеет определенную экономическую ценность (альтернативная ценность некоторых видов всегда больше нуля), это не означает, что защита биологического разнообразия всегда экономически

оправдана. Другие утилитарные выгоды часто «конкурируют» с выгодами сохранения большего разнообразия. Например, многие меры, предпринятые для увеличения производства экосистемных услуг, приводят к упрощению природных систем. (Сельское хозяйство, например, как правило, приводит к замещению относительно разнообразных систем более упрощенными производственными системами). Защита некоторых других экосистемных услуг не обязательно требует сохранения биологического разнообразия. (Например, покрытый лесом водосбор может обеспечивать чистую воду вне зависимости от того будет ли он местным лесом или плантацией, состоящей из одного вида). В конечном счете уровень биологического разнообразия, который сохранится на Земле, будет детерминирован не просто утилитарными соображениями, но в значительной степени этическими взглядами, включая соображения внутренне присущей этим видам ценности.

Даже состоятельное население не может полностью изолироваться от деградации экосистемных услуг (CWG). Она оказывает воздействие на благосостояние людей как в индустриальных регионах, так и в развивающихся странах.

- Физическое, экономическое и социальное воздействие деградации экосистемных услуг может пересекать границы (рис. 3.5). Например, деградация земель и связанные с ней пыльные бури или пожары в одной стране могут ухудшить качество воздуха (пыль и дым) в процветающих странах.
- Деградация экосистемных услуг усугубляет бедность в развивающихся странах, что может повлиять на соседние индустриальные страны посредством снижения регионального экономического роста и способствуя взрывам конфликтов или миграции беженцев.
- Трансформация экосистем, которая ведет к эмиссии парниковых газов, способствует глобальным климатическим изменениям, которые затрагивают все страны.



- Многие отрасли все еще прямо зависят от экосистемных услуг. Коллапс рыболовства, например, нанес вред многим общинам в индустриальных странах. Перспективы лесного и сельского хозяйства и индустрии экотуризма напрямую привязаны к экосистемным услугам, в то время как другие отрасли, такие как страхование, банковское дело и здравоохранение, сильно, хотя и не столь непосредственно, затрагиваются изменениями в экосистемных услугах.
- Состоятельные жители изолированы от некоторых вредных эффектов деградации экосистем, но не от всех. Например, когда утрачиваются культурные услуги, им не существует замены.

В то время как традиционные отрасли, базирующиеся на природных ресурсах, такие как сельское хозяйство и промышленное рыболовство, все еще важны для экономики индустриальных стран, возросло относительное экономическое и политическое значение других секторов в результате продолжающегося перехода от сельскохозяйственных к индустриальным и сервисным экономикам (S7). За два последних столетия структура мировой экономики претерпела значительные сдвиги от сельскохозяйственного производства к индустриальным и, особенно, сервисным отраслям (рис. 3.6). Эти изменения увеличивают относительную экономическую значимость индустриального и сервисного секторов (при использовании традиционных экономических показателей, которые не учитывают фактор нерыночных затрат и выгод) по сравнению с сельским хозяйством, лесным хозяйством и промышленным рыболовством, хотя отрасли, базирующиеся на природных ресурсах, все еще, как правило, доминируют в развивающихся странах. В 2000 г. на долю сельского хозяйства приходилось 5 % мирового валового продукта, промышленности — 31 % и сферы услуг — 64 %. В то же время возросла значимость нерыночных экосистемных услуг, хотя многие выгоды, предоставляемые этими услугами, не учитываются национальной статистикой. Экономическая ценность воды, обеспечиваемой лесными экосистемами вблизи городских поселений, например, сегодня иногда превышает ценность древесины этих экосистем. Вклад экотуризма, любительской охоты и рыболовства в экономику и занятость все возрастает.

Рост торговли обычно способствовал удовлетворению растущих потребностей на продукцию экосистемных услуг, такую как зерно, рыба и древесина, в регионах, где их ресурсы ограничены. В то время как это уменьшает давление на экосистемные услуги в импортирующем регионе, увеличивается давление в экспортирующем регионе. Рыбная продукция является предметом широкой торговли, и примерно 50 % экспорта приходится на развивающиеся страны. Экспорт из этих стран и Южного полушария в настоящее время компенсирует нехватку предложения европейских, американских и восточноазиатских рынков. Благодаря торговле увеличилось количество и качество предложения рыбы в процветающих странах, в частности в США, а также в Европе и Японии, несмотря на сокращение морского вылова рыбы (C18.4.1).

Стоимостные объемы международной торговли лесной продукцией возрастали значительно быстрее, чем темпы увеличения их заготовок (заготовки круглого лесоматериала возросли в 1961–2000 гг. на 60 %, в то время как стоимостные объемы международной торговли лесной продукцией увеличи-

лись в 25 раз (C9.ES).). Пунктами назначения половины импорта леса в 2000 г. были США, Германия, Япония, Великобритания и Италия, в то время как Канада, США, Швеция, Финляндия и Германия экспортировали половину этого объема. Торговля такими товарами, как зерно, рыба и древесина, сопровождается «виртуальной торговлей» другими экосистемными услугами, которые необходимы для обеспечения производства этих товаров.

В глобальных масштабах фактическая международная торговля водой в составе зерновых оценивается в 500–900 куб. км в год, кроме того, 130–150 куб. км в год продается вместе с домашним скотом и продукцией, полученной из домашнего скота. Для сравнения: сегодняшние размеры потребления воды ирригационными системами составляют в целом 1 200 куб. км в год (C7.3.2).

Изменения в экосистемных услугах как прямо, так и косвенно воздействуют на людей, живущих в городских экосистемах. Точно так же городское население оказывает сильное воздействие на экосистемные услуги как в непосредственной близости, так и на значительных расстояниях от городских центров (C27). Почти половина населения мира сегодня живет в городских районах, и эта доля возрастает. Развитие городов обычно угрожает доступным ресурсам воды, качеству воздуха и воды, переработке отходов и многим другим качествам внешней среды, которые являются компонентами благополучия людей. Эта деградация особенно угрожает уязвимым группам населения, таким как бедные люди. Широкий диапазон экосистемных услуг все еще сохраняет свою важность для получения средств к жизни. Например, сельскохо-

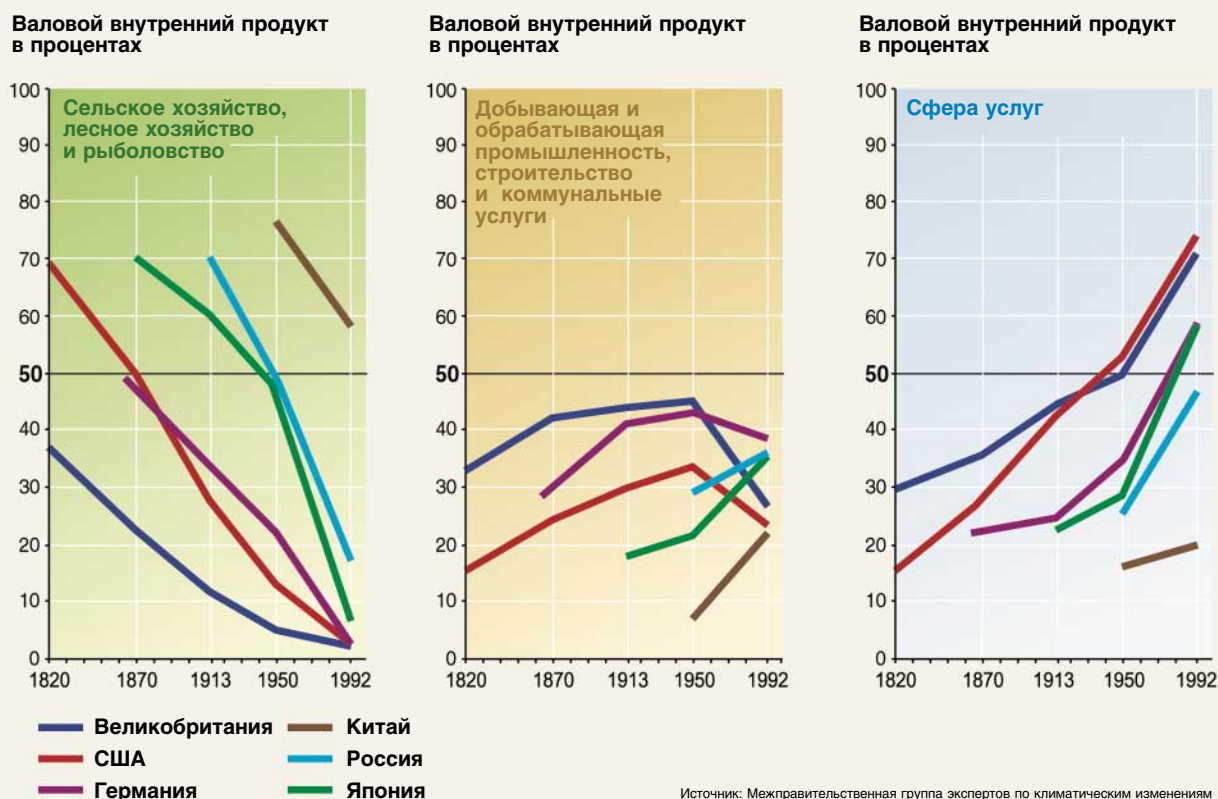
**Рис. 3.5.** Облако пыли у северо-западного побережья Африки, 6 марта 2004 г.

На этом рисунке буря охватывает около одной пятой части окружности Земли. Пылевые облака кочуют на тысячи километров и обогащают воду у западного побережья Флориды железом. Это обусловило размножение токсических водорослей в регионе, проблемы респираторных заболеваний в Северной Америке и повлияло на коралловые рифы в Карибском море. Деградация засушливых земель усугубляет проблемы, связанные с пыльными бурями.



Источник: Национальная администрация авиации и космических исследований, земная обсерватория

**Рис. 3.6.** Изменения экономической структуры в отдельных странах. Показана доля различных секторов в национальном ВВП в 1820–1992 гг. (S7, рис.7.3)



зайственное производство, которое ведется в городских границах, способствует продовольственной безопасности городов в районах Африки южнее Сахары. Городское население оказывает воздействие на отдаленные экосистемы посредством торговли и потребления, и также испытывает воздействие изменений в отдаленных экосистемах, которые влияют на доступность или цену товаров в данной местности, качество воздуха и воды или глобальный климат. Также это оказывает влияние на социально-экономические условия в этих странах способами, которые воздействуют на экономическую, демографическую ситуацию и безопасность в отдаленных городских поселениях.

Духовные и культурные ценности экосистем также важны для многих местных сообществ, как и другие услуги. Человеческие культуры сильно зависят от экосистем, и экосистемные изменения могут иметь значительное воздействие на культурную идентичность и социальную стабильность. Культуры, системы знаний, религии, ценности культурного наследия, социальные взаимодействия и связанные с ними благоприятные условия для отдыха (такие как эстетическое наслаждение, рекреация, художественное и духовное совершенствование, интеллектуальное развитие) всегда находились под влиянием и формировались природой экосистем и экосистемных условий (C17.ES).

Несколько субглобальных оценок ОЭ выдвигают на первый план важность этих культурных услуг и духовных преимуществ для местных сообществ (SG.SDM). Например, во многих деревнях Индии в лесах по духовным соображениям сохраняются избранные священные рощи, а городские парки обеспечивают важные культурные и рекреационные услуги в городах по всему миру.

### Экосистемные услуги, Цели тысячелетия в области развития и уменьшение бедности

Деградация экосистемных услуг ставит значительные барьеры для достижения показателей Целей тысячелетия в области развития до 2015 г. (см. вставку 3.2).

Многие регионы, столкнувшиеся с сильнейшими вызовами в достижении этих целевых показателей, являются в то же время регионами, имеющими большие проблемы, связанные с устойчивым предложением экосистемных услуг (R19.ES). Наряду с другими регионами сюда включаются районы Африки южнее Сахары, Средняя Азия, часть Южной и Юго-Восточной Азии и также некоторые регионы Латинской Америки. В районах Африки южнее Сахары происходит увеличение материнской смертности и бедности вследствие низких доходов (менее чем 1 долл. на человека в день). Прогнозируется, что число людей, живущих в бедности, увеличится с 315 млн в 1999 г. до 404 млн человек в 2015 г. (R19.1). В Южной Африке сократилось производство продовольствия на душу населения; сценарии ОЭ также прогнозируют сравнительно низкий рост доходов в этих районах. Многие из них включают обширные территории засушливых земель, на которых сочетание роста населения и деградация земель ведут к усилению уязвимости людей как к экономическим изменениям, так и к изменениям природной среды. За последние 20 лет в этих же самых регионах наблюдались самые высокие в мире темпы деградации лесов и земель.

Несмотря на прогресс, достигнутый в производстве продукции и использовании некоторых экосистемных услуг, остается

высоким уровнем бедности, растет неравенство и многие люди до сих пор не имеют достаточной обеспеченности или доступа к экосистемным услугам (C5).

- В 2001 г. 1,1 млрд людей существовали на дневной доход менее 1 долл., при этом многие из них (примерно 70 %) проживают в сельской местности, где они находятся в сильной зависимости от сельского хозяйства, скотоводства и охоты для добычи средств к существованию (R19.2.1).
- За последние десятилетия возросли неравенство в доходах и других показателей благополучия людей. Вероятность того, что ребенок, родившийся в районе Африки южнее Сахары, умрет, не дожив до пяти лет, в 20 раз выше, чем для ребенка из развитой страны, и это неравенство стало выше, чем 10 лет назад. В 1980-х гг. только для четырех стран произошло снижение их показателей индекса человеческого развития (агрегированный показатель экономического благополучия, здоровья и образования). В 1990-х гг. снижение индекса произошло в 21 стране, причем 14 из них находятся в районах Африки южнее Сахары.
- Несмотря на рост производства продовольствия на душу населения в последние четыре десятилетия, в 2000–2002 гг.

852 млн человек питались недостаточно, т. е. на 37 млн больше, чем в 1997–1999 гг. Около 95 % из них живут в развивающихся странах (C8.ES).

- Почти 1,1 млрд. людей до сих пор не имеют доступа к нормальному водоснабжению, и более чем 2,6 млрд не имеют доступа к нормальной канализации. Недостаток воды испытывают около 1–2 млрд людей по всему миру. Начиная с 1960 г. соотношение использования воды к доступным ресурсам возрастало на 20 % каждые десять лет (C7.ES, C7.2.3).

Деградация экосистемных услуг наносит ущерб многим из беднейших людей мира и иногда является главным фактором, вызывающим бедность. Нельзя сказать, что экосистемные изменения, такие как увеличение производства продовольствия, не способствовали избавлению от бедности сотен миллионов людей, но эти изменения нанесли вред многим другим группам людей, трудное положение которых во многом недооценивалось. Вот примеры этих воздействий:

- Половина городского населения Африки, Азии и Латинской Америки и стран Карибского бассейна страдает от

### Вставка 3.2. Экосистемы и Цели тысячелетия в области развития

Восемь Целей тысячелетия в области развития были одобрены правительствами стран — членов Организации Объединенных Наций в сентябре 2000 г. ЦТОР нацелены на повышение благосостояния людей на основе сокращения бедности, голода, детской и материнской смертности, гарантирования всем людям обучения, контроля и регулирования болезней, преодоления неравенства полов, обеспечения устойчивости окружающей среды и установления глобального партнерства. Правительства договорились, что от 1 до 8 целевых показателей по каждой из ЦТОР (всего 15 целевых показателей) будут достигнуты к 2015 г. Замедление или обращение вспять деградации экосистемных услуг должно внести важный вклад в достижение ЦТОР.

■ **Искоренение бедности.** Экосистемные услуги оказывают доминирующее влияние на средства к существованию большинства бедных людей. Большинство беднейших людей мира живет в сельской местности, и поэтому они сильно зависят от экосистемных услуг, связанных с производством продовольствия, включая сельское хозяйство, разведение крупного рогатого скота и охоту (R19.2.1). Плохое управление экосистемами угрожает источникам средств к существованию бедных людей и может угрожать их выживанию (C5.ES). Бедняки сильно уязвимы при изменениях услуг, связанных с обеспечением водой, которые воздействуют на качество и доступность воды, а также утрате таких экосистем, как заболоченные территории, мангро-

вые рощи или коралловые рифы, что увеличивает вероятность ущерба от наводнений или штормов; или при изменениях регулирующих услуг, которые могут изменить климат в регионе.

■ **Искоренение голода (R19.2.2).** Хотя экономические и социальные факторы, как правило, являются главными детерминантами голода, производство продовольствия остается важным фактором, особенно среди сельских бедняков. Производство продовольствия само по себе является экосистемной услугой и также зависит от услуг, связанных с обеспечением водой, опылением, регулированием распространения вредителей и почвообразованием. Для удовлетворения потребностей растущего населения необходимо увеличить производство продовольствия и в то же время необходимо увеличить его эффективность (количество, произведенное на единицу площади земли, объема воды и других) с целью сокращения вреда, наносимого другим экосистемным услугам. Экосистемные условия, в частности климат и доступность воды, оказывают воздействие на прогресс в достижении этих целей посредством влияния на урожайность, равно как и на доступность к природным источникам пищи.

■ **Снижение детской смертности.** Недоедание является главной причиной, лежащей в основе значительных размеров детской смертности. Детская смертность также находится под сильным влиянием болезней, связанных с качеством воды. Диарея является одной из самых главных причин младенческих смертей по всему миру. Во многих странах Африки южнее Сахары еще и

малярия играет важную роль в детской смертности.

■ **Борьба с болезнями (R19.2.7).** Здоровье людей находится под сильным влиянием экосистемных услуг, связанных с производством продовольствия, количеством и качеством воды, а также регулированием природных бедствий. Экосистемный менеджмент играет центральную роль в отношении некоторых широко распространенных заболеваний, например таких как малярия. Экосистемные изменения влияют на распространение патогенных микробов, таких как малярия и холера, а также увеличивают риск появления новых болезней. На долю малярии приходится 11% числа заболеваний в Африке. Подсчитано, что ВВП Африки мог бы быть больше в 2000 г. на 100 млн долл., если бы малярия была уничтожена 35 лет тому назад (R16.1).

■ **Стабильность окружающей среды.** Достижение этой цели требует, как минимум, покончить с нынешним нерациональным использованием таких экосистемных услуг, которые связаны с обеспечением рыбными ресурсами и пресной водой, и также с деградацией других услуг, таких как очистка воды, регулирование природных бедствий и благоприятные условия для отдыха. Южная Азия и районы Африки южнее Сахары, регионы с наибольшим числом людей с недостаточным питанием, являются также регионами, в которых значительно отставал рост производства продовольствия на душу населения. Наиболее значительно производство продовольствия на душу населения отставало в районах Африки южнее Сахары (C28.5.1).

одного или более заболеваний, связанных с недостатком воды и нормальной канализации (C.SDM). Вследствие недостатка воды, канализации и гигиены ежегодно умирает около 1,7 млн человек (C7.ES).

- Упадок рыболовного промысла сокращает дешевый источник протеина в развивающихся странах. Потребление рыбы на душу населения снижалось в 1985–1997 гг. в развивающихся странах (за исключением Китая) (C18.ES).
- Опустынивание оказывает воздействие на условия жизни миллионов людей, включая большую долю бедняков в засушливых районах (C22).

Модель «победителей» и «проигравших», связанная с экосистемными изменениями, и в частности с воздействием экосистемных изменений на бедных людей, женщин и коренное население, не учитывалась должным образом в управленческих решениях (R17). Экосистемные изменения, как правило, приносят выгоды некоторым людям и налагают затраты на других, которые могут потерять доступ к ресурсам, или средства к жизни, или оказаться под воздействием других сопутствующих эффектов, связанных с изменениями. По ряду причин такие группы, как бедные люди, женщины и общины коренного населения, как правило, терпят ущерб при изменениях экосистем.

- Многие преобразования экосистем связаны с приватизацией того, что раньше было общим источником ресурсов. В результате люди, которые зависят от этих ресурсов, теряют на них права. Это относится к коренному населению, общинам, зависимым от леса, и другим группам, относительно изолированным от политических и экономических источников власти.
- Некоторые люди и местности, уже испытавшие последствия изменений экосистем и их услуг, сильно уязвимы и плохо подготовлены к тому, чтобы справиться с более радикальными экосистемными изменениями, которые еще могут произойти (C6.ES). Сильно уязвимые в этом отношении группы людей включают тех, чья потребность в экосистемных услугах уже превысила их предложение. В частности, к ним относятся люди, испытывающие недостаточное обеспечение водой, и люди, живущие на территориях со снижающимся производством сельскохозяйственной продукции. Их уязвимость также усиливается в связи с увеличением населения в районах с высоким риском стихийных бедствий, таких как наводнения или засуха. зачастую в результате несоответствующей политики, которая стимулировала этот рост. Рост населения, часто стимулируемый непродуманной политикой, происходит на низменных территориях береговых систем и на засушливых землях. Отчасти из-за увеличения доли уязвимого к природным бедствиям (наводнениям, засухам, землетрясениям) населения необходимость в международной помощи по преодолению последствий стихийных событий в последние четыре десятилетия выросла в четыре раза. И, наконец, уязвимость населения возрастала вследствие снижения эластичности либо социальной, либо экологической системы, например в результате утраты сортов зерновых культур, устойчивых к засухе.

- Значительные различия между ролями мужчин и женщин, их правами во многих сообществах усиливают уязвимость женщин к неблагоприятным последствиям изменений в экосистемных услугах. Сельские женщины в развивающихся странах являются основными производителями главных продуктов, производимых в данном районе, таких как рис, пшеница, маис (R6, box 6.1). Вследствие того, что разделение труда по половому признаку во многих сообществах налагает на женщин ответственность за рутинную заботу о домашнем хозяйстве, даже если они играют важную роль в сельском хозяйстве, деградация таких экосистемных услуг, как качество воды, дрова, продуктивность сельского хозяйства и пастбищ, обычно увеличивает трудовые нагрузки на женщин. Это может привести к увеличению домашних забот, отвлекая время от приготовления еды, ухода за детьми, образования и других полезных занятий (C6.3.3).

Гендерные предубеждения до сих пор сохраняются в сельскохозяйственной политике многих стран, и женщины, занятые в сельском хозяйстве, будут последними, кто получит выгоды или, наоборот, в отдельных случаях пострадают от политики развития и новых технологий.

- Зависимость сельских бедняков от экосистемных услуг редко измеряется и, вследствие этого, обычно игнорируется национальной статистикой и оценками бедности. В свою очередь это приводит к принятию необоснованных стратегий развития, в которых не учитывается роль окружающей среды в сокращении бедности. Например, недавнее исследование, в котором были обобщены данные по 17 странам, выявило, что 22 % доходов домашних хозяйств в сельских общинах лесных регионов происходят от источников, которые обычно не учитываются национальной статистикой, таких как сбор дикорастущих растений, заготовка дров и корма для скота, сбор лекарственных растений и подготовка деловой древесины. Эти виды деятельности генерировали гораздо более высокую долю общего дохода бедных семей по сравнению с богатыми семьями. И этот доход был особенно важным в периоды как предсказуемого, так и непредсказуемого падения доходов из других источников средств к существованию (R17).

Исторически бедные люди несоразмерно теряли доступ к экосистемным услугам по мере роста спроса на них. Так, прибрежные местообитания часто преобразуются для удовлетворения других потребностей, обычно для устройства рыбных прудов или разведения в садках таких высокоценных видов, как креветки и лосось. Несмотря на то что пространство береговой системы все еще используется для производства продовольствия, местные жители, как правило, выселяются, а продовольствие производится не для местного потребления, а на экспорт (C18.4.1). Для многих районов, в которых рыбные ресурсы используются нерационально из-за перелова рыбы, характерны также низкие доходы населения и дефицит продовольствия. Например, значительное количество рыбы вылавливается флотами дальнего плавания в исключительных экономических зонах Мавритании, Сенегала, Гамбии, Гвинеи-Биссау и Сьерра-Леоне. Большая часть улова экспортируется или отгружается непосредственно в Европу, в то время как компенсация за доступ к ловле зачастую бывает низкой, по сравнению с

ценностью вывозимой за границу продукции. Эти страны не обязательно получают выгоды от увеличения предложения рыбы или повышения доходов государства, когда иностранные флоты дальнего плавания курсируют в их водах (С18.5.1).

Ухудшение благосостояния людей ведет к росту их непосредственной зависимости от экосистемных услуг и вытекающего отсюда дополнительного давления на эти экосистемы в целях их получения (SG3.ES). С ухудшением благополучия снижаются также доступные людям возможности регулировать использование ими природных ресурсов на устойчивых, не разрушающих услуги уровнях. Эта ситуация, в свою очередь, стимулирует рост давления на экосистемные услуги и может послужить спусковым крючком процесса ускоряющегося роста бедности и сопряженной с ней дальнейшей деградации экосистемных услуг.

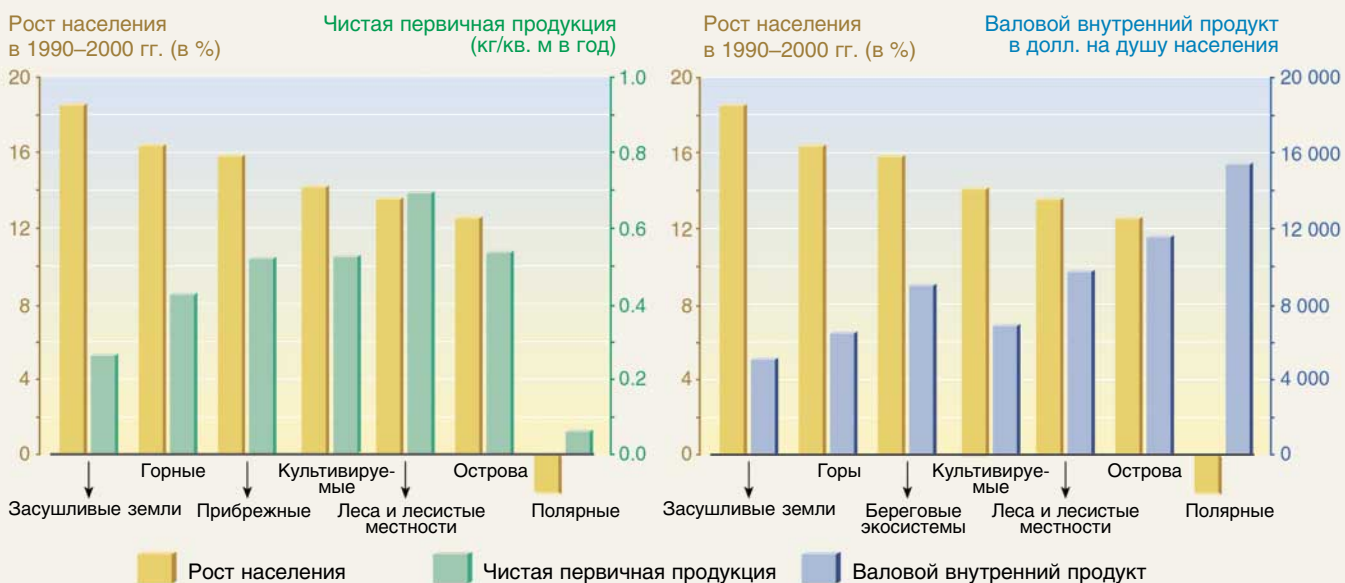
Засушливые земли обеспечивают самые низкие уровни благополучия человека (С5.3.3). Для них характерны самый низкий показатель ВВП на душу населения и самый высокий показатель младенческой смертности. Почти 500 млн людей населяют сельские территории аридных и полуаридных зон, в основном в Азии и Африке, а также в ряде регионов Мексики и Северной Бразилии (С5, box 5.2). Небольшое количество осадков и их высокая изменчивость во времени ограничивают потенциал продуктивности засушливых земель для оседлого фермерства и кочевого скотоводства, а большинство способов расширения производства (таких как сокращение нахождения земли под паром, чрезмерное стравливание пастбищ и вырубка деревьев для заготовки дров) приводят к деградации окружающей среды. Сочетание высокой вариабельности условий окружающей среды и относительно высоких уровней бедности

обуславливают очень высокую чувствительность населения аридных регионов к экосистемным изменениям (хотя, с другой стороны, условия засушливого климата и малопродуктивные почвы способствовали развитию здесь очень эластичных стратегий землепользования). Например, в Сахеле период 1950–1960-х годов характеризовался очень благоприятными условиями атмосферного увлажнения. Это стимулировало миграцию сюда большого числа людей из прилегающих регионов. Однако как только в 1970-х годах количество осадков в Сахеле вернулось к нормальному, очень низкому уровню, по оценкам, в регионе погибло 250 тыс. человек, а также почти весь крупный рогатый скот, овцы и козы (С5, вставка 5.1).

Хотя исторически темпы роста населения были выше в экосистемах с высокой продуктивностью или на городских территориях, на протяжении 1990-х гг. наиболее быстро население увеличивалось на пространствах малопродуктивных экосистем (С5.ES, С5.3.4). В это десятилетие на засушливых территориях наблюдались самые высокие темпы роста населения (включая как городское, так и сельское население) из всех исследованных программой ОЭ систем, а горные системы по этому показателю занимали второе место (рис. 3.7). Одним из факторов, который способствовал относительному сокращению роста населения в приграничных территориях, являлась миграция отсюда в города или в более продуктивные сельскохозяйственные районы. Сегодня возможности такой миграции ограничиваются совокупностью факторов, включая низкий экономический рост в некоторых городах, более строгие иммиграционные ограничения в развитых странах и ограниченную доступность земли в более продуктивных регионах.

**Рис. 3.7. Темпы роста населения в 1990–2000 гг., ВВП на душу населения и биологическая продуктивность в 2000 г. в экологических системах, оцененных ОЭ**

Проанализированные в ОЭ системы с самой низкой чистой первичной продукцией и самым низким ВВП в 1990–2000 гг. имели тенденцию к самым высоким темпам роста населения. Системы городов, внутренних вод и морей сюда не были включены из-за некоторой искусственности определения для них чистой первичной продуктивности системы (для городской), роста населения или ВВП (для пресноводных и морских).



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

## 4. Каковы наиболее критические факторы, вызывающие изменения в экосистемах?

**П**риродные или обусловленные деятельностью людей факторы, которые прямо или косвенно вызывают изменения в экосистеме, являются движущими силами изменений.

*Непосредственные факторы прямо воздействуют* на экосистемный процесс. *Проявление воздействий косвенных факторов* происходит посредством изменений в одном или нескольких непосредственных факторах.

Факторы воздействуют на экосистему и благосостояние людей в разных пространственных и временных масштабах, что усложняет как оценку, так и управление ими (S7.7). Изменение климата может действовать как в глобальных, так и в региональных масштабах; политические изменения могут действовать как в масштабах страны, так и муниципального района. Социокультурные изменения обычно происходят медленно, во временном масштабе десятилетий (хотя иногда могут происходить резкие изменения в случае войн или смены политических режимов), в то время как экономические изменения происходят более стремительно. Вследствие такой пространственной и временной зависимости факторов их роль может оказаться более значительной в конкретной местности и в определенное время и может быть не столь ощутимой в более крупных (или мелких) регионах или временных масштабах.

### Косвенные факторы

В общей совокупности и в глобальном масштабе существует пять категорий косвенных факторов изменений экосистем и их услуг: изменение населения, изменение экономической активности, социально-политические факторы, культурные факторы и изменение технологии. Все вместе эти факторы воздействуют на уровень производства и потребления экосистемных услуг и устойчивость производства. Как экономический рост, так и рост населения ведут к увеличению потребления экосистемных услуг, хотя вредные воздействия на окружающую среду конкретного уровня потребления зависят от эффективности технологий, используемых в производстве этой услуги. В различных местностях эти факторы взаимодействуют между собой сложным образом, чтобы изменить давление на экосистемы и использовать экосистемные услуги. Движущие силы экосистемных изменений почти всегда имеют сложную интерактивную структуру, так что редко существует связь «один-на-один» между отдельными факторами и отдельными изменениями в экосистемах. Даже при этом изменения в каком-либо одном косвенном факторе приводят к изменениям в экосистемах. Причинные зависимости типа «фактор — изменение» всегда очень опосредованы влиянием других факторов, усложняя таким образом утверждение о причинности рассматриваемой связи или затрудняя попытку выявить степень влияния различных причин на изменения.

Существует пять основных косвенных факторов:

■ **Демографические факторы:** население мира удвоилось за последние 40 лет и возросло на 2 млрд человек за последние 25 лет, достигнув в 2000 г. 6 млрд (S7.2.1). На развивающиеся страны приходится большая часть этого роста населения в последнюю четверть века, однако наблюдается беспрецедентное

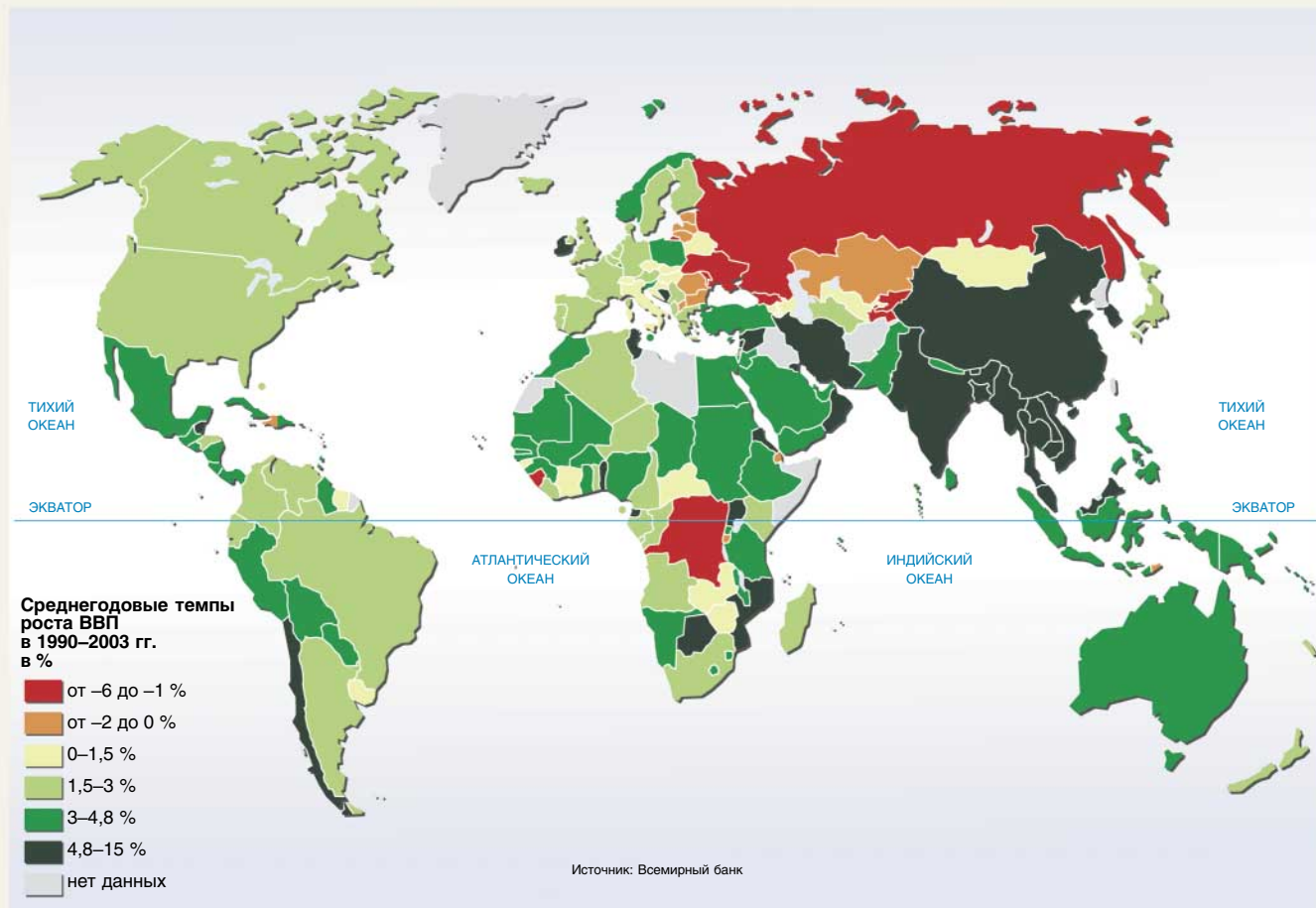
разнообразие в демографических моделях по регионам и странам. Некоторые страны с высоким уровнем доходов, такие как США, все еще испытывают высокие темпы роста населения, в то время как в некоторых развивающихся странах, таких как Китай, Таиланд, Северная и Южная Корея, наблюдается очень небольшое его увеличение. В США высокие темпы роста населения обусловлены главным образом высокими темпами иммиграции. Около половины населения мира живет на городских территориях (хотя на них приходится менее 3 % поверхности суши), хотя в начале XX столетия его доля составляла менее 15 % (C27.1). В странах с высоким уровнем доходов доля городского населения обычно составляет 70–80 %. Некоторые регионы развивающихся стран, такие как некоторые районы Азии, до сих пор остаются в основном сельскими, в то время как Латинская Америка в этом отношении не отличается от стран с высоким уровнем доходов, имея 75 % городского населения (S7.2.1).

■ **Экономические факторы:** глобальная экономическая активность возросла в период с 1950 по 2000 г. почти в семь раз (S7.SDM). По мере роста доходов на душу населения росло давление на экосистемные услуги. В то же время претерпела изменения структура потребления. В отношении продовольствия, например, с ростом доходов доля дополнительных расходов на продовольствие сократилась. Значение крахмалистых продуктов (таких как рис, пшеница и картофель) среди главных продуктов специализации отдельных регионов уменьшилось; режимы питания стали включать больше жиров, мяса и рыбы, фруктов и овощей, и также пропорционально возросло потребление промышленных товаров и услуг (S7.2.2). В конце XX в. распределение доходов было неравномерным как внутри стран, так и в мире в целом. Уровень доходов на душу населения был самым высоким в Северной Америке, Западной Европе и Северо-Восточной Азии, но интенсивность роста ВВП и ВВП на душу населения были самыми высокими в Южной Азии, Китае и отдельных регионах Южной Америки (S7.2.2). (рис. 4.1. и 4.2.). Увеличение потоков международной торговли превышало темпы роста мирового производства, и эта разница может возрастать. В 2001 г. международная торговля товарами составляла 40 % мирового валового продукта (S7.2.2).

Налоги и субсидии являются важными косвенными причинами изменений экосистем. Налоги на удобрения или налоги на избыточные удобрения, например, обеспечивают стимулы повышения эффективности использования удобрений для выращивания зерновых и, таким образом, уменьшения издержек их производства. В настоящее время многие субсидии ведут к значительному увеличению темпов потребления ресурсов, тем самым увеличивая негативные воздействия на экосистемы. Годовой объем субсидий на традиционные виды энергии в середине 1999 г., по оценкам, составлял 250–300 млрд долл., что стимулировало увеличение потребления минерального топлива и, соответственно, эмиссию парниковых газов (S7.ES). В 2001–2003 гг. средний размер субсидий, выплачиваемых сельскому хозяйству в странах ОЭСР, превышал 324 млрд долл. в год (S7.ES), стимулируя увеличение производства продоволь-

**Рис. 4.1.** Среднегодовой рост ВВП в 1990–2003 гг. (S7 Рис.7.6b)

Среднегодовой рост ВВП в рыночных ценах (в процентах), рассчитанных в местной валюте. Долларовое выражение ВВП получено на основе конвертирования местной валюты по официальному курсу 1995 г. ВВП — сумма валовой добавленной стоимости, созданной всеми производителями-резидентами в экономике, плюс любые налоги на производство минус любые субсидии, не включенные в стоимость продукции. Расчеты не учитывают обесценение фиктивных активов или истощение природных ресурсов.



ствия и связанное с ним потребление воды, использование удобрений и ядохимикатов. Значительные субсидии сельскому хозяйству выплачиваются также в некоторых развивающихся странах.

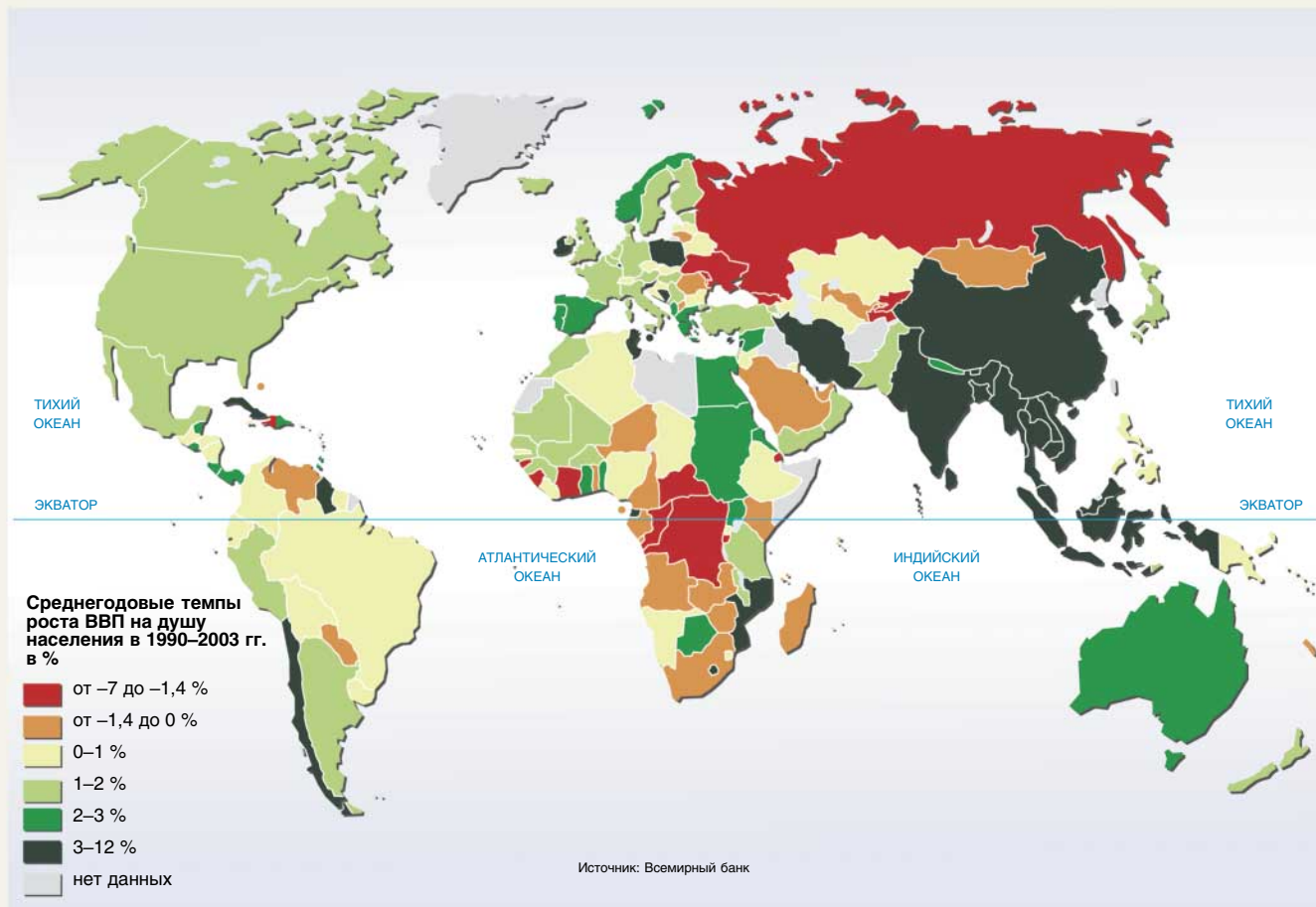
■ *Социально-политические факторы.* Социально-политические факторы включают силы, воздействующие на процессы принятия решений, и степень участия общественности в принятии решений, группы, участвующие в публичном принятии решений, механизмы разрешения споров, роль государства по отношению к частному сектору и уровень образования населения и знаний в обществе (S7.2.3). Эти факторы, в свою очередь, влияют на институциональные механизмы экосистемного менеджмента, равно как и на права собственности на экосистемные услуги. На протяжении последних 50 лет происходили существенные изменения в социально-политических факторах. Наблюдается тенденция к упадку авторитарных правительств и подъему выборных демократий. Во многих странах изменяется роль женщин, растет средний уровень формального образования, происходит развитие гражданского общества (например, рост участия

неправительственных организаций и широких низовых организаций в процессах принятия решений). Тенденция к расширению демократических институтов способствовала наделению полномочиями местных общин, и в частности женщин, и домашних хозяйств с ограниченными ресурсами (S7.2.3). Происходило увеличение числа многосторонних соглашений об охране окружающей среды. При этом роль государства по отношению к частному сектору как производителю благ и услуг, как источнику образования, а также источнику инноваций снижается.

■ *Культурные и религиозные факторы.* Чтобы понять роль культуры как побудительной силы экосистемных изменений, наиболее плодотворно трактовать ее в терминах ценностей, верований и норм, которые разделяет группа людей. В этом смысле культура обуславливает восприятие индивидуумами мира, воздействует на то, что они считают важным, и подсказывает, какие способы действий являются подходящими или не подходящими (S7.2.4). Широкие сравнения культур в целом показали свою непродуктивность, поскольку они игнорируют широкий разброс ценностей, верований и норм внутри культур.

**Рис. 4.2.** Среднегодовой рост ВВП на душу населения в 1990–2003 гг. (S7, рис.7.6a)

Среднегодовой рост ВВП на душу населения в процентах в рыночных ценах, рассчитанных в местной валюте. Долларовое выражение ВВП получено на основе конвертирования местной валюты по официальному курсу 1995 г. ВВП – сумма валовой добавленной стоимости, созданной всеми производителями-резидентами в экономике, плюс любые налоги на производство минус любые субсидии, не включенные в стоимость продукции. Расчеты не учитывают обесценивание нематериальных активов или истощение природных ресурсов.



Тем не менее, культурные различия имеют явно выраженное влияние на действие непосредственных факторов. Культурные факторы, например, могут повлиять на потребительское поведение (что и сколько люди потребляют) и ценности, имеющие отношение к управлению окружающей средой, и они могут быть особенно важными движущими силами экосистемных изменений.

■ **Наука и технология.** Развитие и распространение научных знаний и технологии, которая использует это знание, имеет глубокие последствия для экологических систем и благосостояния людей. XX век был свидетелем громадных успехов в понимании того, как устроен мир в физическом, химическом, биологическом и социальном плане, и приложения этих знаний к человеческим устремлениям. На долю науки и технологии, по оценкам, приходится более трети всего роста ВВП в США, начиная с 1929 г. до начала 1980-х гг., и 16–47 % роста ВВП в отдельных странах ОЭСР в 1960–1995 гг. (S7.2.5). Воздействие науки и технологии на экосистемные услуги является наиболее очевидным в отношении производства

продовольствия. Большая часть прироста продукции сельского хозяйства за последние 40 лет приходится на увеличение урожаев на гектар, а не на расширение обрабатываемых площадей. Например, за последние 40 лет урожаи пшеницы в развивающихся странах выросли на 208 %, урожаи риса — на 109 % и урожаи маиса — на 157 % (S7.2.5). В то же время технологические успехи привели к деградации ряда экосистемных услуг. Успехи в технологии лова рыбы привели к подрыву ресурсов морской рыбы.

Потребление экосистемных услуг начинает медленно отставать от экономического роста. Рост использования экосистемных услуг в последние 50 лет в целом был значительно ниже, чем рост ВВП. Это изменение отражает структурные изменения в экономиках, но также является следствием новых технологий, новых методов управления и политики, которые увеличили эффективность использования экосистемных услуг и обеспечили производство заменителей некоторых услуг. Тем не менее, даже с учетом этого прогресса потребление экосистемных услуг продолжает расти, что согласуется с моделью потреб-



ления энергии и материалов, таких как металлы. В течение 200 лет, по которым имеются достоверные данные, наращивание потребления энергии и материалов опережало рост эффективности их использования, приведя к абсолютному увеличению потребления энергии и материалов (S7.ES).

Мировая торговля умножает влияние руководства, регулирования и различных подходов к управлению экосистемами и их услугами, усиливая положительные эффекты хорошей деятельности, но и усугубляя вред, вызванный плохой деятельностью (R8, S7). Рост торговли может ускорить деградацию экосистемных услуг в экспортирующих странах, если их политические, регулирующие и управленческие системы являются неадекватными. В то же время международная торговля способствует эксплуатации сравнительных преимуществ и ускорению распространения более эффективных технологий и практик. Например, растущий спрос на лесные ресурсы во многих странах, стимулируемый ростом торговли продукцией лесной промышленности, может привести к более быстрой деградации лесов в странах со слабыми системами регулирования и менеджмента, но может также стимулировать «виртуальный цикл», если структура регулирования является достаточно сильной для того, чтобы предотвратить деградацию ресурсов при увеличении торговли и прибылей. Хотя исторически значительный объем торговли был связан с обеспечиваемыми услугами, такими как продовольствие, древесина, волокна, генетические ресурсы и биохимикаты, одна из регулирующих услуг — регулирование климата, или более конкретно — секвестр углерода — также является предметом международной торговли.

Демографический и экономический рост в городах увеличивает давление на экосистемы по всему миру, но богатые сельские и пригородные районы проживания часто оказывают еще большее давление на экосистемы (C27.ES). Густо населенные городские поселения считаются менее обременительными, чем неконтролируемая застройка прилегающих к городу территорий и беспорядочное разрастание пригородов. Переселение людей в городские территории значительно уменьшило давление на некоторые экосистемы, например, привело к восстановлению лесных массивов в отдельных регионах индустриальных стран, в которых были вырублены леса в прошлые века. В то же время городские центры облегчают доступ к экосистемным услугам и управлению ими, например, посредством экономии за счет масштабов, при строительстве водопроводных систем в районах с высокой плотностью населения.

### Непосредственные факторы

Многие непосредственные движущие силы изменений в экосистемах и биоразнообразии в настоящее время являются постоянными или усиливаются в большинстве экосистем (рис. 4.3). Наиболее значительными непосредственными факторами являются изменение местообитаний (расширение землепользования и физическое преобразование рек или изъятие речных вод), чрезмерная эксплуатация, экспансия чужеродных видов, загрязнение и изменения климата.

В наземных экосистемах наиболее значительными непосредственными факторами изменений в экосистемных услугах за последние 50 лет стали преобразование ландшафтного покрова (в особенности распашка природных ландшафтов) и применение

новых технологий (которые способствовали увеличению предложения услуг, таких как пища, древесина и волокна) (CWG, S7.2.5, SG8.ES). В 9 из 14 исследованных ОЭ наземных биомов от половины до одной пятой территории было трансформировано, в основном в пахотные земли (C4.ES). Только биомы, относительно непригодные для пахотных земель, такие как пустыни, арктические леса и тундра, остались в большей части незатронутыми действиями людей. Как изменение наземного покрова, так и методы управления и использованные в сельском хозяйстве технологии могут вызвать крупные изменения в экосистемных услугах. Применение новых технологий привело к значительному увеличению предложения некоторых экосистемных услуг из-за увеличения урожайности в сельском хозяйстве. В отношении зерновых культур, например, с середины 1980-х до конца 1990-х гг. занятая ими площадь сокращалась примерно на 0,3% в год в глобальном масштабе, в то время как урожайность возрастала примерно на 1,2 % в год (C26.4.1).

Для морских экосистем и их услуг наиболее значительным непосредственным фактором изменений за последние 50 лет явилось рыболовство (C18). В начале XXI в. биологический потенциал коммерчески эксплуатируемых рыбных ресурсов был самым низким в истории человечества. По оценкам ФАО, примерно половина коммерчески эксплуатируемых естественных рыбных ресурсов, по которым имела информация, эксплуатируется на полную мощность и не имеет резервов для увеличения вылова, и еще четверть эксплуатируется чрезмерно (C8.2.2). Как отмечается в ключевом вопросе 1, давление рыболовства столь сильно, что биомасса некоторых промысловых видов рыб, особенно более крупных и случайно выловленных, сократилась до одной десятой по сравнению с уровнями, которые были до начала промышленного рыболовства (C18.ES). Рыболовство оказало особенно значительное воздействие на прибрежные акватории, но теперь начинает воздействовать и на океаны.

Для пресноводных экосистем и их услуг наиболее значительными непосредственными факторами изменений за последние 50 лет являлись преобразование водного режима, интродукция чужеродных видов и загрязнение, особенно высокие уровни нагрузки питательными веществами. Имеются гипотезы, что 50 % экосистем внутренних вод (включая крупные озера и замкнутые моря) было преобразовано в течение XX в. (C20.ES). Крупные изменения произошли в режиме природных вод в Азии, где 78 % общего объема водохранилищ было построено в последнее десятилетие, а в Южной Америке почти 60% всех резервуаров было построено после 1980-х гг. (C20.4.2). Интродукция неместных агрессивных видов является одной из главных причин исчезновения аборигенных видов в пресноводных экосистемах. В то время как наличие фосфора и азота в определенных количествах необходимо для существования биологических систем, высокие уровни нагрузки питательными соединениями вызывают значительную эвтрофикацию вод и способствуют повышению уровня нитратов в питьевой воде. (Нагрузка питательными соединениями означает общее количество азота или фосфора, поступающее в воду в данный отрезок времени). Дисперсные источники загрязнения, такие как ливневой сток воды с городских территорий, плохая канализация или ее отсутствие в сельских районах, смыв навоза с ферм крупного рогатого скота дождями

**Рис. 4.3.** Главные непосредственные факторы изменений биоразнообразия и экосистем

Интенсивность окраски клеток на рисунке иллюстрирует воздействие каждого фактора на биоразнообразие на протяжении последних 50–100 лет. Сильное воздействие означает, что в течение последнего века данный фактор значительно изменил биоразнообразие в данном биоме; слабое — означает, что он оказал небольшое влияние на биоразнообразие в рассматриваемом биоме. Стрелки характеризуют тренды воздействия фактора. Горизонтальные стрелки показывают продолжение текущего уровня воздействия; диагональные и вертикальные стрелки — прогрессивное увеличение трендов воздействия. Так, если экосистема претерпела очень сильное воздействие данного фактора в прошлом столетии (например, воздействие пришлых видов на островах), горизонтальная стрелка показывает, что это очень сильное воздействие, скорее всего, будет продолжаться. Этот рисунок базируется на экспертной оценке, согласующейся с анализом факторов изменений в различных главах оценочного доклада рабочей группы ОЭ «Состояние и тренды» и основанной на этом анализе. Рисунок представляет глобальные воздействия и изменения, которые могут отличаться от условий отдельных регионов.

		Изменения местобитаний	Изменения климата	Инвазия видов	Чрезмерная эксплуатация	Загрязнение (азот, фосфор)
Леса	Бореальные	↗	↑	↗	→	↑
	Умеренной зоны	↘	↑	↑	→	↑
	Тропические	↑	↑	↑	↗	↑
Засушливые земли	Травяные экосистемы умеренной зоны	↗	↑	→	→	↑
	Средиземноморские	↗	↑	↑	→	↑
	Тропические луга и саванны	↗	↑	↑	→	↑
	Пустыни	→	↑	→	→	↑
Внутренние воды		↑	↑	↑	→	↑
Прибрежные		↗	↑	↗	↗	↑
Морские		↑	↑	→	↗	↑
Островные		→	↑	→	→	↑
Горные		→	↑	→	→	↑
Полярные		↗	↑	→	↗	↑

**Воздействие факторов на биоразнообразии в последнем веке**

Низкое	□
Умеренное	□
Высокое	□
Очень высокое	□

**Современный тренд изменения фактора**

Уменьшающееся воздействие	↘
Продолжающееся воздействие	→
Возрастающее воздействие	↗
Очень быстрое нарастание воздействия	↑

Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

или тальми водами, тоже вносят свой вклад в загрязнение природных вод (С20.4.5). Загрязнения из точечных источников, таких как горнодобывающие предприятия, оказывают опустошающее воздействие на биоту внутренних вод в местном и региональном масштабах.

Береговые экосистемы находятся под воздействием многих непосредственных факторов. Давление рыболовства на них сочетается с широким набором воздействий других факторов, включая распространение загрязнения, образовавшегося на суше, в реках и океанах; утрату местообитаний, экспансию пришлых агрессивных видов и нагрузку питательными соединениями. Хотя человеческая деятельность увеличила сток наносов в реках примерно на 20 %, водохранилища и переборски водного стока препятствуют попаданию в океан примерно 30 % объема стока наносов. В целом приток наносов в эстуарии, являющиеся выростными акваториями для рыб и ценными рыбопромысловыми районами, снизился на 10 % (С19.ES). Примерно 17 % населения мира живет в границах исследованных ОЭ береговых систем (вверх до высоты от 50 м над уровнем моря и на расстоянии до 100 км от береговой линии), и около 40 % — на территории полосы суши от береговой линии и до 50 км вглубь суши. Население здесь увеличивается в абсолютном выражении за счет прибытия мигрантов, высоких темпов естественного воспроизводства и туризма (С.SDM). Спрос на прибрежное пространство для целей судоходства, сброса сточных вод, военных целей и целей, связанных с обеспечением безопасности, рекреации и аквакультуры, все возрастает.

Величайшей угрозой для береговых систем является связанное со строительством преобразование прибрежных местообитаний, таких как леса, водно-болотные угодья и коралловые рифы, вследствие застройки прилегающих к городам территорий, строительства курортов и портов, развития аквакультуры и индустриализации. Дноуглубительные работы, мелиорация и неограниченное рыболовство также причастны к распространенному в широких масштабах, фактически необратимому разрушению береговых систем. Укрепления берегов и инженерные работы (создание защитных оболочек пляжей, насыпные дороги, мосты и т. д.), изменяя динамику берегов, оказывают воздействия, последствия которых распространяются за пределы их непосредственного приложения. Содержание нитратов в водах прибрежной зоны увеличилось во все мире на 80 %, что привело к изменению сообществ коралловых рифов (С.SDM).

В течение последних четырех десятилетий избыточная нагрузка питательными соединениями превратилась в один из наиболее важных непосредственных факторов экосистемных изменений в сухопутных, пресноводных и морских экосистемах (табл. 4.1). Известно, что введение питательных веществ в экосистемы может как оказывать благоприятное воздействие (такое как повышение урожайности зерновых культур), так и приносить вред (эвтрофикация внутренних и прибрежных вод). В перспективе благоприятное воздействие, в конечном счете, достигнет своего потолка, а вредные воздействия обогащения экосистем питательными соединениями будут нарастать.

Создание искусственных азотных удобрений явилось важным фактором для выдающегося роста производства

**Таблица 4.1. Увеличение потока азота из рек в прибрежные воды морей и океанов вследствие хозяйственной деятельности в сравнении с его величиной до индустриальной и аграрной революций (R9, таблица 9.1)**

Лабрадор и Гудзонов залив	Без изменений
Юго-Западная Европа	3,7 раз
Великие озера/ залив Св.Лаврентия	4,1 раз
Речные водосборы Балтийского моря	5 раз
Бассейн реки Миссисипи	5,7 раз
Бассейн реки Хуанхэ	10 раз
Северо-восток США	11 раз
Речные водосборы Северного моря	15 раз
Республика Корея	17 раз

продовольствия, произошедшего за последние 50 лет (S7.3.2). Мировое потребление азотных удобрений выросло в период 1960–2003 гг. почти в 8 раз — с 10,8 млн т до 85,1 млн т. Однако около 50 % применяемых азотных удобрений может не усваиваться на полях и попадать в окружающую среду в зависимости от способа и тщательности их внесения. Вследствие того, что чрезмерная нагрузка питательными соединениями является результатом внесения большого количества удобрений, чем посевы зерновых культур могут усвоить, она наносит вред как доходам хозяйств, так и окружающей среде (S7.3.2).

Чрезмерные потоки азота способствуют эвтрофикации пресноводных и прибрежных морских экосистем и окислению пресноводных и наземных экосистем (с последствиями для биоразнообразия этих экосистем). В определенной степени азот также влияет на образование околосредного озона (что ведет к потере продуктивности сельского хозяйства и лесов), разрушение озона в стратосфере (которое ведет к истощению озонового слоя и увеличению ультрафиолетовой радиации на Земле, вызывая увеличения масштабов заболевания раком кожи) и изменение климата. Последствия озонового загрязнения для здоровья людей включают астму и респираторные заболевания, рост аллергии и астмы вследствие увеличения количества пыльцы растений, риск синдрома синюшного ребенка, растущий риск раковых и других хронических заболеваний, вызываемых содержанием нитратов в питьевой воде и растущий риск роста легочных и кардиологических заболеваний от увеличения содержания пыли в атмосфере (R9.ES).

Использование фосфорных удобрений возросло почти в три раза после 1960 г., демонстрируя устойчивый рост до 1990 г., а затем стабилизацию на уровне, примерно соответствующем его применению в 1980 г. В то время как использование фосфора все больше концентрировалось на фосфордефицитных почвах, растущее его накопление привело к увеличению объема стока фосфорных соединений в реках. Как и в случае с нитратной нагрузкой, потенциальные последствия этого процесса включают эвтрофикацию пресноводных и прибрежных экосистем, что может способствовать деградации мест обитания рыбы и снижению качества воды, потребляемой людьми и крупным рогатым скотом.



Эвтрофикация экосистем внутренних вод и прибрежных морских вод приводит к сокращению многих экосистемных услуг. Очистка воды для питьевого водоснабжения и промышленного использования многих озер, которые испытали ядовитое цветение водорослей, обходится дороже. Эвтрофикация может сократить или уничтожить популяции рыб. Возможно, наиболее очевидной является потеря многих культурных услуг, обеспечиваемых озерами. Зловоние от гниющих водорослей, покрытые тиной озера и токсические химические вещества, вырабатываемые некоторыми сине-зелеными водорослями в период цветения, удерживают людей от купания, катания на лодках, а также от других способов наслаждаться эстетической ценностью озер (S7.3.2).

Изменение климата в прошлом веке уже оказало умеренное влияние на экосистемы. Климатическая система Земли изменилась по сравнению с доиндустриальной эрой отчасти благодаря деятельности людей, и прогнозируется продолжение этих изменений на протяжении XXI в. За последние 100 лет средняя глобальная приземная температура возросла пример-

но на  $0,6^{\circ}\text{C}$ , режим атмосферных осадков изменился в пространстве и во времени, а средний мировой уровень моря поднялся на  $0,1\text{--}0,2\text{ м}$  (S7.ES). Наблюдаемые изменения в климате, особенно повышение региональных температур, уже оказали влияние на биологические системы во многих частях мира. Произошло изменение в распределении видов, размерах популяций и сроках репродуктивных и миграционных событий, равно как и увеличение вспышек распространения вредителей и заболеваний, особенно в лесных системах. Сезон вегетации в Европе в последние 30 лет стал продолжительнее (R13.1.3). Однако невозможно определить, были ли экстремальные температуры результатом антропогенного изменения климата. Многие коралловые рифы претерпели сильные, хотя обычно частично обратимые изменения. Так, имели место случаи их выцветания, когда температура поверхности моря возрастала в течение одного месяца на  $0,5\text{--}1^{\circ}\text{C}$  выше среднего уровня в самые жаркие месяцы. Массовая гибель кораллов наблюдалась, когда происходили локальные повышения температуры на  $3^{\circ}\text{C}$  (R13.1.3).

## 5. Как могут измениться экосистемы и их услуги в будущем в соответствии с различными правдоподобными сценариями?

ОЭ разработаны глобальные сценарии для исследования вероятного будущего экосистем и благополучия (см. вставку 5.1.). Сценарии разрабатывались с акцентом на прогнозирование состояния в 2050 г., хотя и включают некоторую информацию до конца столетия. Они исследовали два глобальных пути развития, один из которых предусматривает, что мир будет все больше глобализоваться, а другой — что он будет все более регионализироваться. Использовались также два различных подхода к экосистемному менеджменту. При первом подходе действия являются реактивными, реагирование на многие проблемы начинается тогда, когда они становятся очевидными, а при втором экосистемный менеджмент проактивный и политика направлена на сохранение экосистемных услуг на длительный период.

■ *Глобальная оркестровка.* Этот сценарий описывает глобально взаимосвязанное общество, которое фокусируется на глобальной торговле и экономической либерализации и практикует реактивный подход к экосистемным проблемам, но которое также предпринимает решительные меры по уменьшению бедности и неравенства и инвестированию в общественные блага, такие как инфраструктура и образование. Экономический рост в этом сценарии является наивысшим из всех четырех сценариев, при этом в соответствии с прогнозом в 2050 г. в нем будет наименьшая численность населения.

■ *Силовой порядок.* Этот сценарий представляет регионализированный и фрагментированный мир, озабоченный безопасностью и защитой, делающий упор в основном на региональные рынки, уделяющий мало внимания общественным благам и практикующий реактивный подход к экосистемным проблемам. Темпы экономического роста наименьшие из всех сценариев (особенно низки они в развивающихся странах) и со временем сокращаются, в то же время здесь наблюдается самый высокий рост населения.

■ *Адаптивная мозаика.* В этом сценарии региональные экосистемы бассейнов рек фокусируются на политической и экономической активности. Местные институты усиливаются и общепринятыми являются стратегии локального экосистемного менеджмента, сообщества вырабатывают проактивный подход к экосистемному менеджменту. Темпы экономического роста первоначально до некоторой степени низкие, но со временем возрастают, и численность населения в 2050 г. почти так же высока, как и в сценарии *Силовой порядок*.

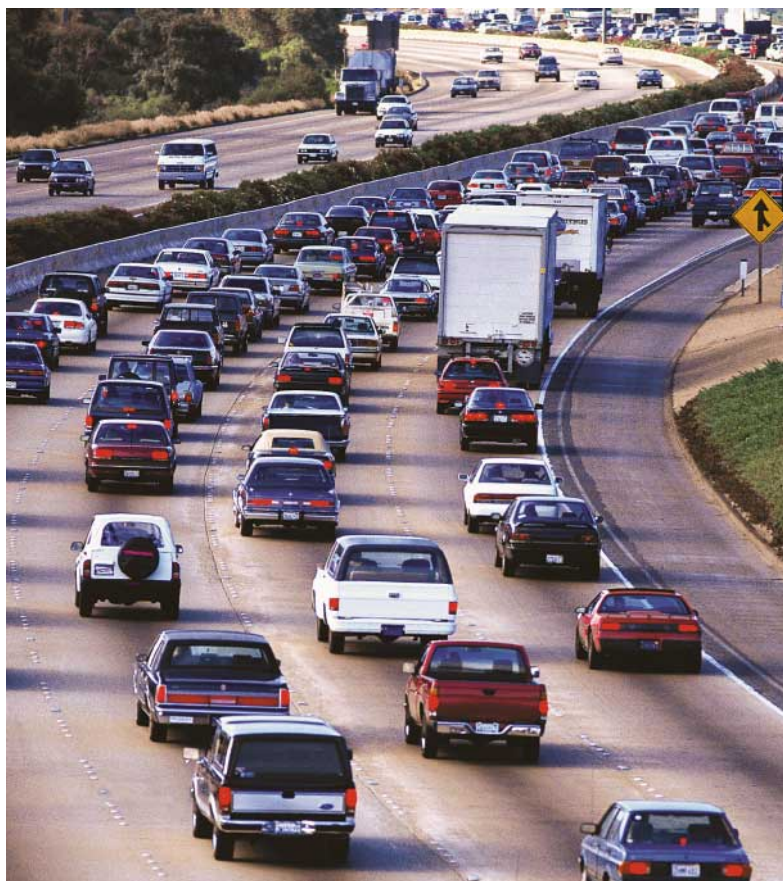
■ *ТехноСад.* Этот сценарий описывает глобально взаимосвязанный мир, который в основном полагается на технологию, безопасную для окружающей среды, используя высокоуправляемые, как правило, инженерно оснащенные экосистемы для снабжения экосистемными услугами в стремлении избежать проблем. Экономический рост является сравнительно высоким и ускоряется, в то время как численность населения в 2050 г. средняя среди четырех сценариев.

Сценарии — это не предсказания, напротив, они были разработаны для исследования непредсказуемых и неконтролируемых особенностей изменений в экосистемных услугах и ряде социально-экономических факторов. Ни один из сценариев не

представляет обычный ход вещей, хотя все они исходят из текущих условий и трендов. Реальное будущее будет представлять собой смесь подходов и последствий, описанных в сценариях, а также событий и инноваций, которые сейчас невозможно вообразить. Как это всегда бывает, ни один сценарий не будет в полной мере соответствовать реальному будущему. Сценарии не предназначались для исследования всех возможных версий будущего экосистемных услуг; могут быть разработаны и другие сценарии с более оптимистическими или пессимистическими последствиями для экосистем, их услуг и благополучия людей.

При разработке сценариев использовались как количественные модели, так и качественный анализ. Для анализа отдельных движущих сил (таких как изменения в использовании земель и выбросы углекислого газа) и некоторых экосистемных услуг (таких как отбор воды, производство продовольствия) были просчитаны количественные проекции с использованием общепринятых верифицированных глобальных моделей. Другие факторы (такие как темпы технологических изменений и экономический рост), экосистемные услуги (в частности, поддерживающие и культурные услуги, такие как почвообразование и рекреационные возможности) и показатели благополучия людей (такие как здоровье и социальные отношения) были оценены качественно.

(продолжение на с. 74)





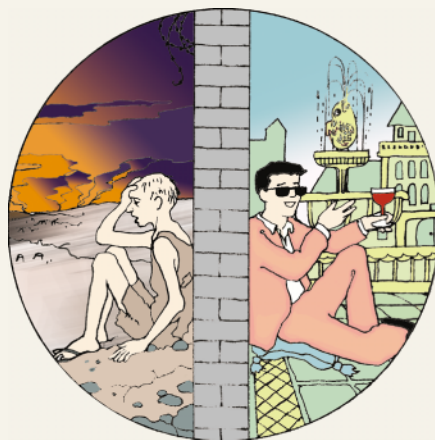
### Глобальная оркестровка

Сценарий *Глобальная оркестровка* описывает глобально взаимосвязанное общество, в котором политические реформы, сконцентрированные на мировой торговле и экономической либерализации, направлены на изменение структур экономики и управления с акцентом на создание рынков, которые способствуют равноправному участию и обеспечивают равный доступ к товарам и услугам. Эти аспекты политики в сочетании с крупными инвестициями в мировое общественное здравоохранение и улучшение образования в глобальных масштабах в целом обеспечивают успехи в экономическом развитии и возвышении многих людей из бедности в растущий в глобальных масштабах средний класс. Наднациональные институты в глобализованном сценарии хорошо позиционированы для решения глобальных проблем окружающей среды, таких как изменения климата и упадок рыболовецких промыслов. Тем не менее, реактивный подход к экосистемному менеджменту делает многих людей уязвимыми перед неожиданностями, проистекающими от запаздывания действий. В то время как в центре внимания находится благосостояние людей, проблемы окружающей среды, которые ему угрожают, начинают учитываться только после того, как они становятся очевидными.

Рост экономики, развитие образования и увеличение среднего класса ведут к повышению требования к чистоте городов, сокращению загрязнения и более красивой окружающей среде. Повышение уровня доходов вызывает изменения в глобальном потреблении, активизируя спрос на экосистемные услуги, включая продукцию сельского хозяйства, такую как мясо, рыба, овощи. Рост спроса на одни услуги ведет к снижению спроса на другие, по мере того как леса преобразуются в пахотные земли и пастбища, услуги, которые они раньше предоставляли, приходят в упадок. Проблемы, связанные с увеличением

производства продовольствия, такие как потеря целинных земель, не являются очевидными для многих людей, живущих на городских территориях, поэтому им уделяют мало внимания.

Глобальная экономическая экспансия экспроприирует и вызывает деградацию многих экосистемных услуг, от которых зависело существование бедных людей. В то время как экономический рост компенсирует эти потери в отдельных регионах, увеличивая возможности находить заменители определенным экосистемным услугам, во многих других местах этого не происходит. Растущее число людей находится под влиянием утраты базовых экосистемных услуг, жизненно важных для их жизни. В то же время если риски в некоторых местах, возможно, поддаются управлению, то в других местах происходят внезапные неожиданные потери, когда экосистемы переходят пороги, за которыми необратимо деградируют. Утрата источников питьевой воды, неурожаи, наводнения, нашествия видов и вспышки вызванных состоянием окружающей среды заболеваний все учащаются. Возрастающие резкие, непредсказуемые изменения в экосистемах, многие из которых имеют вредные последствия для растущего числа людей, являются ключевыми вызовами, с которыми сталкиваются менеджеры экосистемных услуг.



### Силовой порядок

Этот сценарий представляет собой регионализированный и фрагментированный мир, озабоченный безопасностью и защитой, делающий упор в основном на региональные рынки, уделяющий мало внимания общественным благам. Страны рассматривают погоню за собственными интересами как лучшую защиту от экономических опасностей. Движение товаров, людей и информации жестко регулируется и политизируется. Роль правительств увеличивается по мере того, как нефтяные компании, инфраструктура снабжения водой и другие стратегические секторы либо национализируются, либо

подвергаются большему контролю со стороны государства. Торговля ограничивается, большие средства инвестируются в системы безопасности. Технологические изменения происходят медленно вследствие ограничений потоков товаров и информации. Регионализация усугубляет глобальное неравенство.

Договоры о противодействии глобальному изменению климата, международном рыболовстве и торговле находящимися в опасности видами выполняются слабо и кое-как, что ведет к деградации глобального общественного богатства. Локальные проблемы часто остаются нерешенными, но более важные проблемы иногда решаются посредством быстрого освобождения от бедствия, чтобы хотя бы временно разрешить следующий за ним кризис. Многие могущественные страны справляются с локальными проблемами, перекадывая их бремя на другие более слабые страны, расширяя пропасть между богатыми и бедными. В частности, отрасли, интенсивно потребляющие природные ресурсы, перемещаются из более богатых стран в более бедные, более слабые. Значительно возрастает неравенство внутри стран.

Экосистемные услуги в описываемом сценарии становятся более уязвимыми, хрупкими и изменчивыми. Например, парки и заповедники существуют внутри неизменных границ, но климат вокруг изменяется, ведя к неумышленному уничтожению многих видов. Условия для выращивания зерновых культур обычно бывают субоптимальными, а возможность сообществ импортировать альтернативные виды продовольствия сокращаются из-за торговых барьеров. В результате имеют место частые нехватки продовольствия и воды, особенно в бедных регионах. Низкий уровень торговли ведет к ограничению распространения чужеродных видов; однако уменьшение сопротивляемости экосистем способствует к успешному внедрению появляющихся агрессивных пришлых видов.

### Адаптивная мозаика

В сценарии *Адаптивная мозаика* региональные экосистемы бассейнов рек фокусируются на политической и экономической активности. В этом сценарии предусматривается расцвет стратегий локального экосистемного менеджмента и усиление местных институтов. Инвестиции в человеческий и социальный капитал способствуют совершенствованию знаний о функционировании и менеджменте экосистем, что приводит к лучшему пониманию их эластичности, хрупкости и гибкости. Основанием для оптимизма является наша способность учиться, также как и сдержанность, связанная с готовностью к неожиданностям и пониманием нашей ограниченной способности знать все об



управлении экосистемами. Существуют также большие различия между странами и регионами в стилях управления, включая менеджмент экосистемных услуг. Некоторые регионы активно экспериментируют с адаптивным менеджментом, исследуя альтернативы опытным путем. Другие используют жесткие бюрократические методы оптимизации функционирования экосистем.

Существует большое разнообразие в последствиях этих подходов: некоторые территории процветают, в то время как в других развивается сильное неравенство или происходит экологическая деградация. Первоначально торговые барьеры для товаров и продуктов усиливаются, но барьеры для информации почти исчезают (для тех, кто хочет ее использовать) благодаря совершенствованию коммуникационных технологий и быстрому снижению затрат на доступ к информации.

В конечном счете фокусирование на местном самоуправлении ведет к провалам в управлении глобальным общественным богатством. Такие глобальные проблемы, как изменение климата, упадок морского рыболовства и рост загрязнения окружающей среды усиливаются. Сообщества медленно осознают, что они не могут управлять своими локальными территориями, поскольку на них влияют глобальные и региональные проблемы, и они начинают развивать сеть взаимосвязей между сообществами, регионами и даже странами, чтобы лучше управлять общим глобальным богатством.

Решения, которые показали свою эффективность на локальном уровне, принимаются на уровне сетевых структур. Эти сети региональных успехов особенно характерны для ситуаций, когда существуют взаимовыгодные благоприятные возможности для координации, как это наблюдается в долинах рек. Обмен удачными решениями и отбраковка неудачных в конечном счете способствуют совершенствованию подходов к множеству социальных и экологических проблем,

начиная от городской бедности и кончая загрязнением воды сельским хозяйством. По мере того как в результате удач и поражений накапливается знание, улучшается обеспечение многими услугами.

### ТехноСад

Этот сценарий описывает глобально взаимосвязанный мир, который в основном полагается на технологию, безопасную для окружающей среды, используя в стремлении избежать проблем высокоуправляемые, как правило, инженерно оснащенные экосистемы для снабжения экосистемными услугами. Суммарная эффективность экосистемных услуг повышается, но этот успех омрачен наличием рисков, неотъемлемых от крупномасштабных решений, принимаемых человечеством, и жестким контролем над экосистемами. Технологии и рыночно-ориентированная институциональная реформа используются для решения проблем окружающей среды. Эти решения направлены на благо как экономики, так и окружающей среды.



Эти изменения развиваются параллельно с расширением прав собственности на экосистемные услуги, таких как требования, чтобы люди платили за причиненный ими ущерб окружающей среде, или плата людям за обеспечение ключевых экосистемных услуг посредством таких действий, как сохранение ключевых бассейнов рек. Заинтересованность в сохранении и даже увеличении экономической ценности этих прав собственности в комбинации с интересом к обучению и информации ведут к расцвету инженерно-экологических подходов к управлению экосистемными услугами. Инвестиции в «зеленую» технологию сопровождаются значительным вниманием к экономическому развитию и образованию, улучшению жизни людей и содействию их просвещения в вопросе о том, как экосистемы делают возможным получение ими средств к существованию.

Множество проблем в мировом сельском хозяйстве решается посредством

концентрации внимания на многофункциональных аспектах сельского хозяйства и глобальном снижении сельскохозяйственных субсидий и торговых барьеров. Понимание роли диверсификации сельского хозяйства стимулирует сельскохозяйственные предприятия производить разнообразные экосистемные услуги, а не просто максимизировать выпуск продовольствия. Комбинация этих шагов стимулирует рост новых рынков для экосистемных услуг, таких как рыночные лицензии на стоки питательных веществ или развитие технологии все более усложняющегося экосистемного менеджмента. Исподволь развивается экологическое предпринимательство — по мере того как параллельно развиваются новые права собственности и технологии в целях стимулирования компаний и кооперативов обеспечивать надежные экосистемные услуги для крупных и малых городов и индивидуальных собственников.

В развивающихся странах быстро расширяются инновационные возможности (мощности). Надежное производство экосистемных услуг как компонента экономического роста наряду с расширенным пониманием технологии благодаря росту уровня доходов вытягивает многих бедных людей во всем мире в мировую средний класс. Элементы благополучия людей, связанные с социальными отношениями, приходят в упадок в этом сценарии вследствие утраты местной культуры, обычаев и традиционного знания и ослабления институтов гражданского общества по мере того, как растущая доля взаимодействий происходит в Интернете. В то время как обеспечение базовыми экосистемными услугами улучшает благосостояние бедняков всего мира, вопросы надежности услуг, особенно в городской местности, становятся более критическими и все труднее обеспечиваемыми. Не каждая проблема поддается инновационным решениям. Упор только на технологические решения иногда создает новые проблемы и слабые места. В некоторых случаях сообщества, кажется, едва успевают предупредить очередную угрозу экосистемным услугам. В этих случаях создается впечатление, что новые проблемы возникают вследствие предыдущих решений и затраты на управление окружающей средой постоянно возрастают.

Экологические аварии, которые оказывают воздействие на большое число людей, становятся более распространенными. Иногда кажется, что новые проблемы возникают быстрее, чем решаются предыдущие. Серьезной проблемой для будущего является познание того, как организовать социально-экологическую систему таким образом, чтобы сохранение экосистемных услуг осуществлялось без наложения бремени на способность общества находить решения новых возникающих проблем.

## Прогнозируемые изменения косвенных и непосредственных факторов в соответствии со сценариями ОЭ

В соответствии со всеми сценариями ОЭ прогнозируется, что в первой половине XXI в. совокупность как косвенных, так и непосредственных факторов, воздействующих на экосистемы и их услуги, останется в целом такой же, как и во второй половине XX в., вместе с тем начнется изменение относительной роли различных факторов. Некоторые факторы, такие как население мира, будут терять свое значение, а другие (размещение людей, изменения климата и изменения в круговороте питательных соединений) будут более значимыми (см. табл. 5.1, 5.2 и 5.3). Утверждения о достоверности, связанные с выводами, вытекающими из сценариев ОЭ, являются условными утверждениями, они относятся к уровню достоверности или недостоверности конкретной перспективной оценки того, будет ли развиваться этот сценарий или связанные с ним изменения движущих сил. Они не оценивают вероятность того, в какой мере любой конкретный сценарий и связанная с ним перспективная оценка воплотятся в жизнь. С учетом этого допущения четыре сценария ОЭ описывают следующие изменения в период 2000–2050 гг. (или в некоторых случаях до 2100 г.):

■ *Прогнозируется рост населения до 8,1–9,6 млрд в 2050 г. (от средней до высокой степени достоверности) и до 6,8–10,5 млрд в 2100 г. в зависимости от сценария (S7.2.1) (рис. 5.1). Темпы роста мирового населения уже достигали пика в 2,1 % в год конце 1960 г. и упали до 1,35 % в год в 2000 г., когда население мира достигло 6 млрд (S7.ES). Ожидается, что рост населения в следующие несколько десятилетий будет*

происходить за счет беднейших городских сообществ в районах Африки южнее Сахары, Южной Азии и на Ближнем Востоке (S7.ES).

■ *Прогнозируется двух-, четырехкратный рост доходов на душу населения в зависимости от сценария (от низкой до средней степени достоверности) (S7.2.2). В различных сценариях прогнозируется рост мирового валового продукта приблизительно в три-шесть раз. Рост доходов приведет к увеличению потребления на душу населения большинства ресурсов во многих частях мира и изменениям в структуре потребления. Например, с ростом доходов рационы питания станут содержать больше животного белка.*

■ *Прогнозируется, что изменение использования земли (в частности продолжающееся расширение площадей, занятых сельским хозяйством) останется основным непосредственным фактором давления на экосистемы (от средней до высокой степени достоверности) (S9.ES). Во всех сценариях прогнозируется, что на глобальном уровне изменение использования земли останется доминантной побудительной силой изменения биоразнообразия в наземных экосистемах, что соответствует модели, сложившейся за последние 50 лет (S10.ES). Тем не менее, в отдельных биомах другие непосредственные факторы могут приобретать большую важность, чем изменение использования земли. Например, изменения в климате, скорее всего, будут главным фактором изменения биоразнообразия в тундре и пустынях. Нашествие видов и изъятие воды являются важными факторами изменений пресноводных экосистем.*

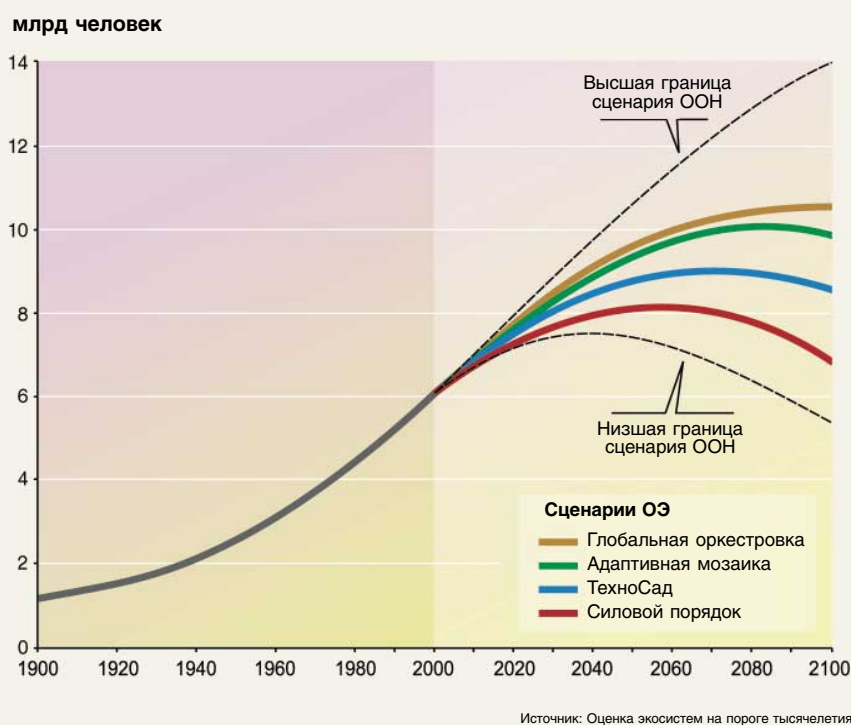
■ *Прогнозируется, что нагрузка питательными соединениями станет все более тяжелой проблемой, особенно в развивающихся странах. Нагрузка питательными веществами уже*

оказывает неблагоприятное воздействие на пресноводные экосистемы и прибрежные регионы как в индустриальных, так и в развивающихся странах. Это воздействие включает цветение токсических водорослей, другие проблемы здоровья людей, гибель рыбы и ущерб, нанесенный местобитаниям, таким как коралловые рифы. Три из четырех сценариев ОЭ предусматривают, что глобальный приток азота в прибрежные экосистемы увеличится еще на 10–20 % к 2030 г. (средняя степень достоверности) (S9.3.7.2) (см. табл. 5.2). Содержание азота в реках не изменится в большинстве индустриальных стран, в то же время ожидается его рост на 30 % в развивающихся странах, особенно в Азии.

■ *Прогнозируется, что изменение климата и его последствия (такие как подъем уровня моря) будут оказывать возрастающее влияние на биоразнообразие и экосистемные услуги (средняя степень достоверности) (S9.ES). В соответствии с четырьмя сценариями ОЭ ожидается значительный рост глобальных температурных значений: на 1,5–2°C выше доиндустриальных уровней в 2050 г. и*

*(продолжение на с. 78)*

**Рис. 5.1.** Сценарии динамики роста мирового населения, разработанные программой ОЭ (S7, рис.7.2)





**Таблица 5.1. Основные предположения, касающиеся косвенных и непосредственных факторов, включенных в сценарии ОЭ (S.SDM)**

	Глобальная оркестровка	Силовой порядок		Адаптивная мозаика	ТехноСад
		Индустриальные страны*	Развивающиеся страны*		
<b>Косвенные факторы</b>					
Демографические	Высокая миграция; низкие уровни рождаемости и смертности.  Население в 2050 г. 8,1 млрд	Высокие уровни рождаемости и смертности (особенно в развивающихся странах), низкая миграция.  Население в 2050 г. 9,6 млрд		Высокий уровень рождаемости до 2010 г., затем средний до 2050 г., низкая миграция. Население в 2050 г. 9,5 млрд	Средние уровни рождаемости и смертности, средняя миграция.  Население в 2050 г. 8,8 млрд
Средний рост доходов	Высокий	Средний	Низкий	Аналогично <i>Силовому порядку</i> , но с возрастающим ростом к 2050 г.	Ниже, чем в <i>Силовом порядке</i> , но догоняющий к 2050 г.
Темпы роста ВВП на душу населения до 2050 г.	Глобально: 1995–2020 гг.: 2,4 % в год; 2020–2050 гг.: 3,0 % в год.  Индустриальные страны: 1995–2020 гг.: 2,5 % в год; 2020–2050 гг.: 2,1 % в год.  Развивающиеся страны: 1995–2020 гг.: 3,8 % в год; 2020–2050 гг.: 4,8 % в год	1995–2020 гг.: 1,4 % в год; 2020–2050 гг.: 1,0 % в год.  1995–2020 гг.: 2,1 % в год; 2020–2050 гг.: 1,4 % в год	1995–2020 гг.: 2,4 % в год; 2020–2050 гг.: 2,3% в год	1995–2020 гг.: 1,5 % в год;  2020–2050 гг.: 1,9 % в год.  Индустриальные страны: 1995–2020 гг.: 2,0 % в год; 2020–2050 гг.: 1,7 % в год.  Развивающиеся страны: 1995–2020 гг.: 2,8 % в год; 2020–2050 гг.: 3,5 % в год	1995–2020 гг.: 1,9 % в год;  2020–2050 гг.: 2,5 % в год.  Индустриальные страны: 1995–2020 гг.: 2,3 % в год; 2020–2050 гг.: 1,9 % в год.  Развивающиеся страны: 1995–2020 гг.: 3,2 % в год; 2020–2050 гг.: 4,3 % в год
Распределение доходов	Становится более равномерным	Так же, как сегодня		Так же, как сегодня, потом становится более равномерным	Становится более равномерным
Инвестиции в новые производственные активы	Высокие	Средние	Низкие	Сначала, как в <i>Силовом порядке</i> , затем рост темпов	Высокие
Инвестиции в человеческий капитал	Высокие	Средние	Низкие	Сначала, как в <i>Силовом порядке</i> , затем рост	Средние
Обобщенный тренд технологического прогресса	Высокий	Низкий		Низкий–средний	Средний в целом; высокий в экологических технологиях
Международная кооперация	Сильная	Слабая – международная конкуренция		Слабая — фокус на локальной охране окружающей среды	Сильная
Отношение к политике охраны окружающей среды	Реактивное	Реактивное		Проактивное — обучение	Проактивное

(продолжение на с. 76)

**Таблица 5.1. Основные предположения, касающиеся косвенных и непосредственных факторов, включенных в сценарии ОЭ (S.SDM) (окончание)**

	Глобальная оркестровка	Силовой порядок		Адаптивная мозаика	ТехноСад
		Индустриальные страны*	Развивающиеся страны*		
Спрос на энергию и образ жизни	Энергоинтенсивный	Регионализированные предположения		Регионализированные предположения	Высокий уровень энергетической эффективности; насыщение в потреблении энергии
Предложение энергии	Либерализация рынка; выбор наименее затратных опций; быстрые технологические изменения	Фокус на внутренних энергетических ресурсах		Некоторая преференция для экологически чистых энергетических ресурсов	Преференция для возобновляемых энергетических ресурсов и быстрые технологические изменения
Политика в области климата	Нет	Нет		Нет	Да, направлена на стабилизацию концентрации эквивалента CO <sub>2</sub> на уровне 550 частиц на миллион объема
Подходы к достижению устойчивости	Экономический рост ведет к устойчивому развитию	Политика на национальном уровне; охрана; заповедники, парки		Совместный локально-региональный менеджмент; институты общей собственности	Зеленая технология; экологическая эффективность; торгуемые экологические права собственности

**Непосредственные факторы**

Изменение землепользования	Глобальное сокращение лесов со скоростью немного ниже исторических темпов до 2025 г., стабилизация после 2025 г.; увеличение пахотных земель примерно на 10 %	Глобальное сокращение лесов со скоростью выше исторических темпов до 2025 г. и близкой к современной после 2025 г.; увеличение пахотных земель по сравнению с 2000 г. примерно на 20 %	Глобальное сокращение лесов со скоростью немного ниже исторических темпов до 2025 г., стабилизация после 2025 г.; увеличение пахотных земель примерно на 10 %	Чистый прирост лесного покрова в глобальных масштабах; медленное его сокращение после 2025 г.; около 9% роста пахотных земель
Эмиссии парникового газа в 2025 г.	CO <sub>2</sub> : 20,1 гт в С-эквиваленте; CH <sub>4</sub> : 3,7 гт в С-эквиваленте; N <sub>2</sub> O: 1,1 гт в С-эквиваленте; др. парниковые газы: 0,7 гт в С-эквиваленте	CO <sub>2</sub> : 15,4 гт в С-эквиваленте; CH <sub>4</sub> : 3,3 гт в С-эквиваленте; N <sub>2</sub> O: 1,1 гт в С-эквиваленте; др. парниковые газы: 0,5 гт в С-эквиваленте	CO <sub>2</sub> : 13,3 гт в С-эквиваленте; CH <sub>4</sub> : 3,2 гт в С-эквиваленте; N <sub>2</sub> O: 0,9 гт в С-эквиваленте; др. парниковые газы: 0,6 гт в С-эквиваленте	CO <sub>2</sub> : 4,7 гт в С-эквиваленте; CH <sub>4</sub> : 1,6 гт в С-эквиваленте; N <sub>2</sub> O: 0,6 гт в С-эквиваленте; др. парниковые газы: 0,2 гт в С-эквиваленте
Эмиссии загрязняющих воздух веществ	SO <sub>2</sub> — эмиссии стабилизируются; NO <sub>x</sub> эмиссии растут с 2000 до 2050 гг.	Как SO <sub>2</sub> , так и NO <sub>x</sub> — эмиссии растут глобально	SO <sub>2</sub> — эмиссии снижаются; NO <sub>x</sub> — эмиссии медленно растут	Сильное снижение эмиссий SO <sub>2</sub> и NO <sub>x</sub>
Изменение климата	На 2,0° С в 2050 г. и 3,5° С в 2100 г. выше доиндустриального уровня	На 1,7° С в 2050 г. и 3,3° С в 2100 г. выше доиндустриального уровня	На 1,9° С в 2050 г. и 2,8° С в 2100 г. выше доиндустриального уровня	На 1,5°С в 2050 г. и 1,9° С в 2100 г. выше доиндустриального уровня
Нагрузка питательными веществами	Увеличение выноса N реками	Увеличение выноса N реками	Увеличение выноса N реками	Увеличение выноса N реками

\* Эти категории относятся к странам в начале сценарного периода; некоторые страны могут сменить категории в течение 50 лет.

**Таблица 5.2. Результаты сценариев для состояния экосистемных услуг в 2050 г. по сравнению с 2000 г.**

Определения «улучшение» и «деградация» приводятся ниже в примечании

	Глобальная оркестровка		Силовой порядок		Адаптивная мозаика		ТехноСад	
	Индустри- альные страны*	Развива- ющиеся страны*	Индустри- альные страны*	Развива- ющиеся страны*	Индустри- альные страны*	Развива- ющиеся страны*	Индустри- альные страны*	Развива- ющиеся страны*
<b>Обеспечивающие услуги</b>								
Пища (предел, до которого удовлетворяются потребности)	▲	▲	◄►	▼	◄►	▼	▲	▲
Топливо	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Генетические ресурсы	◄►	◄►			▲	▲	◄►	▲
Биохимические / фармацевтические препараты		▲	▼	▼	◄►	◄►	▲	▲
Декоративные ресурсы	◄►	◄►	◄►	▼	▲	▲	◄►	◄►
Пресная вода	▲	▲	◄►	▼	▼	▼	▲	◄►
<b>Регулирующие услуги</b>								
Регулирование качества воздуха	◄►	◄►	◄►	▼	◄►	◄►	▲	▲
Регулирование климата	◄►	◄►	▼	▼	◄►	◄►	▲	▲
Регулирование количества воды	◄►	▼	▼	▼	▲	▲	◄►	▲
Контроль эрозии	◄►	▼	▼	▼	▲	▲	◄►	▲
Очистка воды	◄►				▲	▲	◄►	▲
Контроль заболеваний человека	◄►	▲	◄►	▼	◄►	▲	▲	▲
Контроль вредителей	◄►	▼	▼	▼	▲	▲	◄►	◄►
Опыление	▼	▼	▼	▼	◄►	◄►	▼	▼
Защита от бурь	◄►	▼	◄►	▼	▲	▲	▼	◄►
<b>Культурные услуги</b>								
Духовные и религиозные ценности	◄►	◄►	◄►	▼	▲	▲	▼	▼
Эстетические ценности	◄►	◄►	◄►	▼	▲	▲	◄►	◄►
Рекреация и экотуризм	▼	▲	▼	▲	▼	▼	▲	▲
Культурное разнообразие	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▼	▼
Система знаний (разнообразие и память)	◄►	▼	▼	▼	▲	▲	◄►	◄►

**ЛЕГЕНДА:** ▲ = рост, ◄► = осталось, как в 2000 г., ▼ = снижение

**Примечание:** для обеспечивающих услуг: мы определяем улучшение как увеличение производства услуги посредством изменения площади, на которой услуга обеспечивается (например, распространение сельского хозяйства), или рост производства на единицу площади. Мы оцениваем производство как деградирующее, если текущее использование превышает устойчивые уровни. Для регулирующих услуг улучшение относится к изменению в услуге, которое ведет к большим выгодам для людей (например, услуга регулирования болезней может быть улучшена путем ликвидации переносчика инфекции, о котором известно, что он передает болезнь людям). Деградация регулирующих услуг означает уменьшение выгод, полученных от услуги, как вследствие изменения услуги (например, утрата мангровых лесов сократила выгоды экосистемы в виде защиты от штормов) или вследствие давления людей на услугу, превышающего ее лимиты (например, чрезмерное загрязнение, превышающее способность экосистемы поддерживать качество воды). Для культурных услуг деградация относится к изменениям в экосистемных характеристиках, которые уменьшают культурные (рекреационные, эстетические, духовные и т.д.) выгоды, обеспечиваемые экосистемами, в то время как улучшение означает изменения, которые увеличивают их.

\* Эти категории относятся к странам в начале сценарного периода; некоторые страны могут сменить категории в течение 50 лет.

**Таблица 5.3.** Результаты сценариев для состояния компонентов благополучия людей в 2050 г. по сравнению с 2000 г.

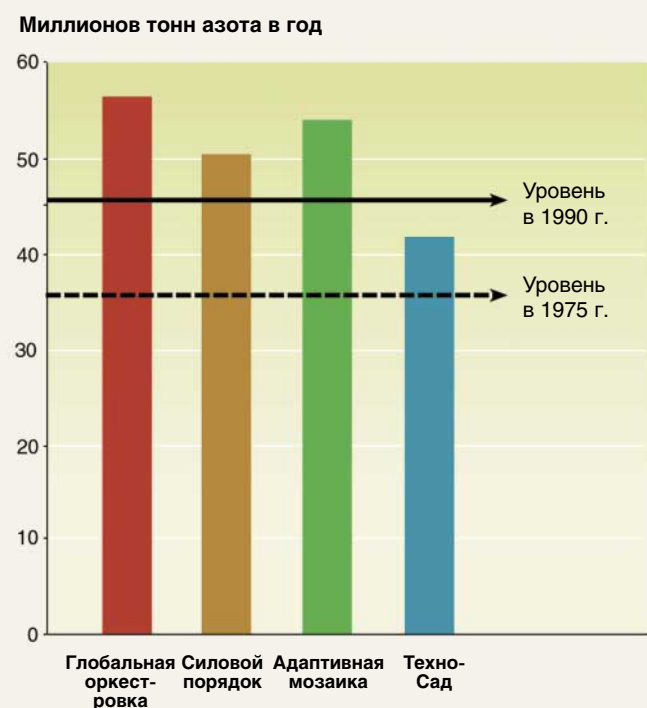
Определения «улучшение» и «деградация» приводятся ниже в примечании

Услуги	Глобальная оркестровка		Силовой порядок		Адаптивная мозаика		ТехноСад	
	Индустриальные страны*	Развивающиеся страны*	Индустриальные страны*	Развивающиеся страны*	Индустриальные страны*	Развивающиеся страны*	Индустриальные страны*	Развивающиеся страны*
Материальное благосостояние	▲	▲	▲	▼	◄►	▲	▲	▲
Безопасность	▲	▲	▼	▼	▲	▲	▲	▲
Свобода и выбор	◄►	▲	▼	▼	◄►	◄►	▲	▲

**ЛЕГЕНДА:** ▲ = рост, ◄► = осталось, как в 2000 г., ▼ = снижение

\* Эти категории относятся к странам в начале сценарного периода; некоторые страны могут сменить категории в течение 50 лет.

**Рис. 5.2.** Сравнительная характеристика глобального экспорта азота реками из природных экосистем, сельскохозяйственных систем и потоков сточных вод в 1975 и 1990 гг. и смоделированные результаты в соответствии со сценариями ОЭ для 2030 г. (S9, рис 9.21)



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

на 2,0–3,5°C выше к 2100 г. в зависимости от сценария и использования медианной оценки способности климата к быстрому реагированию (2,5°C при удвоении концентрации CO<sub>2</sub>) (средняя степень достоверности). Межправительственная группа экспертов по климатическим изменениям отмечает амплитуду роста температурных значений в сценариях третьего оценочного доклада на 2,0–6,4°C по сравнению с доиндустриальными уровнями, при этом примерно половина этого диапазона приходится на различия в сценариях, а вторая половина – на различия в результатах за счет применявшихся моделей. Меньший и более низкий диапазон сценариев ОЭ является отчасти результатом использования одной модели климата (и одной оценки способности климата к быстрому реагированию), но также зависит от включения в некоторые сценарии политических мер реагирования. Сценарии предсказывают увеличение среднемировой величины выпадения осадков (средняя степень достоверности), но некоторые территории станут более засушливыми, в то время как другие – более дождливыми. Изменения климата прямо приведут к изменению экосистемных услуг, например, вызывая изменения в продуктивности и зонах произрастания культивируемой и некультивируемой растительности. Также предсказывается изменение частоты экстремальных событий и соответствующих рисков для экосистемных услуг. Наконец, предсказывается многообразное косвенное воздействие на экосистемные услуги, например, вызванное повышением уровня моря, которое угрожает мангровым рощам и другой растительности, защищающей сегодня побережья морей и океанов.

Полагается, что дальнейшее негативное воздействие изменения климата будут оказывать влияние на ключевые проблемы развития, включая обеспечение чистой водой, энергией и пищей; сохранение здоровой окружающей среды и охрану экологических систем, их биологического разнообразия и связанных с ними благ и услуг (R13.1.3):

- Так, изменения климата усугубят утрату биологического разнообразия и увеличат риск исчезновения многих

видов, особенно тех, которые уже находятся в опасности вследствие таких факторов, как низкая численность популяций, ограниченность или фрагментарность местообитаний и неблагоприятность климатических условий (*от средней до высокой степени достоверности*).

- Доступность и качество воды снизится во многих засушливых и полузасушливых регионах (*высокая степень достоверности*).
- Увеличатся риски наводнений и засух (*высокая степень достоверности*).
- Снизятся надежность гидроэнергетики и производства биомассы (*высокая степень достоверности*).
- Увеличится распространенность во многих регионах инфекционных заболеваний, таких как малярия и тропическая лихорадка, и заболеваний, распространяющихся водным путем, таких как холера (*от средней до высокой степени достоверности*), а также смертность от тепловых ударов и угроз ухудшения питания в других регионах наряду с травматической опасностью и смертями в результате суровых погодных условий (*высокая степень достоверности*).
- Почти при любом уровне потепления в тропических и субтропических регионах сократится продуктивность сельского хозяйства (*от низкой до средней степени достоверности*), и также усилится негативное воздействие потепления на рыболовство.
- Прогнозируемые изменения климата в XXI в., вероятно, не имеют прецедентов, по крайней мере в течение последних 10 тысяч лет. В сочетании с изменениями в землепользовании и распространением экзотических и чужеродных видов они, скорее всего, будут ограничивать как возможность миграции видов, так и способность видов сохраняться во фрагментированных местообитаниях.
- *К концу столетия изменение климата и его воздействия могут стать доминантными непосредственными факторами утраты глобального биоразнообразия и изменений в экосистемных услугах (R13).* Вред, наносимый биоразнообразию, будет возрастать по мере нарастания как темпов изменений в климате, так и абсолютных масштабов изменений. Некоторые экосистемные услуги в отдельных регионах могут на начальной стадии улучшаться в результате увеличения температуры или выпадения осадков, предполагаемых в некоторых климатических сценариях, и, таким образом, эти регионы могут получать чистые выигрыши при низких уровнях изменения климата. Но сопоставление имеющихся свидетельств позволяет предположить, что будет иметь место значительное чистое негативное воздействие на экосистемные услуги во всем мире, если глобальные температурные значения на земной поверхности будут более чем на 2°C выше доиндустриальных уровней или будут возрастать более чем на 0,2°C за десятилетие (*средняя степень достоверности*). Существует широкий диапазон неопределенности, связанный с величиной потепления, вызванного сколь угодно стабильной концентрацией парниковых газов, но если исходить из прогнозных оценок Межправительственной группы экспертов «Климатические изменения», то потребуются окончательная стабилизация CO<sub>2</sub> на уровне менее чем 450 частиц на миллион двуокиси углерода (*средняя степень достоверности*). Этот вывод основан на свидетельстве о том, что увеличение

глобальной приземной температуры примерно на 2°C выше доиндустриальных уровней будет представлять собой точку перехода от негативных воздействий изменения климата только на отдельные регионы к негативным воздействиям на большинство регионов мира. Например, предсказывается, что увеличение температуры меньше чем на 2°C будет иметь негативное воздействие на продуктивность сельского хозяйства в тропических и субтропических регионах, в то время как еще большее потепление будет иметь негативное воздействие на продуктивность сельского хозяйства во многих умеренных регионах. Увеличение на 2°C будет иметь как положительные, так и негативные эффекты, но в целом прогнозируются преимущественно отрицательные экономические последствия. В опасности окажутся многие уникальные и уже находящиеся под угрозой экологические системы, что приведет к исчезновению многих видов. В свою очередь это приведет к значительному увеличению экстремальных климатических явлений и негативному воздействию на водные ресурсы в тех странах, которые уже испытывают нехватку воды или страдают от ее недостатка, и отрицательному влиянию на здоровье и собственность людей.

### Изменения в экосистемах

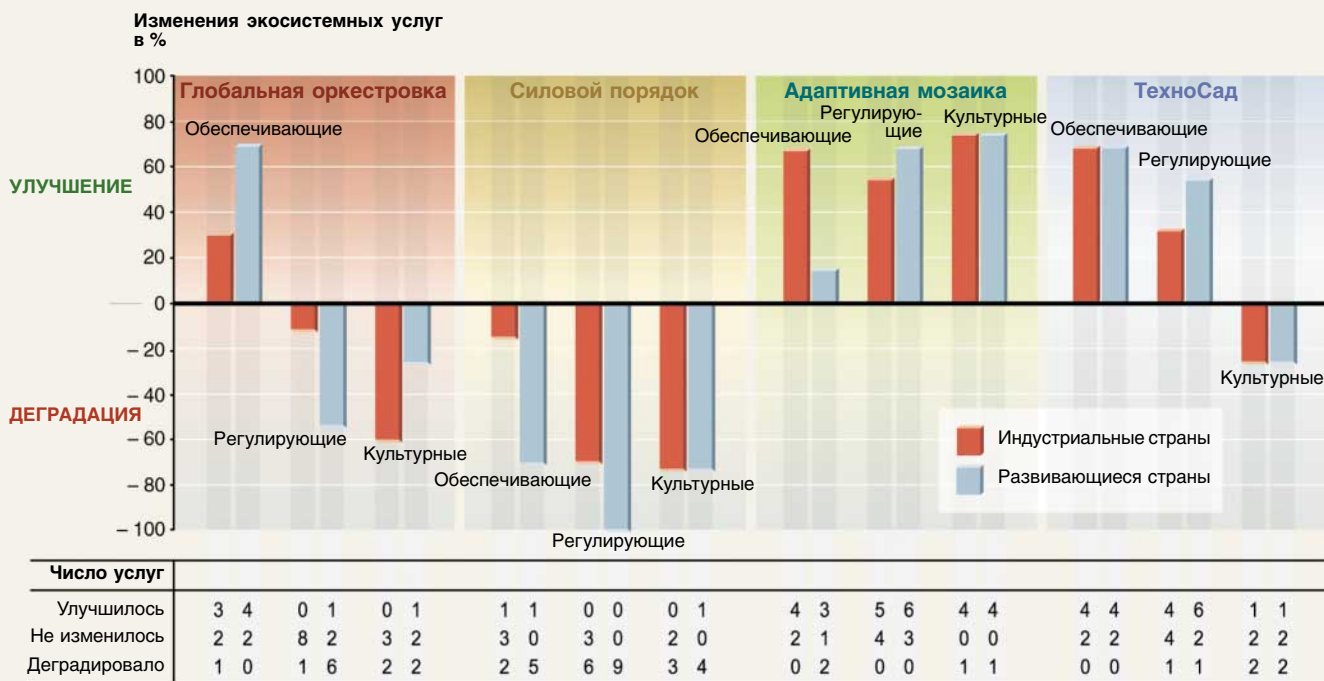
Всеми сценариями ОЭ предсказывается, что в первой половине XXI в. продолжится стремительное изменение экосистем.

Примерно 10–20 % луговых и лесных земель будут преобразованы для других типов использования в 2000–2050 гг., главным образом вследствие расширения площадей для сельского хозяйства и, во-вторых, из-за роста городов и инфраструктуры (S9.ES). Ожидается, что в ближайшие 50 лет наиболее быстрыми темпами будут терять местообитания и местные виды биомов теплых смешанных лесов, саванн, кустарников и тропических лесных ландшафтов (S10.ES). Темпы преобразования экосистем сильно зависят от сценариев будущего развития, и в частности, от изменений численности населения, благосостояния, торговли и технологии. Во всех четырех сценариях ОЭ предусматривается, что утрата мест обитания в сухопутных ландшафтах к 2050 г. ускорит сокращение разнообразия местных видов (*высокая степень достоверности*). (S.SDM). Утрата местообитаний приведет к немедленному полному уничтожению местных популяций и утрате услуг, которые эти популяции обеспечивали.

Прогнозируемая в сценариях ОЭ утрата местообитаний приведет к исчезновению видов в глобальном масштабе, как только ряд видов достигнет равновесия с оставшимися местообитаниями (*высокая степень достоверности*). (S.SDM, S10.ES). В сценариях ОЭ предполагается, что за период 1970–2050 гг. в результате утраты местообитаний равновесное количество видов растений снизится примерно на 10–15 % (*низкая степень достоверности*). Вероятно, другие наземные таксономические группы пострадают в такой же степени. Модель исчезновений видов во времени не может быть предсказана сколь угодно точно, поскольку некоторые виды исчезнут немедленно, как только будут изменены их местообитания, но другие будут сохраняться в течение десятилетий или веков. Существование временных интервалов, между сокращением местообитаний и исчезновением видов дает людям возможность разворачивать восстановительные мероприятия для спасения этих видов,

**Рис. 5.3.** Количество экосистемных услуг, которые улучшатся или деградируют к 2050 г. в соответствии с четырьмя сценариями ОЭ

Рисунок показывает чистые изменения количества экосистемных услуг, которые улучшатся или деградируют в соответствии с четырьмя сценариями ОЭ в каждой категории услуг в индустриальных и развивающихся странах, выраженные в процентах от общего количества услуг оцениваемой категории. Так, 100 %-я деградация означает, что все услуги этой категории деградировали в 2050 г. по сравнению с 2000 г., в то время как 50 % улучшения может означать, что три из шести услуг были улучшены, а остальные остались без изменения или что четыре из шести были улучшены, а одна деградировала. Общее количество услуг, оцененных в каждой категории, составляет шесть обеспечивающих услуг, девять регулирующих услуг и пять культурных услуг.



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

которые в противном случае находились бы на пути к полному исчезновению. Прогнозируется также значительное уменьшение численности видов пресноводных рыб вследствие комбинированного воздействия изменения климата, отборов воды, эвтрофикации, окисления и возрастающих интродукций неместных видов (*низкая степень достоверности*). Реки, для которых прогнозируется утрата видов рыб, сконцентрированы в бедных тропических и субтропических странах.

### Изменения в экосистемах и благополучие человека

Три из четырех сценариев ОЭ предусматривают чистое улучшение экосистемных услуг по крайней мере в одной из трех категорий обеспечивающих, регулирующих или культурных услуг (S.SDM). Только один сценарий ОЭ (*Силовой порядок*) предполагает, что все эти три категории экосистемных услуг будут в 2050 г. в худшем состоянии, чем сегодня (рис. 5.3). Тем не менее, даже те сценарии, где одна или более категорий экосистемных услуг улучшатся, предусматривают ускорение тенденций утраты биоразнообразия.

Все четыре сценария ОЭ прогнозируют следующие изменения экосистемных услуг и благополучия людей, которые, вероятно, будут иметь место при широком диапазоне правдоподобных вариантов будущего развития (S.SDM):

■ Потребление людьми экосистемных услуг значительно возрастет на протяжении будущих 50 лет в соответствии со

всеми сценариями ОЭ. Во многих случаях это будет сопровождаться деградацией качества услуг, а иногда, в случаях нерационального потребления, — сокращением наличного количества услуг (см. приложение А). Сочетание роста населения и увеличения доходов на душу населения приведет к возрастанию спроса на экосистемные услуги, включая продовольствие и воду. Например, в соответствии с сценариями ОЭ спрос на зерновые (в тоннах) возрастет к 2050 г. на 70–85 % (S9.4.1), а глобальный отбор воды увеличится на 20–85 % (S9, fig 9.35). В соответствии со сценариями ожидается, что изъятие воды в развивающихся странах значительно возрастет, хотя предусматривается его сокращение в странах ОЭСР (*средняя степень достоверности*) (S.SDM). Зачастую это увеличение спроса будет удовлетворяться посредством неустойчивого потребления услуг, например, при продолжающемся истощении рыбных ресурсов. В некоторых случаях удастся снизить спрос на основе повышения эффективности использования ресурсов. Количество и качество экосистемных услуг драматически изменится в последующие 50 лет по мере того, как рост продуктивности некоторых услуг будет стимулироваться растущим спросом, люди будут потреблять растущую долю некоторых услуг, которые сократятся или деградируют. Экосистемные услуги, которые, предположительно, будут ухудшаться в процессе экосистемных изменений, включают рыболовство, производство продовольствия в засушливых регионах и культурные услуги.

■ *Продовольственная безопасность, очевидно, не будет доступна многим людям. Даже к 2050 г. будет трудно устранить недоедание детей (от низкой до средней степени достоверности); по некоторым сценариям ОЭ следует ожидать, что в отдельных регионах оно увеличится, несмотря на увеличение продовольственных ресурсов по всем четырем сценариям ОЭ (от средней до высокой степени достоверности) и более разнообразные рационы питания в бедных странах (от низкой до средней степени достоверности). Три из четырех сценариев предусматривают снижение недоедания детей к 2050 г. от 10 % до 60 %, но сценарий *Силовой порядок* предполагает, что недоедание возрастет на 10 % (низкая степень достоверности) (S9.4.1) (рис. 5.4). Это произойдет вследствие комбинации факторов, связанных с системами снабжения продовольствием (неадекватные инвестиции в производство продовольствия и соответствующую инфраструктуру, приводящие к невысокому приросту производительности, изменение режимов торговли) и спросом на продовольствие, а также его доступностью (продолжающаяся бедность в комбинации с высокими темпами роста численности населения, отсутствием инвестиций в продовольственную инфраструктуру).*

■ *Во всех сценариях ОЭ прогнозируются обширные и комплексные изменения с большим географическим разбросом, связанные с ресурсами пресной воды и, соответственно, экосистемными услугами, обеспечивающими снабжение водой (S.SDM). Изменение климата приведет к увеличению количества осадков более чем на половине поверхности Земли, и это может сделать воду более доступной для общества и экосистем (средняя степень достоверности).*

Однако увеличение количества осадков может увеличить частоту наводнений во многих регионах (*высокая степень достоверности*). Рост количества осадков не будет универсальным явлением, и изменения климата могут вызвать значительное снижение количества осадков в некоторых регионах с последующим сокращением доступности воды (*средняя степень достоверности*). Эти территории могут включать густо населенные засушливые регионы, такие как Ближний Восток и Южная Европа (*от низкой до средней степени достоверности*). В то время как в большинстве индустриальных стран изъятие воды из источников сократится, следует ожидать его существенного увеличения в Африке и некоторых других развивающихся регионах. Как следствие, должен будет увеличиться сброс сточных вод, что перевесит возможные выгоды от увеличения доступности воды (*средняя степень достоверности*).

■ *Ухудшения качества услуг, предоставляемых ресурсами пресной воды (таких как водная среда обитания, производство рыбы и коммунальное, промышленное и сельскохозяйственное водоснабжение), следует ожидать в развивающихся странах в соответствии со сценариями, которые исходят из реактивного подхода к проблемам окружающей среды (средняя степень достоверности) (S9.ES). Менее сильные, но все же значительные ухудшения услуг этой категории возможны по сценариям, которые являются более проактивными по отношению к проблемам окружающей среды (средняя степень достоверности).*

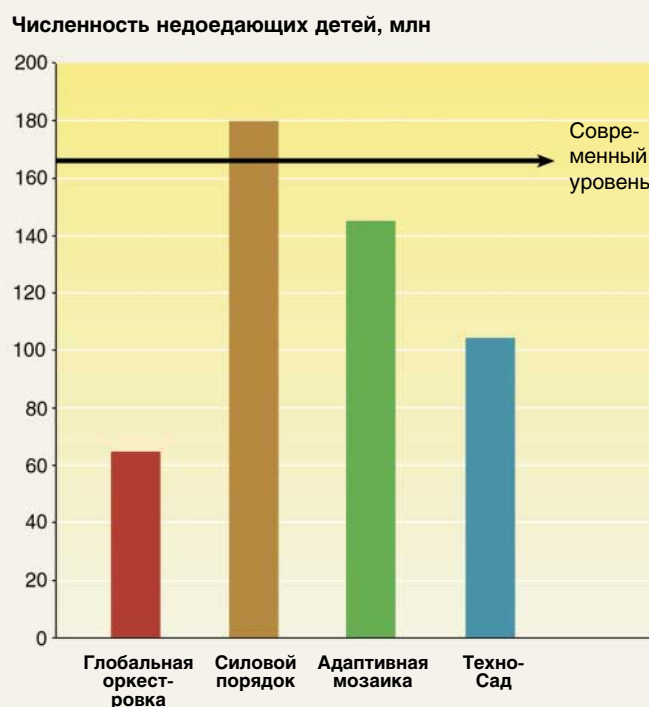
■ *Растущий спрос на рыбу и рыбные продукты ведет к увеличению риска широкомасштабного и долговременного коллапса региональных рыбных промыслов (от низкой до средней степени достоверности) (S.SDM). Аквакультура может отчасти смягчить это давление,*

удовлетворяя часть растущего спроса на рыбу. Однако это потребует, чтобы аквакультура сократила свою ориентацию на морскую рыбу как источник корма.

Будущий вклад экосистем суши в регулирование климата точно не известен (S9.ES). Высвобождение углерода или захват его экосистемами воздействуют на содержание  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$  в атмосфере в глобальных масштабах и таким образом влияют на глобальный климат. В настоящее время биосфера является чистым резервуаром для захоронения углерода, поглощая в год около 1–2 гигатонны С, или около 20 % выделений минерального топлива. Очень вероятно, что будущее этой услуги будет находиться под большим воздействием ожидаемых изменений в землепользовании. Кроме того, ожидается, что увеличение концентрации атмосферного  $\text{CO}_2$  увеличит чистую продуктивность, но это не обязательно должно привести к увеличению стока углерода. Существует *средняя степень достоверности*, что изменение климата увеличит наземные потоки  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$  в некоторых регионах (таких как арктическая тундра).

Экосистемы засушливых земель будут особо уязвимы к изменениям в на протяжении будущих 50 лет. Сочетание нынешних низких уровней благополучия людей (высокий уровень бедности, низкий ВВП на душу населения, высокий уровень детской смертности), быстрого роста населения, высокой вариабельности условий окружающей среды в регионах засушливых земель и высокой чувствительности людей к изменениям экосистемных услуг означает, что продолжающаяся деградация земель может иметь исключительно отрицательное воздействие на благосостояние большого количества людей в этих регионах (S.SDM).

**Рис. 5.4. Численность недоедающих детей, прогнозируемая в 2050 г. сценариями ОЭ**



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

Субсидии на продовольствие и воду, предоставляемые людям, живущим в уязвимых засушливых регионах, могут иметь побочные последствия в виде увеличения риска еще больших сбоев в получении экосистемных услуг в последующие годы. Местная практика адаптации и консервации может смягчить некоторые потери экосистемных услуг в засушливых регионах, хотя будет трудно повернуть вспять тенденции к утрате возможностей производства продовольствия, снабжения водой и биологического разнообразия в засушливых землях.

В то время как в большинстве сценариев ОЭ предполагается улучшение здоровья людей, в одном из них рассматривается реальная возможность того, что будущие условия сохранения здоровья населения и социальные условия могут сильно различаться на Севере и Юге (S11). В более многообещающих сценариях, связанных со здоровьем, численность недоедающих детей сократится, тяжесть эпидемических болезней, таких как СПИД, малярия и туберкулез, снизится, совершенствование методов вакцинации позволит населению достаточно хорошо справляться с будущими пандемиями гриппа, а воздействие других новых болезней, таких как атипичная пневмония, будет также ограничено на основе хорошо координируемых мер общественного здравоохранения.

В соответствии со сценарием *Силовой порядок*, таким образом, существует вероятность того, что состояние здоровья населения и социальные условия могут сильно различаться на Севере и Юге по мере роста неравенства и сокращения торговли и научных обменов между индустриальными и развивающимися странами. В этом случае здравоохранение в развивающихся странах может ухудшиться, вызывая негативную спираль последствий в виде увеличения бедности, ухудшения здоровья и деградации экосистем.

Рост населения на Юге в сочетании со статичным или сокращающимся уровнем питания может вызвать увеличение контакта между людьми и неаграрными экосистемами, особенно для получения мяса диких животных, обитающих в буше, и других лесных продуктов. Это может привести к увеличению вспышек геморрагической лихорадки и зоонозов. Хотя существует невысокая вероятность того, что может увеличиться заражение людей хроническими болезнями от диких видов животных, сначала медленно, но затем все быстрее захватывающим популяцию людей.

Каждый сценарий включает различный набор выигрышей, потерь и уязвимых мест в компонентах благополучия людей в различных регионах и группах населения (S.SDM). Действия, направленные на улучшение жизни бедных людей посредством уменьшения барьеров для международных потоков товаров, услуг и капитала, имеют тенденцию приводить к наибольшему улучшению здоровья и социальных отношений, которые в настоящее время находятся в наиболее неблагоприятном положении. Но остается высокой уязвимость людей перед внезапными экологическими изменениями. Глобально интегрированные подходы, которые фокусируются на технологии и правах собственности на экосистемные услуги, в целом улучшают благосостояние людей с точки зрения сохранения их здоровья, безопасности, качества социальных отношений и удовлетворения материальных потребностей. Однако если использование одних и тех же технологий распространяется повсеместно, то достижения местных культур могут недооцени-

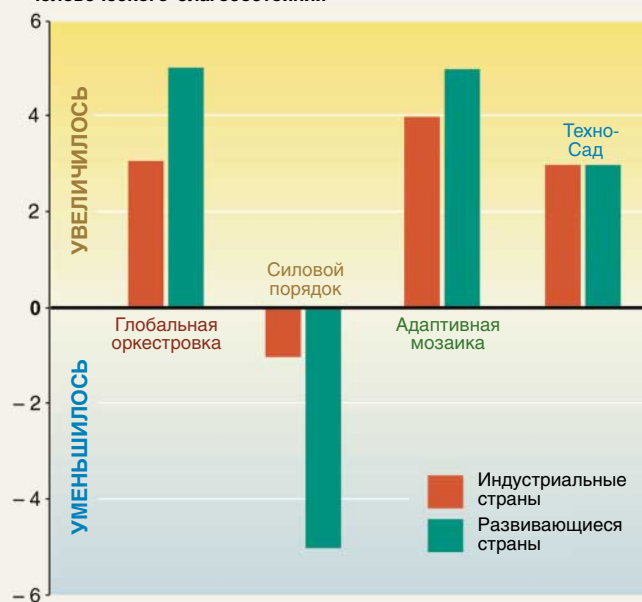
ваться или будут утрачены. Высокие уровни торговли ведут к быстрому распространению новых болезней уменьшая, таким образом, выигрыши в мерах по улучшению здоровья населения. Подходы, сконцентрированные на локальных проблемах и основанные на обучении, ведут к наибольшему совершенствованию социальных отношений.

*Силовой порядок*, который фокусируется на реактивной политике в регионализированном мире, ведет к наименее благоприятным последствиям для благополучия людей, по мере того как глобальное распределение экосистемных услуг, которые лежат в его основе, становится все более асимметричным (рис. 5.5). Богатое население в целом удовлетворяет большую часть своих материальных потребностей, но испытывает психологический дискомфорт. Беспокойство, депрессия, ожирение и диабет оказывают в этом сценарии растущее воздействие на население, привилегированное в других отношениях. Болезни налагают тяжелое бремя на людей, которые находятся в неблагоприятном положении.

**Рис. 5.5. Чистое изменение компонентов благополучия людей в 2000–2050 гг. в соответствии со сценариями ОЭ (данные из таблицы 5.3)**

Рисунок показывает число улучшенных компонентов благополучия людей минус число деградировавших для каждого сценария в 2000–2050 гг. в индустриальных и развивающихся странах. Это качественная оценка статуса пяти исследованных компонентов благополучия людей: материальное благосостояние, здоровье, безопасность, хорошие социальные отношения и свобода выбора и действий.

**Суммарные изменения в компонентах человеческого благосостояния**



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия



Проактивный или превентивный менеджмент экосистем в целом является выгодным в соответствии со сценариями ОЭ, причем особенно благотворным он становится при изменениях или в новых условиях (S.SDM) (табл. 5.4). Непредвиденные экологические изменения неизбежны вследствие сложности взаимодействий и ограниченности современного понимания динамических свойств экосистем. Сегодня прекрасно объяснимы явления, которые были неожиданностями в прошлом веке, включая способность вредителей увеличивать сопротивление биоцидов, вклад определенных типов использования земли в опустынивание, биологическое усиление токсинов и увеличение уязвимости экосистем перед эвтрофикацией и нежелательными видами вследствие уничтожения хищников. Хотя мы не

можем с уверенностью сказать, какие сюрпризы ожидают нас в ближайшие 50 лет, несомненно, что они будут.

В целом проактивные действия в целях устойчивого управления экосистемами и повышения их эластичности, будут плодотворными, особенно когда резко изменяются условия, когда очень вероятны неожиданные события или высок уровень неопределенности. Этот подход является благотворным главным образом потому, что реставрация экосистем или экосистемных услуг после их деградации или коллапса в целом является более дорогой и требует больше времени, чем предотвращение деградации, если это вообще возможно. Тем не менее, свои затраты и выгоды присущи как проактивному, так и реактивному подходам (см. табл. 5.4).

**Таблица 5.4. Затраты и выгоды проактивного подхода по контрасту с реактивным экосистемным менеджментом показанны в сценариях ОЭ (S.SDM)**

	<b>Проактивный экосистемный менеджмент</b>	<b>Реактивный экосистемный менеджмент</b>
<b>Выгоды</b>	выигрыш от снижения риска неожиданных утрат экосистемных услуг, достигаемый за счет инвестиций в более эффективное использование ресурсов (воды, энергии, удобрений и т.д.); увеличение инноваций в сфере зеленой технологии, а также способности абсорбировать неожиданные флуктуации экосистемных услуг; адаптивные системы менеджмента; экосистемы, которые являются эластичными и самоорганизующимися	нет затрат на мониторинг
	хорошо работает в меняющихся или нестандартных условиях	хорошо работает в гладко или постепенно меняющихся условиях
	создает природный, социальный и человеческий капитал	создает произведенный, социальный и человеческий капитал
<b>Затраты</b>	технологические решения могут создавать новые проблемы	риск дорогостоящих неожиданных событий
	затраты на неудачные эксперименты	стойкое игнорирование (повторение тех же самых ошибок)
	затраты на мониторинг	стоимость упущенных возможностей
	отдельные краткосрочные выгоды обмениваются на долгосрочные выгоды	инерция менее гибкого и адаптивного менеджмента инфраструктуры и экосистем потери природного капитала

## 6. Что можно узнать о последствиях экосистемных изменений для благополучия людей в субглобальном масштабе?

ОЭ включает компонент субглобальной оценки, чтобы оценить различия значимости экосистемных услуг для благосостояния людей по всему миру (SG/SDM). Субглобальная рабочая группа провела 33 оценки по всему земному шару (рис. 6.1). Они были предназначены для анализа значимости экосистемных услуг для благосостояния людей в локальном, национальном и региональном масштабах. Территории, охваченные этими оценками, ранжируются от маленьких деревень в Индии и больших городов, таких как Стокгольм и Сан-Пауло, до целых стран, таких как Португалия, и крупных регионов, таких как Южная Африка. В нескольких случаях субглобальные оценки были многомасштабными и представляли исследования, выполненные для нескольких вложенных друг в друга объектов. Например, исследования в Южной Африке включали оценки всего африканского региона к югу от экватора, бассейнов рек Гарип и Замбези в этом регионе и местных общин в этих бассейнах. Эта многомасштабная модель была составной частью всеобъемлющей модели ОЭ, предназначенной для анализа значимости масштаба для оценки экосистем-

ных услуг и благополучия людей и изучения взаимодействий между различными масштабными уровнями. Большая часть оценок проводилась с акцентом на потребности пользователей на единственном пространственном масштабе, т.е. конкретной общины, бассейна или региона.

Масштабы, в которых осуществляется оценка, значительно влияют на формулировку проблемы и результаты оценки (SG/SDM). Выводы оценок, проведенных в разных масштабах, варьировались вследствие специфики поставленных вопросов или анализируемой информации. Местные сообщества находятся под влиянием глобальных, региональных и локальных факторов. Глобальные факторы включают цены на товары (асимметрия мировой торговли, которая влияет на местные модели производства, например) и глобальные изменения климата (такие как повышение уровня моря). Региональные факторы включают режимы снабжения водой (безопасная водопроводная вода в сельских местностях), региональный климат (опустынивание) и геоморфологические процессы (эрозия и деградация почв). Локальные факторы включают доступ к рынкам (отдаленные рынки), преобладающие болезни (например, малярия) или местные особенности климата (фрагментарные грозы). Оценки, проведенные на разных уровнях, фокусировались на наиболее значимых для каждого уровня движущих силах и воздействиях, что привело к разным, но взаимно дополняющим выводам. В этом заключаются некоторые преимущества процесса многомасштабной оценки, поскольку каждый оценочный компонент обеспечивает отличную от других проекцию рассматриваемых вопросов.

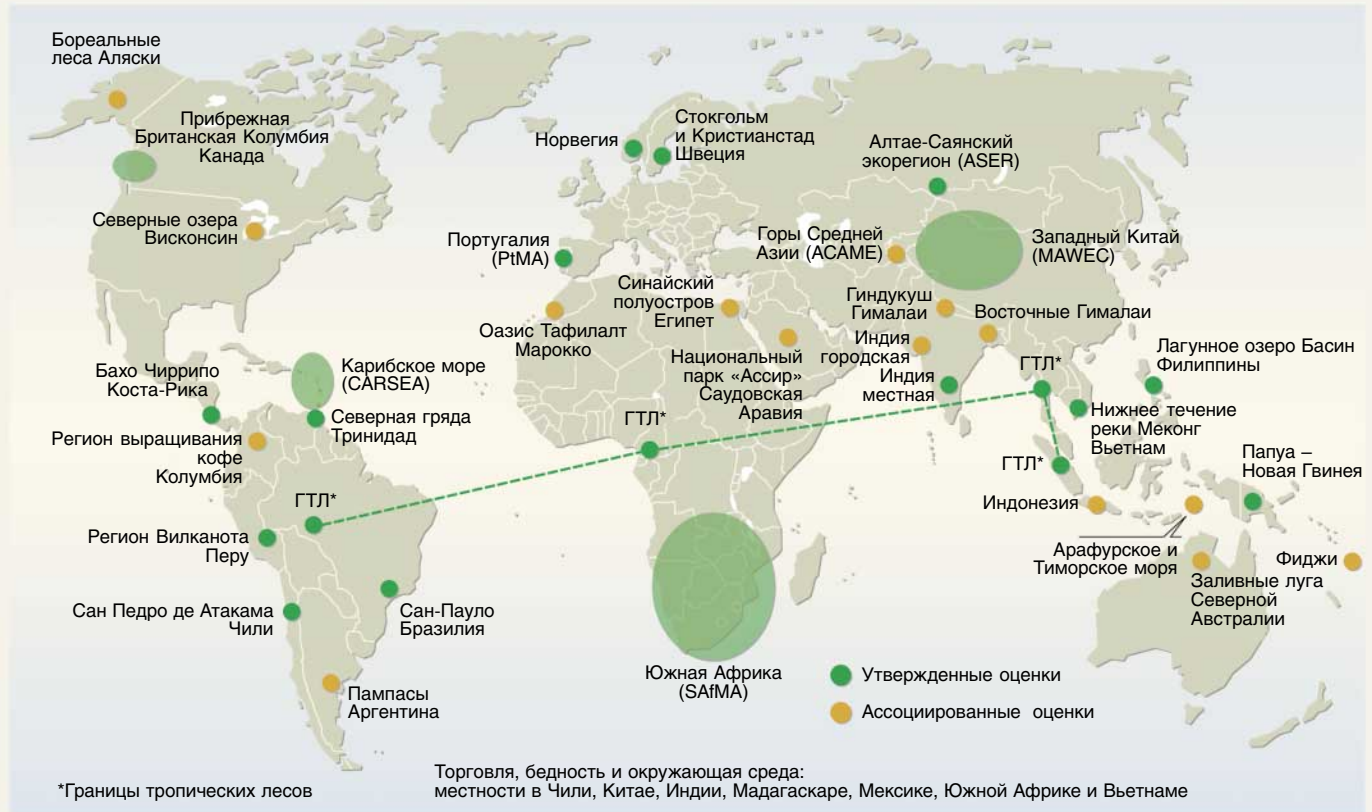
Хотя имеется полная согласованность результатов глобальной и субглобальных оценок таких услуг, как вода и биоразнообразие, имеются примеры того, что локальные оценки показывали, что конкретное состояние лучше или хуже в сравнении с глобальной оценкой (SG/SDM). Например, состояние водных ресурсов было значительно хуже, чем ожидалось, в таких местах, как Сан-Пауло и Лагуна Лейк Бейсин в Филиппинах. Еще больше несоответствий было в отношении биоразнообразия, чем в снабжении водой, поскольку в субглобальных оценках концепции и показатели биоразнообразия сильно различались.

Факторы изменений действуют в различных регионах очень специфичным образом (SG7.ES). Хотя сходные факторы могут присутствовать в различных оценках, их взаимодействия и, таким образом, процессы, ведущие к экосистемным изменениям, значительно различаются в одних оценках по сравнению с другими. Например, хотя оценки, сделанные в рамках исследования «Приграничные полосы тропических лесов» на Амазонке, в Центральной Африке и Юго-Восточной Азии, основывались на анализе одинакового набора факторов изменений в землепользовании (обезлесение, строительство дорог и создание пастбищ), взаимодействия между этими факторами приводили к разным последствиям. Обезлесение, стимулированное подсеčno-огневым земледелием и агрокультурой, более широко распространено в зонах возвышенных плато и предгорьях Юго-Восточной Азии, чем в других регионах. Строитель-



## Рис 6.1. Субглобальные оценки программы ОЭ

Было утверждено 18 компонентов ОЭ. Любой институт или страна могли осуществить оценку как часть ОЭ, если они были согласны использовать концептуальные рамки ОЭ, включить подразумеваемых пользователей как центральных заинтересованных лиц и партнеров и удовлетворять совокупности процедурных требований, связанных с рецензированием со стороны их коллег, метаданными и правами интеллектуальной собственности. Оценки ОЭ в большей части самофинансировались, хотя для поддержки некоторых оценок предоставлялись плановые гранты и некоторые основные гранты. ОЭ также привлекала информацию 15 других субглобальных оценок, связанных с ОЭ, которые отвечали подмножеству этих критериев или находились на более ранней стадии осуществления.



ство государственных дорог, сопровождавшееся колонизацией поселенцами-мигрантами, которые, в свою очередь, практиковали подсечно-огневое земледелие, наиболее часто встречается в низинах Латинской Америки, особенно в бассейне Амазонки. Создание пастбищ для выпаса скота вызывает обезлесение почти исключительно во влажных низинных районах материковой Южной Америки. Спонтанная экспансия сельского хозяйства мелкими земельными собственниками и заготовка дров для домашнего использования вызывает обезлесение в Африке.

Оценки выявили неравенство в распределении затрат и выгод экосистемных изменений, которые часто перемещаются в другие места или к будущим поколениям (SG.SDM). Например, развитие урбанизации в таких странах, как Португалия, генерирует давление на экосистемы и услуги в сельских районах. Рост международной торговли также генерирует дополнительное давление по всему миру, иллюстрацией чему служит ситуация в добывающей промышленности в Чили и Папуа — Новой Гвинее. В некоторых случаях издержки трансформации просто перекадываются на будущие поколения. Примером, который широко встречался во всех субглобальных оценках в разных частях света, является тропическое обезлесение, которое

служит удовлетворению текущих потребностей, но ведет к уменьшению возможности обеспечивать услуги в будущем.

Тенденции упадка экосистем в некоторых случаях смягчались местными инновационными ответными мерами. «Угрозы», наблюдавшиеся на агрегированном глобальном уровне, могли быть как переоценены, так и недооценены в субглобальной перспективе (SG.SDM). В оценках на агрегированном уровне часто трудно учесть адаптивные способности человеческих сообществ, действующих на субглобальном уровне. Посредством совместной работы в социальных сетевых структурах они могут создавать новые общественные институты и реорганизовывать старые в целях смягчения ухудшающихся условий. С другой стороны, действующие на субглобальном уровне стороны склонны игнорировать побудительные силы, которые находятся вне сферы досягаемости их непосредственного влияния, когда они готовят ответные меры. Следовательно, решающим моментом для лиц, принимающих решения, является развитие институтов на глобальном, региональном и национальном уровнях, которые бы усиливали адаптивную способность заинтересованных сторон на субнациональном и локальном уровнях вырабатывать меры реагирования с учетом специфики местного контекста с тем, чтобы иметь дело с



связанных с глобальными или региональными интересами, скорее всего не сработают, пока не будут учитывать ценности и интересы, мотивирующие местные сообщества.

Имеются свидетельства того, что включение в оценку различных систем знаний усиливает значимость, правдоподобность и легитимность результатов оценок для некоторых пользователей (SG.SDM). Например, в Бахо Чиррипо в Коста-Рике, привлечение практических работников добавило легитимности и значимости результатам оценки в глазах многих потенциальных пользователей на локальном уровне. Во многих субглобальных оценках, тем не менее, локальные пользователи ресурсов были одними из многих групп лиц, принимающих решения, так что вопрос легитимности должен учитываться вместе с вопросом полномочий.

Интегрированные оценки экосистем и благосостояния людей необходимо адаптировать к специфическим потребностям и

полным набором значимых факторов. Комиссия по управлению биологическим разнообразием Индии является хорошим примером национального института, который помогает местным деятелям реагировать на утрату биологического разнообразия. Это не означает ни централизацию, ни децентрализацию, а только наличие институтов на многих уровнях, которые усиливают адаптивную способность и эффективность мер реагирования на субнациональном и локальном уровнях.

Мультимасштабная оценка предлагает возможность проникновения в суть и получения результатов, которые в противном случае были бы потеряны (SG.SDM). Вариативность субглобальных оценок в формулировке проблем, целей, критериев градации и систем объяснения возрастает на более мелких ступенях оценки (например, вопросы социальной справедливости становятся наиболее видимыми при переходе от более грубых к более тонким масштабам). Роль биоразнообразия для местных сообществ как механизма избежания риска нередко бывает замаскирована до тех пор, пока не будут проведены местные оценки (как в локальных исследованиях средств к жизни в Индии, на Синае и в Южной Африке).

Неспособность признать, что заинтересованные лица на разных масштабных уровнях по-разному воспринимают ценность различных экосистемных услуг, может привести к неработоспособной и несправедливой политике или программам на разных уровнях (SGWG). Экосистемные услуги, которые имеют значительную важность на глобальных уровнях, такие как секвестр углерода или регулирование отходов, не обязательно будут рассматриваться как важные на локальном уровне. Точно так же услуги, имеющие значение на локальном уровне, такие как культурные выгоды от экосистем, доступность навоза для топлива и удобрения или наличие недревесных лесных продуктов, не рассматриваются как имеющие глобальную важность. Меры, предназначенные для достижения целей,

характеристикам групп, инициировавших оценку (SG.SDM, SG11.ES). Оценки оказываются наиболее полезными для лиц, принимающих решения, если они отвечают их запросам. В результате субглобальные оценки ОЭ существенно различаются с точки зрения проблем, на решение которых они направлены. В то же время, учитывая разнообразие оценок, включенных в ОЭ, необходимо адаптировать базовый подход на основе различных оценок с тем, чтобы обеспечить его полезность для различных групп пользователей (см. вставку 6.1). Несколько оценок на уровне общин адаптировали методологию ОЭ, чтобы усилить меняющиеся взаимодействия между переменными, выявить тонкие детали и процессы в сложных системах, и в то же время сохранить возможность более эмоционального, духовного восприятия мира. В Перу и Коста-Рике, например, были использованы другие концептуальные рамки оценки, которые базировались как на принципах ОЭ, так и локальных космологиях. В Южной Африке параллельно были использованы различные методологии, чтобы компенсировать недостатки методологии ОЭ для проведения оценки на уровне общин. Эти модификации и адаптации методологии ОЭ являются важным результатом для самой программы ОЭ.

## Вставка 6.1. Адаптация концептуальных рамок ОЭ на локальном уровне (SG.SDM)

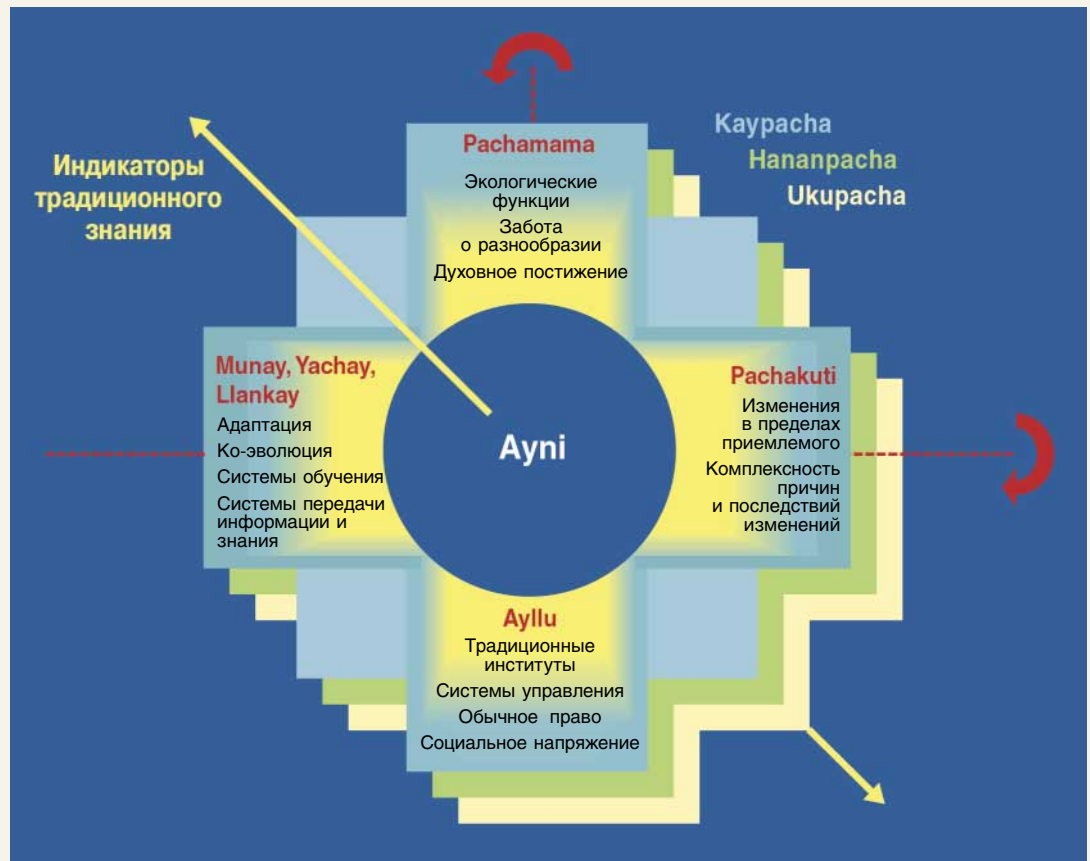
Методология ОЭ применялась для широкой совокупности оценок на разных уровнях иерархий. В частности, для локальных оценок необходимо адаптировать методологию для лучшего учета нужд и интересов местных сообществ. В случае, когда оценка проводилась местными общинами и для их нужд в регионе Вилканота в Перу, методологию нужно было создать заново, принимая за основу понимание народом кечуа экологических и социальных взаимоотношений (см. рис). В рамках видения космоса кечуа такие понятия, как взаимодействие (Ayni), неразделимость пространства и времени и циклический характер всех природных процессов (Pachakuti), являются важными компонентами определения экосистем инками. Любовь (Munay) и делание (Llankay) приводят индивидов к более высокому состоянию знания (Yachay) об их окружении и поэтому являются ключевыми понятиями, соединяющими общины кечуа с миром природы.

Полученная в итоге методология имеет сходство с концептуальными рамками ОЭ, но ее отличительные особенности считаются важными для представителей народности кечуа, которые проводили оценку. Концептуальные рамки вилканотской оценки также включают разные масштабные уровни (Каурача, Нанапача, Укупача), но в то же время они представляют как пространственные масштабы, так и циклические взаимоотношения между прошлым, настоящим и будущим. Неотъемлемой составляющей этого понимания пространства и времени является адаптивная способность кечуа, которые приветствуют изменения и приспосабливаются к ним посредством адаптив-

ного процесса обучения. (Признается, что современные темпы изменений могут стать вызовом для адаптивных способностей этих общин).

Крестообразная форма диаграммы вилканотской методологии представляет Chakana, наиболее общепризнанный

оценке условий и трендов определенных аспектов Pachamama (фокус на воде, почве и аграрном биологическом разнообразии), качественных изменений этих благ и услуг, причин, обуславливающих изменения, воздействиях на другие элементы Pachamama, способах адапта-



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

и священный образ для народности кечуа, которая упорядочивает мир посредством совещательного и коллективного принятия решений, а также подчеркивает взаимодействие (Ayni). Pachamama — понятие, аналогичное комбинации компонентов «экосистемных благ и услуг» и «благополучия людей» в методологии ОЭ. Pachakuti аналогично «движущим силам» ОЭ (как непосредственным, так и косвенным). Ayllu (и Munay, Yachay and Llankay) могут рассматриваться как способы реагирования, и они более органично интегрированы в циклический процесс изменения и адаптации.

В вилканотской оценке общины кечуа концентрировали процесс работы на

ции общины к изменениям и состоянию эластичности принципов кечуа и институтов, которые будут иметь дело с этими изменениями в будущем.

Выработка локальных концептуальных рамок на базе локальных понятий и принципов, в противовес простому транслированию методологии ОЭ в локальные термины, позволила локальным сообществам взять в свои руки процесс их оценки и дала им полномочия как оценивать локальную окружающую среду и популяции людей, использующих свое собственное знание и принципы благополучия, так и искать способы реагирования на проблемы в рамках их собственных культурных и духовных институтов.

## 7. Что известно о временных масштабах, инерции и риске нелинейных изменений в экосистемах?

**В**ременные масштабы изменения — это время, необходимое для проявления последствий возмущения процесса. Временные масштабы, характерные для экосистем и их услуг, показаны на рисунке 7.1. Под инерцией понимается задержка или замедление реакции системы на воздействие факторов, влияющие на скорость изменений, включая продолжение изменения в системе после того, как причина этих изменений была устранена. Под эластичностью понимается величина возмущения или стресса, которую система может абсорбировать, все еще сохраняя способность к возврату в исходное до возмущения состояние.

### Временные масштабы и инерция

Многие человеческие воздействия на экосистемы (как вредные, так и благоприятные) становятся очевидными не сразу. Это может привести к ущербу от изменений экосистем, которые перекадываются на будущие поколения. Например, чрезмерная аккумуляция фосфора во многих сельскохозяйственных почвах угрожает ростом эвтрофикации рек, озер и прибрежных участков морей и океанов. Однако могут пройти годы или десятилетия, прежде чем станет очевидным полный объем воздействия фосфора через проявления эрозии и другие процессы (S7.3.2). Аналогично использование ресурсов подземных вод может в течение некоторого времени превышать скорость их восполнения, прежде чем затраты на добычу воды значительно возрастут. В целом люди управляют экосистемами, увеличивая краткосрочные выгоды, при этом они могут не осознавать или игнорировать последствия, которые проявляются не сразу и не непосредственно. Достигнутые в результате таких действий современные выгоды будут получены за счет будущих поколений.

Различные категории экосистемных услуг имеют тенденцию изменяться в разных масштабах времени, затрудняя для менеджеров полную оценку эффектов замены одних экосистемных услуг другими. Например, поддерживающие услуги, такие как формирование почвы и образование первичной продукции, и регулирующие услуги, такие как регулирование воды и заболеваний, как правило, изменяются в гораздо более длительных временных масштабах, чем обеспечивающие услуги. В результате воздействия на медленнее изменяющиеся поддерживающие и регулирующие услуги нередко недооцениваются менеджерами в погоне за увеличением использования обеспечивающих услуг (S12.ES).

Инерция различных непосредственных и косвенных факторов значительно различается, и это оказывает сильное влияние на временные рамки для решения проблем экосистемных преобразований, как только они будут обнаружены (RWG,S7). Для некоторых факторов, таких как чрезмерная добыча определенных видов, временные лаги очень короткие, и воздействие фактора может быть минимизировано или остановлено в короткий промежуток времени. Для других, таких как нагрузка питательными веществами и особенно изменения климата, временные лаги значительно продолжи-

тельнее и воздействие фактора может быть снижено на протяжении лет и десятилетий.

Существует значительная инерция в процессе исчезновения видов, происходящая в результате утраты местообитаний: даже если действие фактора завершится сегодня, потребуются сотни лет для того, чтобы численность видов достигла нового и, как правило, более низкого уровня равновесия вследствие изменений местообитаний, которые произошли в прошлых веках (S10). Некоторые виды будут исчезать в последующие несколько столетий в результате уже произошедших утраты или деградации мест их обитания (либо в результате изменений ландшафтного покрова, либо — все больше — вследствие изменений климата). Утрата местообитаний может привести к быстрому исчезновению некоторых видов (например, тех, которые имеют исключительно мало разновидностей); но исчезновение многих других видов может произойти лишь через многие поколения, а долго живущие виды, такие как некоторые деревья, могут сохраняться веками, прежде чем окончательно исчезнуть. Это «угасание долга» имеет важные последствия. Во-первых, в то время как снижение темпов утраты местообитаний будет защищать некоторые виды и будет иметь значительные долговременные преимущества для их выживания, воздействие на темпы исчезновения на протяжении последующих 10–50 лет, видимо, будет незначительным (*средняя степень достоверности*). Во-вторых, пока виды еще только начинают исчезать, существуют возможности их восстановления до более жизнеспособного размера популяции.

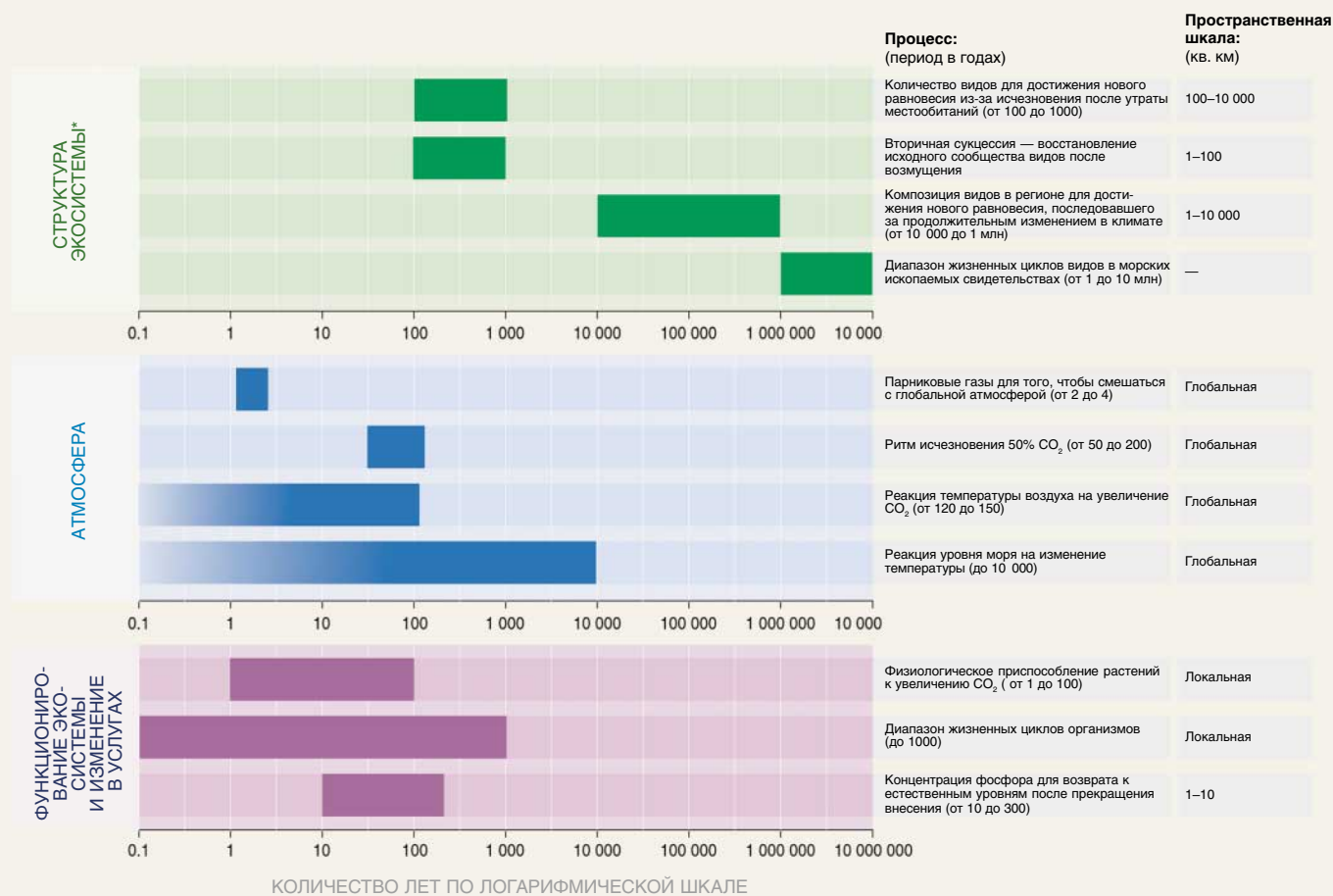
### Нелинейные изменения в экосистемах

Нелинейные изменения, включая ускорение, резкие и потенциально необратимые изменения, нередко происходят в экосистемах и их услугах. Однако чаще всего экосистемные изменения происходят постепенно и с нарастанием. Большинство этих постепенных изменений можно обнаружить и предвидеть, по крайней мере, в принципе (*высокая степень достоверности*) (S.SDM). Тем не менее, существуют многие примеры нелинейных, а иногда и внезапных изменений в экосистемах. В этих случаях экосистема может изменяться постепенно, пока определенное давление на нее не достигнет порога, за которым изменения происходят сравнительно быстро система смещается в новое состояние. Некоторые из этих нелинейных изменений могут быть очень большими по мощности и значительно воздействовать на благосостояние людей. Возможности предсказания некоторых нелинейных изменений улучшаются, однако в большинстве случаев наука может предупреждать о растущих рисках изменений, но не способна определять пороги, при прохождении которых будет начинаться изменение (C6.2,S13.4). Существуют многочисленные примеры нелинейных и сравнительно внезапных изменений в экосистемах:

■ *Появление болезней* (S13.4): инфекционные болезни регулярно демонстрируют нелинейное поведение. Если в среднем каждая инфицированная особь заразит по крайней

**Рис. 7.1.** Характерные временные и пространственные масштабы, связанные с экосистемами и их услугами

**Примечание:** Для сравнения этот рисунок содержит ссылки на пространственные и временные масштабы, взятые из синтезирующего доклада Третьего оценочного доклада межправительственной группы экспертов «Климатические изменения» (IPCC TAR, C4, рис. 4.15, C4.4.2, CF7, C7)



\* Категория экосистемной структуры включает также «диапазон позвоночных видов», для которых нет данных о временном масштабе. Пространственный масштаб варьирует от 0,1 до 100 миллионов квадратных километров.

Источник: IPCC, Оценка экосистем на пороге тысячелетия

мере еще одну особь, тогда распространяется эпидемия, в то время как если инфекция передается в среднем менее чем одной особи, эпидемия прекращается. Высокая плотность населения и близкий контакт с животными — источниками инфекционных болезней, облегчают быстрый обмен болезнетворными микроорганизмами. Если при этом достигнуто пороговое значение инфекции, т. е. если каждая инфицированная особь заразит по крайней мере еще одну особь, то возникающие переносчики инфекции могут быстро распространяться по всему миру среди соприкасающегося, высокоомобильного населения с немногими барьерами для передачи инфекции. Случай почти мгновенной вспышки атипичной пневмонии в разных частях света является примером таких возможностей, хотя быстрые и эффективные меры сдержали ее распространение. В 1997–1998 гг. вызванное Эль Ниньо огромное наводнение стало причиной эпидемии холеры в Джибути, Сомали, Кении, Танзании и Мозамбике. Потепление африканских Великих озер вследствие изменения климата может создать условия, увеличивающие риск

передачи холеры в соседние страны (C14.2.1). Событие, аналогичное пандемии гриппа в 1918 г., в результате которой, по оценкам, умерло 20–40 млн человек, теперь приведет более чем к 100 млн смертей в течение одного года. Такое катастрофическое событие, возможность которого серьезно рассматривается сообществом эпидемиологов, вероятно, приведет к жестокому кризису и, может быть, даже к быстрому коллапсу мировой экономики, зависящей от быстрого обмена товаров и услуг.

■ **Бурный рост водорослей и гибель рыбы (S13.4):** чрезмерная нагрузка питательными веществами влияет на пресноводные и прибрежные экосистемы. В то время как небольшое увеличение нагрузки питательными веществами обычно вызывает небольшие изменения во многих экосистемах, как только будет перейден порог этой нагрузки, изменения могут быть резкими и обширными, вызывая вспышку развития водорослей (включая рост токсических водорослей) и доминирование в экосистеме впоследствии одного или нескольких видов. Сильная избыточная нагрузка питательными соединениями



может привести к возникновению зон с отсутствием кислорода, что приводит к гибели всего живого.

■ **Коллапс рыбных промыслов (C18):** в большинстве случаев приходится сталкиваться с подрывом запасов как пресноводных, так и морских рыбных ресурсов. Популяции рыбы в целом могут противостоять некоторому уровню вылова с относительно небольшим воздействием на общий размер популяции. С ростом вылова, однако, достигается порог, после которого остается слишком мало взрослых особей, чтобы воспроизведение могло компенсировать уровень вылова, и популяции резко сокращаются до гораздо меньшего размера. Например, ресурсы атлантической трески у восточного побережья Ньюфаундленда истощились в 1992 г., вызвав закрытие рыбного промысла после сотен лет эксплуатации, как показано на рисунке 3.4. (CF2, box 2.4). Важнее всего то, что могут потребоваться годы для восстановления рыбных ресурсов, если они вообще восстановятся, даже если вылов существенно уменьшится или вовсе прекратится.

■ **Интродукция и утрата видов:** Интродукция (или удаление) видов может вызвать нелинейные изменения в экосистемах и их услугах. Например, интродукция зебровой мидии (см. фото наверху) в водные системы Соединенных Штатов привела к полному уничтожению местных моллюсков в озере Сен-Клер. борьба с ее последствиями ежегодно стоит 100 млн долл. энергетической отрасли и другим пользователям (S12.4.8). Интродукция гребешковой медузы (*Mnemiopsis leidyi*) в Черное море вызвала утрату 26 основных промысловых видов и привела (наряду с другими факторами) к значительному росту аноксийных «мертвых зон» (C28.5). Утрата морских выдр во многих прибрежных экосистемах на тихоокеанском

побережье Северной Америки вследствие охоты привела к буму популяций морских ежей (виды, на которые охотились выдры), что в свою очередь привело к утрате зарослей бурой водоросли (которой питаются ежи).

■ **Изменения доминантных видов в коралловых экосистемах:** некоторые экосистемы коралловых рифов претерпели неожиданный сдвиг от рифов с доминированием кораллов к рифам с доминированием водорослей. Побудительные причины таких фазовых сдвигов, которые по существу необратимы, обычно бывают многоаспектными и включают увеличение питательных веществ, ведущее к эвтрофическому состоянию и исчезновению травоядных рыб, которые сохраняют баланс между кораллами и водорослями. Как только будет перейден порог, изменения могут произойти в течение месяца и полученная в результате экосистема будет хотя и стабильной, но менее продуктивной и менее разнообразной. Одним хорошо исследованным примером является неожиданный сдвиг ямайской рифовой системы от доминирования кораллов к доминированию водорослей, последовавший после столетий чрезмерного вылова травоядных рыб. Это поставило контроль над водорослевым покровом почти в полную зависимость от одного-единственного вида морских ежей, популяции которого резко уменьшились вследствие воздействия болезнетворных микроорганизмов, поражающих этот вид. В результате ямайские рифы переместились (очевидно, необратимо) в новое состояние, для которого характерны доминирование водорослей, небольшое биологическое разнообразие и очень низкая способность поддержания промысловых рыбных ресурсов (C4.6).

■ **Изменение регионального климата (C13.3):** растительность региона оказывает влияние на климат через альбедо



(отражение радиации от поверхности), испарение (движение воды от земли в атмосферу через растения) и аэродинамические свойства поверхности. В североафриканском регионе Сахель растительный покров почти полностью контролирует количество осадков. На участках, покрытых растительностью осадки быстро возвращается в атмосферу, как правило, усиливая выпадение новых осадков, что в свою очередь способствует развитию растительности. Результаты моделирования предполагают, что деградация земель вела к значительному уменьшению возвращения воды в оборот и могла способствовать появлению уже наблюдаемого тренда снижения количества осадков в регионе за последние 30 лет. В тропических регионах обезлесение в целом ведет к уменьшению количества осадков. Поскольку существование леса критически зависит от количества осадков, взаимоотношения между тропическими лесами и выпадением осадков формируют положительную обратную связь, которая при определенных условиях теоретически может привести к существованию двух устойчивых состояний: влажные джунгли и саванна (хотя некоторые модели предполагают только одно стабильное состояние климат — растительность на Амазонке).

Существуют *установленные, но неполные* свидетельства того, что изменения, произведенные в экосистемах, увеличивают вероятность внезапных нелинейных изменений в физических и биологических системах с большим потенциалом воздействия, имеющих важные последствия для благополучия людей (С6, S3, S13.4, S.SDM). Растущая вероятность таких событий проистекает из следующих факторов:

■ *В своей совокупности изменения, которые люди производят в экосистемах, снижают эластичность экологических компонентов системы (установленное, но неполное)* (С6, S3, S12). Генетическое и видовое разнообразие, равно как и пространственные модели ландшафтов, изменения в окружающей среде и временные циклы, в течение которых эволюционируют виды, формируют эластичность экосистем. Функциональные группы видов вносят вклад в экосистемные процессы и услуги аналогичным образом. Различия между функциональными группами увеличивают постоянное изменение экосистемных процессов (*установленное, но неполное*). Внутри функциональных групп виды по-разному реагируют на изменения в окружающей среде. Это разнообразие реакций берет начало в варьировании реакций видов на различные факторы окружающей среды, гетерогенность распределения видов, различия способов использования видами сезонных циклов или модели возбуждения и других механизмов. Разнообразие реакций позволяет экосистемам приспосабливаться к меняющейся окружающей среде путем изменения биотических структур такими способами, которые сохраняют процессы и услуги (*высокая степень достоверности*) (S.SDM). Таким образом, утрата биологического разнообразия, которая происходит в настоящее время, имеет тенденцию к уменьшению эластичности экосистем.

■ *Увеличивается давление различных движущих сил* (S7, SG7.5). Пороги изменений в экосистемах не являются необычными, но они не часто достигают их при отсутствии антропогенных воздействий. Многие виды этого типа давления на экосистемы в настоящее время увеличиваются. Растущие выловы рыбы увеличивают вероятность коллапса рыболовных

промыслов; увеличение темпов изменения климата увеличивает возможность исчезновения видов; растущее накопление азота и фосфора в окружающей среде увеличивает вероятность эвтрофикации водных экосистем; с ростом мобильности людей все больше и больше видов внедряется в новые места обитания, и это увеличивает шансы появления в этих регионах вредных паразитов.

Растущая торговля мясом диких животных, обитающих в бушах, вызывает особенно опасные угрозы нелинейных изменений, в этом случае увеличивающие их скорость (С8.3, S.SDM, С14). Распространение использования и торговли мясом животных бушей усиливает давление на многие виды, в особенности в Африке и Азии. В то время как размер популяций заготавливаемых видов может некоторое время постепенно уменьшаться по мере роста заготовок, когда-нибудь изъятие особей животных превысит приемлемые уровни, темпы снижения численности популяций заготавливаемых видов могут получить тенденцию к ускорению. Это может привести к риску их исчезновения и также на более длительный срок уменьшить продовольственные ресурсы людей, зависимых от этих видов. В то же время торговля мясом животных бушей включает относительно более высокие уровни взаимодействия между людьми и некоторыми относительно близко связанными с ними животными, которых они употребляют в пищу. Это, опять же, увеличивает риск нелинейных изменений, и в том числе риск появления новых опасных болезнетворных микроорганизмов. С учетом скорости и размаха международных поездок в настоящее время новые патогены могут быстро распространиться по всему миру.

Потенциальная нелинейная реакция, которая в настоящее время является предметом интенсивных научных исследований, — это способность атмосферы к самоочищению от загрязнения воздуха (в частности, от углеводородов и смеси реактивного азота) (С.SDM). Эта способность зависит от химических реакций с участием радикала гидроксила, концентрация которого в атмосфере сократилась примерно на 10 % (*средняя степень достоверности*) по сравнению с доиндустриальной эпохой.

Если однажды экосистема претерпела нелинейное изменение, то на возвращение к исходному состоянию могут потребоваться десятилетия или даже века, а в некоторых случаях оно и вовсе невозможно. Например, восстановление рыбных ресурсов, которые подверглись чрезмерной эксплуатации и были закрыты для рыбной ловли, сильно варьируется. Хотя вылов трески в Ньюфаундленде был закрыт на 13 лет (за исключением ограниченного берегового промысла в 1998–2003 гг.), наблюдалось мало признаков восстановления, и многие ученые не испытывают оптимизма по его поводу в обозримом будущем (С18.2.6). С другой стороны, рыбный промысел сельди в Северном море пришел в упадок вследствие чрезмерного вылова в конце 1970-х гг., но он восстановился после того, как был закрыт на 4 года (С18).

## 8. Какие существуют альтернативы устойчивого управления экосистемами?

Главным вызовом времени является обращение вспять деградации экосистем и при этом удовлетворение растущих потребностей в их услугах. Но этот вызов может быть принят. Три из четырех сценариев ОЭ показывают, что радикальные изменения политики, общественных институтов и практики природопользования могут смягчить многие негативные последствия растущего давления на экосистемы, хотя необходимые для этого изменения велики и в настоящее время еще не подготовлены (S.SDM). Как отмечается в ключевом вопросе 5, в соответствии четырьмя сценариями ОЭ по крайней мере одна из трех категорий обеспечивающих, регулирующих или культурных услуг в 2050 г. будет в лучшем состоянии, чем в 2000 г., хотя тенденция к утрате биологического разнообразия продолжает развиваться высокими темпами во всех сценариях. Однако масштабы интервенций, которые приведут к этим положительным последствиям, должны быть очень значительными. Интервенции включают крупные инвестиции в экологически безопасную технологию, активный адаптивный менеджмент, проактивные меры решения проблем окружающей среды до того, как проявятся их полные последствия, крупные инвестиции в общественные блага (такие как образование и здравоохранение), действенные меры по сокращению всех видов социально-экономического неравенства и ликвидацию бедности и расширение возможностей людей по адаптивному взаимодействию с экосистемами.

Если конкретизировать, в сценарии *Глобальная оркестровка* сняты барьеры в торговле, отменены искажающие субсидии и основной акцент делается на устранение бедности и голода. В сценарии *Адаптивная мозаика* в 2010 г. большинство стран расходует почти 13 % своего ВВП на образование (по сравнению со средним уровнем в 3,5 % в 2000 г.) и институциональные меры содействуют перемещению и распространению квалификации и знаний между региональными группами. В сценарии *ТехноСад* политика направлена на обеспечение вознаграждений индивидам и компаниям, которые предоставляют или поддерживают снабжение экосистемными услугами. Например, в этом сценарии к 2015 г. примерно 50 % сельского хозяйства Европы и 10 % сельского хозяйства Северной Америки будет нацелено на сбалансирование производства продовольствия с производством других экосистемных услуг. В соответствии с ним происходят значительные прогрессивные сдвиги в развитии технологий охраны окружающей среды, направленные на увеличение производства услуг, создание их заменителей и снижение вредных эффектов замены одних экосистемных услуг другими.

Прошлые действия, направленные на замедление или обращение вспять деградации экосистем, принесли значительные выгоды, однако в целом эти улучшения отставали от растущего давления и потребностей. Хотя большинство экосистемных услуг, оцененных ОЭ, деградируют, степень этой деградации была бы значительно сильнее, если бы в прошлых десятилетиях не были предприняты защитные меры. Например, в настоящее время создано более 100 000 охраняемых территорий (включая строго охраняемые территории, такие как

национальные парки, а также территории, управляемые в целях устойчивого использования природных экосистем, в том числе для заготовки древесины или дикорастущих растений), занимающих около 11,7 % земной поверхности (R5.2.1). Это играет важную роль в сохранении биологического разнообразия и экосистемных услуг, хотя еще существуют существенные пробелы в распределении охраняемых территорий, в частности в морских и пресноводных системах. Технологические достижения также помогли уменьшить рост давления на экосистемы, вызванный ростом спроса на единицу экосистемных услуг. Например, за последние 40 лет урожаи пшеницы, риса и маиса в развивающихся странах выросли на 109 % и 208 % соответственно. Без этого роста гораздо большее количество местообитаний было бы преобразовано в этот же период в сельскохозяйственные земли.

Эффективный набор мер для обеспечения устойчивого менеджмента экосистем должен быть направлен на развитие движущих сил, представленных в ключевом вопросе 4, и на преодоление барьеров, связанных со следующими факторами (RWG):

- Отсутствие действенных институциональных и правительственных механизмов, включая распространение коррупции, слабые системы регулирования и подотчетности.
- Провалы рынка и рассогласование экономических стимулов.
- Социальные и поведенческие факторы, включая отсутствие политической и экономической власти у отдельных групп (таких как бедняки, женщины, коренное население), которые особенно зависят от экосистемных услуг и страдают от их деградации.
- Недостаточные инвестиции в развитие и распространение технологий, которые могут увеличить эффективность использования экосистемных услуг и снизить вредные эффекты различных причин экосистемных изменений.
- Недостаточные знания (равно как и плохое использование существующих) об экосистемных услугах и менеджменте, политике, технологических, поведенческих и институциональных способах реагирования, которые могут увеличить выгоды, получаемые от этих услуг при сохранении ресурсов.

Все эти барьеры еще больше усугубляются слабой человеческой и институциональной способностью, связанной с оценкой и менеджментом экосистемных услуг, недостаточными инвестициями в регулирование и управление их использованием, неинформированностью общественности и лиц, принимающих решения, как об угрозах, вызываемых деградацией экосистемных услуг, так и о возможностях, которые может обеспечить более устойчивый экосистемный менеджмент.

ОЭ оценила 74 возможных способа реагирования в сфере экосистемных услуг, интегрированного экосистемного менеджмента, сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия и изменения климата (См. приложение Б). Многие из этих возможных способов реагирования являются перспективными в плане сохранения или устойчивого улучшения обеспечения экосистемными услугами. Примеры перспективных возможностей преодоления описанных здесь барьеров представлены далее в этом разделе (RWG, R2). Группы заинтере-



ресованных лиц, которые должны будут принимать решения для реализации каждого способа реагирования обозначены следующим образом: П — правительство, Б — бизнес и промышленность и Н — неправительственные организации и другие объединения гражданского общества, например, основывающиеся на общинах и организации коренного населения.

### Институты и управление

Иногда требуются изменения институциональной структуры и структуры управления охраной окружающей среды для создания благоприятных условий для эффективного экосистемного менеджмента, в то время как в других случаях существующие институты могут удовлетворять эти потребности, но сталкиваются со значительными барьерами. Многие существующие институты имеют полномочия принимать как на глобальном, так и на национальном уровнях меры, направленные на решение проблем, связанных с деградацией экосистемных услуг, но встречаются на этом пути с разнообразными вызовами, связанными отчасти с необходимостью усиления кооперации между секторами и координации способов реагирования на разных ступенях иерархии. Тем не менее, в силу того что ряд проблем, идентифицированных в этой оценке, стал предметом недавней озабоченности и не принимался специально в расчет при проектировании сегодняшних институтов, в отдельных случаях потребуются изменения существующих институтов и развитие новых, особенно в национальных масштабах.

В частности, существующие национальные и глобальные институты не очень хорошо приспособлены для того, чтобы управлять ресурсами, находящимися в открытом доступе, что характерно для многих экосистемных услуг. Вопросы собственности и доступа к ресурсам, прав участвовать в принятии решений и регулировании конкретных типов использования ресурсов или сброса сточных вод могут оказать сильное воздействие на устойчивость экосистемного менеджмента и являются фундаментальными детерминантами того, кто является победителем или проигравшим от изменений в экосистемах. Коррупция, основное препятствие на пути эффективного экосистемно-

го менеджмента, также проистекает из слабости системы регулирования и подотчетности.

Перспективные направления реакции общества на экосистемные изменения включают:

■ *Интеграцию целей экосистемного менеджмента с целями других секторов хозяйства в рамках более широких структур планирования развития (П).* Наиболее важные решения публичной политики, воздействующие на экосистемы, как правило, принимаются не теми агентствами и не на тех политических аренах, которые облечены полномочиями для сохранения экосистем. Более вероятно, что цели экосистемного менеджмента будут достигнуты, если они будут отражаться в решениях других секторов и в национальных стратегиях развития. Например, Стратегии уменьшения бедности, подготовленные развивающимися странами для Всемирного банка и других институтов, решительно формируют приоритеты национального развития, но в целом они не принимают во внимание роль экосистем в совершенствовании базовых человеческих возможностей беднейших слоев (R17.ES).

■ *Усиление координации между многосторонними соглашениями об окружающей среде, а также между соглашениями об окружающей среде и другими международными экономическими и социальными институтами (П).* Международные соглашения являются обязательными для решения вопросов, касающихся экосистем, которые выходят за национальные границы, однако в настоящее время многочисленные препятствия ослабляют их эффективность (R17.2). Сегодня предпринимаются шаги по усилению координации между такими механизмами, что может содействовать расширению фокуса набора инструментов. Тем не менее, необходима координация между многосторонними соглашениями об окружающей среде и наиболее политически влиятельными международными институтами, такими как экономические и торговые соглашения, чтобы избежать действий, преследующих противоположные цели (R.SDM). Выполнение этих соглашений должно координироваться между соответствующими институтами и секторами на национальном уровне.

■ *Усиление прозрачности и подотчетности правительства и деятельности частного сектора при принятии решений, которые оказывают влияние на экосистемы, включая более широкое вовлечение заинтересованных лиц в процесс принятия решений* (П, Б, Н) (RWG, SG9). Более вероятно, что законы, политика, институты и рынки, которые были сформированы посредством участия общественности в принятии решений, будут эффективными, и они воспринимаются таковыми. Например, деградация услуги обеспечения пресной водой и других экосистемных услуг имеет диспропорционально сильное воздействие на тех, кто по тем или иным причинам исключен из процесса принятия решений (R7.2.3). Участие заинтересованных лиц также вносит вклад в процесс принятия решений, поскольку способствует лучшему пониманию возможных воздействий и уязвимости, распределения издержек и выгод, связанных с заменой одних экосистемных услуг другими, и выявлению более широкого спектра возможностей реагировать на изменения экосистем, которые могут быть доступны в конкретных условиях. И участие заинтересованных лиц, и прозрачность принятия решений могут увеличить подотчетность и уменьшить коррупцию.

■ *Развитие институтов, которые передают или централизуют полномочия для принятия решений в целях удовлетворения потребностей менеджмента и в то же время обеспечивают эффективную координацию между различными соподчиненными масштабами управления* (П, Б, Н) (RWG). Проблемы экосистемного менеджмента усугубляются как чрезмерно централизованным, так и излишне децентрализованным принятием решений. Например, сильная централизация лесного менеджмента показала свою неэффективность во многих странах, и в настоящее время прилагаются усилия по делегированию ответственности принятия решений на более низкие уровни либо внутри сектора природных ресурсов, либо в форме участия в более широкой децентрализации ответственности правительства. В то же время одной из самых трудно разрешимых проблем экосистемного менеджмента является отсутствие размежевания между политическими границами и подразделениями, ответственными за менеджмент экосистемных благ и услуг. Общины, расположенные в низовьях реки, могут не иметь доступа к институтам, посредством которых можно оказать влияние на действия тех, кто находится в верховьях. Точно так же общины или страны, расположенные в низовьях реки, могут быть сильнее политически и доминировать в контроле над территориями в верховьях, не учитывая нужды тех, кто находится на этих землях. Тем не менее, ряд стран усиливает региональные институты в целях трансграничного управления экосистемами (такие как комиссии по реке Дунай и реке Меконг, Восточно-африканская кооперация на озере Виктория и Организация амазонского договора).

■ *Развитие институтов, которые регулируют взаимодействия между рынками и экосистемами* (П) (RWG). Потенциал политических и рыночных реформ по совершенствованию экосистемного менеджмента часто ограничивается слабыми институтами или их отсутствием. Например, потенциал Механизма экологически чистого развития, ограничен неурегулированностью прав собственности, отсутствием заинтересованности в стабильном сокращении выбросов углерода и механизма разрешения споров. Указанный Механизм был создан в рамках Рамочной конвенции об изменении климата в

целях обеспечения финансовой поддержки развивающимся странам в обмен на сокращение эмиссий парниковых газов и будет реализовывать суммарные выгоды, связанные с климатом и биологическим разнообразием, через вознаграждения за секвестр углерода лесами. Более того, существующие регулирующие институты зачастую не имеют четких полномочий по охране экосистем. Например, независимые органы по регулированию приватизированных водных и энергетических систем не обязательно содействуют эффективному использованию и возобновлению ресурсов. Даже в контексте приватизации и рыночно-ориентированного развития особую важность представляет сохранение роли государства в установлении и проведении в жизнь соответствующих правил.

■ *Развитие институциональной структуры, способствующей сдвигу от ресурсоемкого отраслевого менеджмента к более интегрированным подходам* (П, Б) (R15.ES, R12.ES, R11.ES). Во многих странах разные министерства несут ответственность за различные аспекты экосистем (такие как министерства охраны окружающей среды, сельского хозяйства, водных ресурсов и лесного хозяйства) и разные движущие силы изменений (такие как деятельность министерств энергетики, транспорта, развития и торговли). Каждое из этих министерств контролирует различные аспекты экосистемного менеджмента. В результате редко проявляется политическая воля для развития эффективных стратегий управления экосистемами, а конкуренция между министерствами может зачастую приводить к политически ориентированным решениям, пагубным для состояния экосистем. Интегрированные меры целенаправленно и активно воздействуют одновременно на экосистемные услуги и благосостояние людей, например, комплексное управление прибрежными зонами, а также бассейнами рек и национальные стратегии устойчивого развития. Хотя потенциал интегрированных мер велик, многочисленные барьеры ограничивали их практическую эффективность. Они являются ресурсоемкими, но потенциальные выгоды могут перевесить затраты, и они требуют создания новых институциональных и управленческих структур, квалификации, знания и способностей. До сих пор результаты применения интегрированных мер были неоднозначными с точки зрения экологических, социальных и экономических воздействий.

## Экономика и стимулы

Экономические и финансовые интервенции предоставляют мощные инструменты для регулирования использования экосистемных благ и услуг (C5, вставка 5.2). Вследствие того что многие экосистемные услуги не продаются на рынках, рынки не могут подавать соответствующие сигналы, которые могли бы, в противном случае, способствовать эффективному размещению и устойчивому пользованию этими услугами. Даже если люди осведомлены о предоставляемых услугах, они не получают компенсацию за предоставление этих услуг и не наказываются за их сокращение. Кроме того, те, кто пострадали в результате деградации экосистемных услуг, и те, кто получает выгоды от своих действий, ведущих к деградации услуг, — это совершенно разные люди, и, таким образом, фактор издержек не учитывается в управленческих решениях. Существует широкий диапазон возможностей в форме экономических и финансовых инструментов для воздействия на поведение

людей, направленное на разрешение этой сложной проблемы. Некоторые из них создают рынки; другие действуют через монетарные и финансовые интересы целевых групп социальных акторов; третьи воздействуют на соотношение цен.

Рыночные механизмы могут работать эффективно только при наличии поддерживающих институтов, и, таким образом, существует необходимость создания институциональных возможностей, обеспечивающих более широкое распространение использования этих механизмов (R17). Принятие экономических инструментов обычно требует создания соответствующей

правовой среды, и во многих случаях выбор механизма жизнеспособного и эффективного вмешательства предопределяется социально-экономическим контекстом. Например, налоги на пользование ресурсами могут быть мощным инструментом, защищающим от чрезмерной эксплуатации экосистемной услуги, но эффективная налоговая система требует хорошо обоснованных и надежных систем мониторинга и сбора налогов. Точно так же субсидии могут быть эффективными для внедрения и реализации определенных технологий или управленческих процедур, но они являются неподходящими в ситуации отсутствия прозрачности и подотчетности, необходимых для предотвращения коррупции. Создание рыночных механизмов также часто требует хорошо проработанных решений, связанных с распределением богатства и размещением ресурсов, когда, например, принимаются решения об установлении прав частной собственности на ресурсы, которые раньше находились в общественном пользовании. По этим причинам неподходящее использование рыночных механизмов может еще больше усугублять проблему бедности.

Перспективные интервенции в этой сфере включают:

■ *Устранение субсидий, которые способствуют чрезмерному потреблению экосистемных услуг (и, где это возможно, превращение этих субсидий в платежи за нерыночные экосистемные услуги) (П) (S7.ES).* Правительственные субсидии, выплачиваемые сельскому хозяйству, составляли в странах ОЭСР в 2001 г. и 2003 г. в среднем более 324 млрд долл. в год, или треть стоимости мировой сельскохозяйственной продукции в 2000 г. Многие страны, не входящие в ОЭСР, также имеют несоразмерное потребление и субсидии. Значительная доля их общей стоимости содержит производственные субсидии, что ведет к увеличению производства продовольствия в индустриальных странах, которое превышает возможности мирового рынка, способствует чрезмерному использованию удобрений и пестицидов в этих странах и снижает доходность сельского хозяйства в развивающихся странах. Они также увеличивают ценность земли, увеличивая сопротивление земельных собственников устранению субсидий. В социальном отношении сельскохозяйственные субсидии делают фермеров чрезмерно



РОН ДЖИЛИНГЛИТЕР АРНОЛД ИНК

зависимыми от налогоплательщиков с точки зрения средств к существованию, изменяют распределение богатства и социальную структуру вследствие благоприятствования крупным сельскохозяйственным корпорациям в ущерб мелким семейным фермам и содействуют росту зависимости крупных сегментов развивающегося мира от экономической помощи. В конечном счете неясно, достигают ли такие меры своей основной целевой установки — поддержания доходов фермеров. Только около четверти общих затрат по поддержанию цен превращается в дополнительный доход фермерских домашних хозяйств.

Аналогичные проблемы создают субсидии в рыбном хозяйстве, которые в странах ОЭСР составили, по оценкам, 6,2 млрд долл. в 2002 г., или около 20 % валовой стоимости производства в этом году (С8.4.1). Субсидии рыбному хозяйству помимо их воздействия на распределение доходов оказывают влияние на управление ресурсами и их значительное потребление, поощряя чрезмерную эксплуатацию ресурсов и, таким образом, усугубляя проблему общей собственности, имеющуюся в рыболовецких промыслах. Хотя некоторые косвенные субсидии, такие как плата за неиспользование индивидуальной допускающей передачу квоты на заготовку ресурсов, могут иметь положительное воздействие на управление рыбным хозяйством, большая часть субсидий имеет негативные последствия. Неэффективные субсидии распространены также в таких секторах, как водоснабжение и лесное хозяйство. Хотя устранение субсидий на производство приведет к чистым выигрышам, но неизбежны и издержки. Фермеры и рыбаки, получающие прямые выгоды, понесут наибольшие прямые потери, но будут наблюдаться косвенные воздействия на экосистемы — как локальные, так и в глобальном масштабе. В некоторых случаях можно будет переместить производственные субсидии на другие виды деятельности, которые содействуют управлению экосистемами, такие как вознаграждение за предоставление или улучшение регулирующих или поддерживающих услуг. Возможно, потребуются компенсационные механизмы для бедных людей, на которых неблагоприятно повлияет устранение субсидий (R17.5). Сокращение субсидий в странах ОЭСР может уменьшить давление на некоторые экосистемы в этих странах,

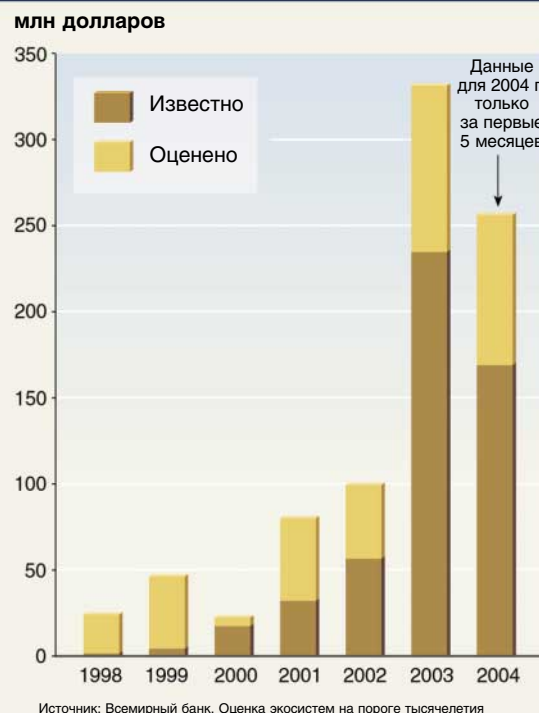
но одновременно привести к более стремительной смене типов землепользования и интенсификации использования земель в сельском хозяйстве развивающихся стран. Поэтому сокращение субсидий потребует соответствующих действий, направленных на минимизацию неблагоприятного воздействия на экосистемы в этих странах.

■ *Более широкое использование экономических инструментов и рыночных подходов в менеджменте экосистемных услуг* (П, Б, Н) (RWG). Экономические инструменты и рыночные механизмы, обладающие потенциалом улучшения менеджмента экосистемных услуг, включают:

- *Налоги или платежи пользователей за виды деятельности, имеющие «внешние» издержки* (эффекты замены одних экосистемных услуг другими). Эти инструменты создают стимулы, которые ведут к уменьшению внешних издержек и обеспечению отдачи, что может способствовать защите поврежденных экосистемных услуг. Примеры включают налоги на чрезмерное применение удобрений или платежи за экотуризм.
- *Создание рынков, включая системы «лимиты-и-торговля»*. Экосистемные услуги, которые трактовались как «бесплатные» ресурсы, как это часто бывает в отношении воды, имеют тенденцию к расточительному использованию. Создание рынков для этих услуг может увеличить как стимулы их сохранения, так и экономическую эффективность их размещения при наличии поддерживающих правовых и экономических институтов. Тем не менее, как уже отмечалось, при рыночном увеличении эффективности использования этих ресурсов могут несправедливо пострадать определенные группы пользователей, относящиеся к беднейшим слоям населения. Комбинация регулируемых лимитов выбросов в связке с рыночными механизмами торговли правами на загрязнение, как правило, обеспечивает эффективные меры сокращения вредных выбросов в экосистемы. Например, система торговли квотами на загрязнение питательными соединениями может оказаться малозатратным способом снижения загрязнения воды в США (R7, вставка 7.3).

Одним из наиболее быстро развивающихся рынков, связанных с экосистемными услугами, является рынок углерода (рис. 8.1) Примерно 64 млн т эквивалента углекислого газа обменивалось между проектами с января по май 2004 г., почти столько же, сколько в течение всего 2003 г. (78 млн т). Общий оборот торговли углеродом составил в 2003 г. примерно 300 млн долл. Примерно четверть торговли (от всего объема эквивалентов углекислого газа) включала инвестиции в экосистемные услуги (гидроэнергетика или биомасса). Всемирный банк создал фонд с капиталом 33,3 млн долл. (по состоянию на январь 2005 г.) для инвестирования в проекты лесонасаждений и восстановления лесов, которые секвестрируют или консервируют углерод в лесах и аграрных экосистемах, таким образом способствуя сохранению биоразнообразия и уменьшению бедности. По *гипотетической* оценке, к 2010 г. мировой рынок торговли эмиссиями углерода может вырасти с 10 млрд долл. до 44 млрд долл. (с общим объемом торговли 4,5 млрд т углекислого газа или его эквивалента).

**Рис. 8.1. Стоимость общего годового объема рынка углерода (в номинале млн долл.) (C5, вставка 5.1)**



- *Плата за экосистемные услуги*. Могут быть созданы механизмы, дающие возможность индивидам, фирмам или общественному сектору платить собственникам ресурсов за предоставление отдельных экосистемных услуг. Например, в Новом Южном Уэльсе (Австралия) ассоциация фермеров получила кредиты на борьбу с засолением земель от государственного лесного агентства, которое в свою очередь заключило контракты с владельцами земель выше по течению на посадку деревьев, которые сокращают уровень подземных вод и накапливают углерод. Точно так же в 1996 г. Коста-Рика создала общенациональную систему платежей за охрану окружающей среды с целью стимулирования землевладельцев обеспечивать экосистемные услуги. В соответствии с этой программой коста-риканские брокеры заключают договоры между международными и местными «продавцами» и «покупателями» секвестрированного углерода, биологического разнообразия, услуг речных водосборов и ландшафтных красот. В 2001 г. программой было охвачено более 280 тыс. га лесов, стоимость которых составляла около 30 млн долл. и на рассмотрении находились заявления еще на 800 тыс. га (C5, вставка 5.2). Другой инновационный финансовый механизм охраны окружающей среды — это «компенсации за биоразнообразие» (при котором застройщики оплачивают деятельность по охране окружающей среды в качестве компенсации за неизбежный вред, который проект причиняет биоразнообразию). Консорциум институтов создал «Экосистемные торги», он-лайнный новостной сайт, в целях обеспечения информацией о развитии рынков экосистемных услуг и платежей за них.

■ *Механизмы, позволяющие выразить потребительские предпочтения посредством рынков.* Например, широко распространенные сертификационные схемы устойчивого рыбного промысла и правила эксплуатации лесов дают людям возможность содействовать устойчивому развитию на основе своего потребительского выбора. В самом лесном секторе сертификация лесов получила широкое распространение во многих странах и при разных лесных условиях; однако до сих пор наибольшее количество таких лесов находится в умеренной зоне и управляется крупными компаниями, которые экспортируют лес северным оптовикам (R8).

## Социальные и поведенческие меры

Социальные и поведенческие меры, включая политику народонаселения, государственное образование, акции гражданского общества и наделение полномочиями общин, женщин и молодежи, могут быть действенными способами реагирования на деградацию экосистем. Как правило, они представляют собой интервенции, которые инициируются заинтересованными лицами и осуществляются в процессе реализации их процедурных или демократических прав в их стремлении улучшить экосистемы и благосостояние людей.

Перспективные интервенции в этой области включают:

■ *Меры по снижению совокупного потребления нерационально управляемых экосистемных услуг* (П, Б, Н) (RWG). Индивидуальный выбор того, что потреблять и сколько, находится под воздействием не только соображений цены, но также поведенческих факторов, связанных с культурой, этикой и ценностями. Поведенческие изменения, которые способны снизить спрос на деградирующие экосистемные услуги, могут стимулироваться действиями правительства (такими как программы образования и информирования общественности или развитие менеджмента, ориентированного на спрос), промышленности (например, обязательства использовать сырье и материалы из рационально эксплуатируемых сертифицированных источников или улучшение маркировки продуктов) и гражданского общества (посредством увеличения информированности общественности). Усилия по снижению совокупного потребления могут иногда включать меры по увеличению доступа и потребления тех же самых экосистемных услуг отдельными группами, такими как бедные люди.

■ *Коммуникации и образование* (П, Б, Н) (RWG, R5). Совершенствование коммуникаций и образования является существенным для достижения целей конвенций об охране окружающей среды и Йоханнесбургского плана действий, равно как и устойчивого менеджмента природных ресурсов в целом. Как общественность, так и лица, принимающие решения, могут получить выгоды от образования, связанного с экосистемами и благосостоянием людей, кроме того, образование в целом обеспечивает огромные социальные преимущества, которые могут способствовать решению проблем, связанных со многими побудительными силами экосистемной деградации. Барьеры для эффективного использования коммуникаций и образования связаны с неспособностью использовать результаты научных исследований и применять современные теории в целях обучения и осуществления изменений. В то время как важность коммуникаций и образования прекрасно осознается, постоянной

проблемой остается обеспечение их людскими и финансовыми ресурсами для осуществления эффективной работы.

■ *Наделение полномочиями групп, особенно зависимых от экосистемных услуг или затронутых их деградацией, включая женщин, коренное население и молодежь* (П, Б, Н) (RWG). Несмотря на знания женщин об окружающей среде и потенциал, которым они обладают, их участие в принятии решений всегда ограничивалось экономическими, социальными и культурными структурами. Молодые люди также являются ключевыми заинтересованными лицами, в том смысле, что они будут испытывать долговременные последствия принятых сегодня решений, связанных с экосистемными услугами. Контроль со стороны общин коренных народов может иногда приносить выгоды при охране окружающей среды, хотя в основном участие этих групп продолжает обосновываться с позиций человеческих и культурных прав.

## Технологические способы реагирования

Учитывая растущие требования к экосистемным услугам и рост других видов давления на экосистемы, прогресс и распространение технологий, предназначенных для увеличения эффективности использования ресурсов или снижения воздействия побудительных сил, таких как климатические изменения и нагрузка питательными соединениями, имеют огромное значение.

Технологические изменения являются существенными факторами удовлетворения спроса на некоторые экосистемные услуги, и развитие технологии способствует удовлетворению растущего спроса на них. Например, уже существуют технологии снижения загрязнения питательными соединениями с разумными издержками, включая сокращение выбросов из точечных источников, изменения в методах возделывания зерновых культур и точные фермерские методы контроля внесения удобрений на поля. Однако необходимы новые политические методы для внедрения этих инструментов в широких масштабах с целью замедления и в конечном счете обращения вспять роста нагрузки питательными соединениями (даже при условии роста внесения удобрений в таких регионах, как районы Африки южнее Сахары, где их применяется слишком мало). Тем не менее, негативные воздействия на экосистемы и благосостояние людей иногда исходят и от новых технологий (R17.ES). Затраты на «перенастраивающиеся» технологии в том случае, если их негативные последствия становятся очевидными, могут быть крайне высоки, поэтому необходимы тщательные оценки, предвещающие внедрение новых технологий.

Перспективные интервенции в этой сфере включают:

■ *Продвижение технологий, способствующих росту урожайности зерновых культур без вредных воздействий, связанных с использованием воды, удобрений и пестицидов* (П, Б, Н) (R6). Расширение сельскохозяйственных площадей продолжает оставаться одним из главных факторов утраты биоразнообразия в двадцатом веке. Разработка, оценка и распространение технологий, которые могут устойчиво увеличивать производство продовольствия на единицу площади без вредных эффектов замены одних экосистемных услуг другими, связанных с избыточным потреблением воды, удобрений или пестицидов, значительно уменьшит давление на другие экосистемные услуги. Если бы не интенсификация сельскохо-

зайтвенного производства, которая происходит с 1950 г., еще 20 млн кв. км земель были бы распаханы для того, чтобы обеспечить нынешний уровень производства зерна (С.СДМ). Серьезная проблема предотвращения расширения пахотных земель без одновременного увеличения давления на экосистемные услуги из-за использования воды, чрезмерной нагрузки питательными соединениями и использования пестицидов сохранит свое значение и в будущем.

■ *Восстановление экосистемных услуг* (П, Б, Н) (RWG, R7.4). Деятельность по восстановлению экосистем сегодня проводится во многих странах. Она включает меры по восстановлению всех типов экосистем, включая заболоченные территории, леса, луга, устья рек, коралловые рифы и мангровые роши. Экосистемы, обладающие отдельными свойствами преобразованных экосистем, зачастую могут быть восстановлены и смогут обеспечивать некоторые первоначальные экосистемные услуги (такие как фильтрация загрязнений заболоченными территориями или производство древесины лесами). Однако затраты на восстановление, как правило, крайне высоки по сравнению с затратами по предотвращению деградации экосистем. Не все услуги могут быть восстановлены, а значительно деградировавшие услуги могут потребовать длительного времени для восстановления.

■ *Продвижение технологий, способствующих повышению энергетической эффективности и сокращению эмиссий парникового газа* (П, Б) (R13). Существенное снижение чистых выбросов парниковых газов технически осуществимо на основе широкого спектра технологий в сферах управления предложением энергии, спросом на энергию и отходами. Сокращение проектируемых выбросов потребует серии разработок в области технологий производства энергии, начиная от переключения между видами топлива (от угля/нефти к газу) и увеличения эффективности электростанций и кончая ростом использования технологий возобновляемой энергии наряду с более эффективным использованием энергии в транспортном, строительном и промышленном секторах. Это также потребует разработки и реализации поддерживающих институтов и политики в целях преодоления барьеров для распространения этих технологий в рыночной среде, увеличения государственного и частного финансирования исследований и разработок и эффективной передачи технологий.

### **Способы реагирования, основанные на знании**

Эффективный менеджмент экосистем ограничивается как отсутствием знания и информации о различных аспектах экосистем, так и неспособностью адекватно использовать существующую информацию для поддержки управленческих решений. Хотя имеется достаточно информации для осуществления многих мер, которые способствуют сохранению экосистем и улучшению благополучия людей, тем не менее, существуют большие информационные пробелы. Например, в большинстве регионов имеется сравнительно ограниченная информация о статусе и экономической ценности экосистемных услуг, и их истощение редко отражается в национальных экономических расчетах. Базовые глобальные данные о размерах и трендах различных типов экосистемных услуг на удивление скудны. Модели, используемые для проектирования будущих экономи-

ческих условий и окружающей среды, имеют ограниченную возможность учитывать экологические «обратные связи», включая нелинейные изменения в экосистемах.

В то же время лица, принимающие решения, не используют всю имеющуюся и относящуюся к делу информацию. Это происходит отчасти вследствие институциональных дефектов, которые препятствуют доступности существующей политической значимой информации для лиц, принимающих решения, и отчасти вследствие неспособности использовать другие формы знания или информации (такие как традиционное знание и практическое знание), которые нередко имеют значительную ценность для экосистемного менеджмента.

Перспективные интервенции в этой сфере включают:

■ *Учет нерыночных ценностей экосистем в ресурсном менеджменте и инвестиционных решениях* (П, Б) (RWG). Большая часть ресурсного менеджмента и инвестиционных решений находится под сильным влиянием соображений монетарных затрат и выгод альтернативных выборов, основанных на политических соображениях. В случае экосистемного менеджмента, однако, это обычно ведет к результатам, которые не в интересах общества, поскольку нерыночные ценности экосистем могут превышать продаваемые ценности. В результате многие существующие политики управления ресурсами благоприятствуют таким секторам, как сельское, лесное и рыбное хозяйство, за счет использования тех же экосистем для снабжения водой, рекреации и культурных услуг, которые могут иметь намного большую экономическую ценность. Процесс принятия решений может быть усовершенствован, если в нем будет учитываться информация о полной экономической ценности возможных вариантов управления и присутствовать совещательные механизмы, которые побуждают учитывать также внеэкономические соображения.

■ *Использование всех имеющих отношение к рассматриваемому объекту форм знания и информации в процессе оценок и принятия решений, включая традиционные и практические знания* (П, Б, Н) (RWG, C17.ES). Эффективный менеджмент, как правило, требует «местного» знания, а именно информации о конкретных характеристиках и истории экосистемы. Традиционные знания и знания практики, которыми обладают местные руководители, могут зачастую иметь значительную ценность для управления ресурсами, но они слишком редко учитываются в процессе принятия решений и на деле часто необоснованно игнорируются.

■ *Увеличение и поддержание человеческой и институциональной способности оценивать последствия экосистемных изменений для благополучия людей и действовать на основе таких оценок* (П, Б, Н) (RWG). Расширение технических возможностей необходимо для сельскохозяйственного, лесного и рыбного менеджмента. Но возможности, которые существуют в этих секторах, как бы ни были они ограничены во многих странах, все же несравненно больше, чем возможности эффективного управления использованием других экосистемных услуг. Поскольку осведомленность об этих услугах начала возрастать только в недавнее время, опыт полной оценки экосистемных услуг ограничен. Серьезные ограничения имеются во всех странах, но особенно в развивающихся в отношении информации и знаний в таких областях, как мониторинг изменений экосистемных услуг, экономические



расчеты или оценка влияния на здоровье экосистемных изменений, а также политический анализ, связанный с экосистемными услугами. Даже если имеется такая оценочная информация, традиционная природа процесса принятия решений и ресурсного менеджмента с сильным отраслевым уклоном делает трудным выполнение рекомендаций. Это ограничение можно также преодолеть посредством увеличения подготовки людей, работающих в существующих организациях, и с помощью институциональных реформ, направленных на внедрение более комплексных подходов.

### Проектирование эффективного процесса принятия решений

Решения, затрагивающие экосистемы и их услуги, могут быть улучшены с помощью изменения процессов их выработки. Ситуация с принятием решений в области экосистем стремительно изменяется. Новым вызовом для лиц, принимающих решения, является эффективное использование информации и инструментов в этом меняющемся контексте. В то же время остаются и некоторые старые проблемы. Процесс принятия решений и участвующие в нем действующие лица влияют на выбор способов вмешательства в ход экосистемных преобразований. Процессы принятия решений различаются в зависимости от юрисдикции, институтов и культур. Однако ОЭ определила следующие элементы процессов принятия решений, касающихся экосистем и их услуг, которые могут содействовать улучшению уже принятых решений и их последствий для экосистем и благополучия людей (R18.ES):

- использовать лучшую информацию, которая доступна, включая анализ ценности как рыночных, так и нерыночных экосистемных услуг;
- обеспечивать прозрачность, эффективное и информированное участие главных заинтересованных сторон;
- осознавать, что не все рассматриваемые ценности могут быть выражены количественно, и возможно, что представление их количественными характеристиками может привести в процесс принятия решений ложную объективность, которая будет содержать значительные субъективные элементы;
- стремиться к результативности, но не за счет эффективности;
- принимать в расчет справедливость и уязвимость в отношении распределения затрат и выгод;
- обеспечивать подотчетность и создавать условия для регулярного мониторинга и оценки;
- рассматривать кумулятивные и кроссмасштабные эффекты и, в частности, эффекты от замены одних экосистемных услуг другими.

Существует большое разнообразие совещательных инструментов (которые способствуют увеличению прозрачности и участию заинтересованных лиц), инструментов для сбора информации (которые, главным образом, фокусируются на статистике и оценке) и планирующих инструментов (которые обычно используются для оценки потенциальных возможностей выработки решений), которые могут использоваться в процессе принятия решений, касающихся экосистем и их услуг (R3, таблицы 3.6–3.8). Совещательные инструменты включают местные форумы, жюри граждан, группы по проблемам общины, согласительные конференции, электронную демокра-

тию, фокусные группы, проблемные форумы и форумы пользователей экосистемных услуг. Примерами инструментов для сбора информации являются группы научных экспертов из числа местных граждан, совещательные социологические опросы, оценки воздействий на окружающую среду, совместная оценка в сельской местности. Некоторыми распространенными планирующими инструментами являются согласительное партнерство, анализ затрат и результатов, многокритериальный анализ, совместное обучение и действия, анализ решений заинтересованными лицами, анализ возможных последствий от замены одних экосистемных услуг другими и прогнозные оценки. Использование методов принятия решений, которые берут на вооружение плюралистическую перспективу, особенно плодотворно, поскольку такие методики не придают непомерного значения какой-либо конкретной точке зрения. Такие инструменты могут быть использованы на разных масштабах, включая глобальные, субглобальные и локальные.

Для улучшения принятия решений в условиях неопределенностей, связанных с информацией, предсказаниями, контекстом и масштабами, могут быть использованы разнообразные системы взглядов и множество различных методов (R4.5).

Наиболее часто применяемыми методами поддержки процесса принятия решений являются анализ затрат и выгод или многокритериальный анализ, оценка рисков, принцип предусмотрительности и анализ уязвимости (см. табл. 8.1). Все эти методы могут применяться в моделях оптимизации, но ничего не могут сказать о справедливости. Анализ затрат и выгод может, например, быть модифицирован с целью придания большего веса интересам некоторых людей перед другими. Ставка дисконтирования в долгосрочном анализе может рассматриваться как средство взвешивания богатства будущих поколений; принцип предусмотрительности может выражаться в форме снижения воздействия на некоторые популяции или системы, чей привилегированный статус может вытекать из соображений справедливости. Только многокритериальный анализ предназначен, главным образом, для оптимизации множественных целей со сложными взаимодействиями, но он также может быть использован и для учета проблем справедливости и порогов на национальном и субнациональном уровнях. Наконец, существование и значимость различных порогов изменений может исследоваться при помощи разных инструментов, но только принцип предусмотрительности был специально разработан для обращения с такими проблемами.

Сценарии обеспечивают одно из средств борьбы против многих аспектов неопределенности, но наше ограниченное понимание экологических систем и человеческих реакций окутывает каждый индивидуальный сценарий его собственной характерной неопределенностью (R4.ES). Сценарии могут быть использованы для акцентирования последствий альтернативных предположений о критических видах неопределенности, связанных с поведением людей и экологическими системами. В этом смысле они обеспечивают одно из средств борьбы против многих аспектов неопределенности при оценке мер реагирования. Применимость для рассматриваемых проблем, значимость и влияние сценариев в конечном счете зависят от того, кто их разрабатывал (SG9.ES). В то же время существует ряд причин, по которым нужно соблюдать осторожность при использовании сценариев. Во-первых, индивидуальные сценарии представляют

**Таблица 8.1. Применимость методов поддержки решений и методик (R4, таблица 4.1)**

Метод	Масштабы применения						
	Оптимизация	Справедливость	Пороги	Неопределенность	Микро	Национальный	Региональный и глобальный
Анализ затрат и выгод	+	+	–	+	✓	✓	✓
Оценка риска	+	+	++	++	✓	✓	✓
Многокритериальный анализ	++	+	+	+	✓	✓	
Принцип предусмотрительности*	+	+	++	++	✓	✓	✓
Анализ уязвимости	+	+	++	+	✓	✓	

\* Принцип предусмотрительности не является строго аналогичным аналитическим и оценочным методам, но все же может рассматриваться как метод поддержки решений. Принцип предписывает, как вводить научную неопределенность в процесс принятия решений посредством явно формализованной меры предосторожности и помещения ее на передний план рассуждений. Он утверждает, что значительные действия (которые ранжируются от ничтожного до запрещения потенциально вредного вещества или деятельности, например) могут быть оправданы в том случае, если возможный вред велик и необратим.

#### ЛЕГЕНДА

- ++ = прямое применение метода посредством проектирования
- + = возможное применение с модификацией или (в случае неопределенности) если метод был уже модифицирован для того, чтобы иметь дело с неопределенностью
- = слабое, но не невозможное применение со значительным усилием

условные проекции, основанные на конкретных допущениях. Так, отдельные сценарии характеризуются своей собственной неопределенностью в той степени, в какой ограничено наше понимание и представления экологических и гуманитарных систем, заложенных в сценарии. Во-вторых, существует неопределенность, связанная с транслированием знаний, полученных в ходе разработки сценариев на одном уровне, например глобальном, для оценки мер реагирования на других уровнях, скажем субнациональных. В-третьих, сценарии нередко содержат скрытые и трудно поддающиеся четкой формулировке допущения. В-четвертых, экологические сценарии имеют тенденцию более эффективно учитывать результаты естественнонаучного моделирования современного положения дел, чем использовать модели социальных наук.

Исторически многие меры реагирования, направленные на экосистемные услуги, концентрировались на краткосрочных выгодах, получаемых в результате повышения продуктивности обеспечивающих услуг (RWG). Гораздо меньший акцент делался на управление регулируемыми, культурными и поддерживающими услугами; на управленческих целях, связанных с уменьшением бедности и справедливым распределением выгод от экосистемных услуг и долгосрочных последствий экосистемных изменений в поддерживающих услугах. В результате этого современным системам управления в значительной степени не хватает потенциала для удовлетворения потребностей людей и сохранения экосистем.

Эффективное управление экосистемами требует скоординированных мер реагирования на разных масштабных уровнях (SG9, R17.ES). Меры реагирования, которые были успешными в небольших масштабах, зачастую бывают менее эффективными на более высоких уровнях вследствие ограничений со стороны правовой среды и правительственных институтов, которые мешают их успешному применению. Кроме того, оказалось, что движение вверх по масштабной шкале ограничено не только в связи с переходом на более высокие уровни, но

также и потому, что интервенции на локальном уровне, как правило, более направлены на непосредственные факторы изменений, чем на косвенные или лежащие в их основе движущие силы. Например, если местный проект улучшения источников средств к жизни общин, окружающих охраняемую территорию, направленный на уменьшение давления на эту территорию, увенчается успехом, может увеличиться миграция в буферные зоны. Кроссмасштабные меры реагирования могут быть более эффективными в решении вопросов, связанных с ограничениями, существующими на более высоких уровнях, утечками информации и одновременным воздействием на факторы на региональном и национальном, равно как и на локальном уровнях. Примерами действенных кроссмасштабных мер реагирования могут быть подходы к совместному управлению природными ресурсами в менеджменте рыбного и лесного хозяйства и политических процессов, в которых участвуют различные заинтересованные лица (R15.ES).

Активный адаптивный менеджмент может быть особенно важным инструментом сокращения неопределенности в процессе принятия решений в сфере управления экосистемами (R17.4.5). Термин «активный» в применении к адаптивному менеджменту используется для того, чтобы подчеркнуть ключевые характеристики первоначального понятия (которое часто и неподобающе используется в смысле «обучение действием»): разработка программ менеджмента для проверки гипотез о том, как функционируют компоненты экосистем, и, таким образом, снижения неопределенности, связанной с системой, быстрее, чем это происходит в противном случае. Используя подход адаптивного менеджмента, менеджер рыбного хозяйства может намеренно устанавливать уровни вылова ниже или выше, чем «наилучшая оценка», чтобы быстрее получить информацию о форме кривой продуктивности рыбного хозяйства. С учетом высоких уровней неопределенности, связанной с сопряженными социально-экономическими системами, применение адаптивного менеджмента обычно является оправданным.

## 9. Каковы наиболее существенные виды неопределенностей, затрудняющие принятие решений, касающихся экосистем?

**О**на не смогла обеспечить адекватную научную информацию, дающую ответы на ряд важных политических вопросов, связанных с экосистемными услугами и благосостоянием людей. Возможно, в некоторых случаях подобная научная информация может уже существовать, но использованные процедуры и временные рамки препятствовали доступу к ней либо ее оценке. Во многих случаях либо данные, необходимые для ответов на вопросы, были недоступны, либо знание об экологической и экономической системе было неадекватным. Мы идентифицируем следующие информационные пробелы, которые в случае их заполнения смогут значительно увеличить способность процесса, подобного ОЭ, отвечать на связанные с политикой вопросы, задаваемые лицами, принимающими решения (CWG, SWG, RWG, SGWG).

### Состояние и тренды

■ Существуют значительные пробелы в глобальных и национальных системах мониторинга, что ведет к отсутствию основательно задокументированной, сопоставимой, содержащей временные ряды информации о многих экосистемных характеристиках, и это ставит значительные барьеры для оценки состояния и трендов экосистемных услуг. Более того, в ряде случаев, включая гидрологические системы, состояние существующих систем мониторинга ухудшается.

- Хотя дистанционный сбор данных существует в течение 30 лет, что позволяет осуществлять скрупулезный глобальный мониторинг изменения ландшафтного покрова, отсутствовали финансовые ресурсы для обработки этой информации, и, таким образом, точные измерения изменения земного покрова возможны только на основе детального исследования отдельного объекта.
- Информация о деградации земель в аридных районах исключительно скудна. Основные недостатки в существующих на сегодняшний день оценках подчеркивают необходимость создания программы систематического глобального мониторинга, которая стала бы основой для разработки надежной в научном плане, последовательной базы для изучения процесса деградации земель и опустынивания.
- Имеется мало модельных данных о глобальном распространении лесов, которые могут отслеживаться с течением времени.
- Не существует достаточно точной глобальной карты водно-болотных угодий.
- Имеются большие пробелы в информации о нерыночных экосистемных услугах, в частности, регулирующих, культурных и обеспечивающих услугах.
- Не существует полного реестра видов и ограничена информация о современном распределении многих важных растительных и животных видов.
- Необходимо больше информации, касающейся:
  - характера взаимодействий между факторами в отдельных регионах и между масштабами;



КЕЙТ ВЕЙЛЕР/ДЕПАРТАМЕНТ С/Х США

- реакции экосистем на изменения в концентрациях важных питательных соединений и двуокси углерода;
- нелинейных изменений в экосистемах, предсказуемости порогов и структурных и динамических характеристик систем, которые ведут к переходу порогов и необратимым изменениям;
- количественного выражения и предсказания изменений взаимосвязей между биоразнообразием и экосистемными услугами для специфичных местоположений и времени.
- Имеется ограниченная информация об экономических последствиях изменений в экосистемных услугах на любых масштабах и, более обобщенно, ограниченная информация о тонкостях взаимосвязей между благосостоянием людей и

обеспечением экосистемными услугами, за исключением продовольствия и воды.

■ Существует относительно немного моделей взаимосвязей между экосистемными услугами и благосостоянием людей.

### Сценарии

■ Отсутствуют аналитические и методологические подходы, позволяющие явно объединить сценарии, разработанные на различных географических масштабах. Подобная инновация обеспечила бы лица, принимающие решения, информацией, которая напрямую соединяет локальные, национальные, региональные и глобальные прогнозы будущего экосистемных услуг со значительной степенью детализации.

■ Ограничена возможность моделирования воздействия изменений в экосистемах на потоки экосистемных услуг и последствий изменений в экосистемных услугах на благосостояние людей. Необходимы также количественные модели, связывающие экосистемные изменения со многими экосистемными услугами.

■ Необходимо существенное улучшение моделей, объединяющих экологические и социальные процессы. Отсутствуют средства для моделирования многих культурных и обеспечивающих услуг.

■ Ограничена возможность учета в моделях адаптивных мер и изменений во взглядах и поведении людей, а также использования критических обратных связей в количественных моделях. С изменением предложения продовольствия, например, должны также измениться схемы землепользования, что будет оказывать обратное воздействие на экосистемные услуги, климат и предложение продовольствия.

■ Отсутствуют модели и теории, позволяющие предупреждать о достижении порогов, которые, будучи однажды перейденными, ведут к фундаментальным системным изменениям или даже коллапсу системы.

■ Ограничена возможность информирования неспециалистов о сложностях, связанных с холистическими моделями и сценариями, включающими экосистемные услуги, в частности, о наличии множества нелинейностей, обратных связей и временных лагов в функционировании большинства экосистем.

### Возможности реагирования

■ Имеется ограниченная информация о предельных затратах и выгодах альтернативных политических возможностей в терминах полной экономической ценности.

■ Существует значительная степень неопределенности по вопросу о том, кто выигрывает от услуг водосборов и как изменения на отдельных водосборах влияют на эти услуги; необходима информация по обоим вопросам для того, чтобы определить, могут ли рынки услуг речных водосборов стать плодотворной альтернативой реагирования на экосистемные изменения.

■ Вопросы эффективности мер по охране биоразнообразия недостаточно исследовались социальными науками.

■ Существует большая неопределенность по вопросу о важности, которую люди различных культур придают культурным услугам, как это отношение меняется со временем и как влияет на чистые затраты и выгоды от замены одних экосистемных услуг другими.

# ПРИЛОЖЕНИЯ



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### ДОКЛАД ОБ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГАХ

Это приложение представляет некоторые основные выводы рабочей группы «Состояние и условия» и сценарной рабочей группы для группы экосистемных услуг, исследованных в «Оценке экосистем на пороге тысячелетия»

## ПРОДОВОЛЬСТВИЕ ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ УСЛУГА

**Л**юди получают продовольствие от управляемых человеком и созданных им систем, таких как выращивание зерновых культур, разведение крупного рогатого скота и аквакультура, а также от использования ресурсов дикой природы, включая пресноводное и морское рыболовство, заготовку диких растений и животных (мясо диких животных, обитающих в бушах, например).

#### Состояние и тренды

■ За период 1961–2003 гг. производство продовольствия увеличилось более чем в два раза (рост более 160 %) (С8.1) (см. рис. А1). За это время производство зерновых, главного энергетического компонента в питании людей, выросло почти в 2–2,5 раза; производство говядины и баранины — почти на 40 %, производство свинины — почти на 60 %, а производство птицы удвоилось (С8.ES).

■ В последние 40 лет интенсификация сельскохозяйственного производства была основным источником (почти 80%) увеличения его продукции. Но некоторые страны, в основном расположенные в районах Африки, постоянно сохраняли низкие уровни продуктивности и продолжали полагаться на расширение сельскохозяйственных площадей.

Во всех развивающихся странах в период с 1961 по 1999 гг. расширение посевных площадей способствовало росту производства зерновых только на 29 % против 71 % за счет прироста урожайности; однако в Африке южнее Сахары на долю роста урожайности приходилось только 34 % роста производства (С26.ES, С26.1.1).

■ За четыре последних десятилетия выросло как общее потребление рыбы, так и потребление на душу населения. Общий объем потребления рыбы несколько снизился в индустриальных странах, в то время как в развивающихся странах начиная с 1973 г. он почти удвоился (С8.ES).

■ Спрос на рыбу рос значительно быстрее, чем ее производство, что привело к увеличению фактических цен на большую часть свежих и замороженных рыбных продуктов (С8.ES).

■ Пресноводная аквакультура является наиболее быстро развивающейся отраслью производства продовольствия. По всему миру средние агрегированные темпы ее роста начиная с 1970 г. составляли 9,2 % по сравнению с лишь 1,4 % роста в промысловом рыболовстве и 2,8 % в сухопутных системах производства мяса (С26.3.1). Аквакультура дает примерно 27% общего производства рыбы (С8, табл. 8.4).

■ Начиная с 1996 г. рост объема мирового производства злаковых культур замедляется, из-за этого запасы зерна уменьшаются. Хотя и существует озабоченность по поводу этого тренда, он может отражать лишь нормальный цикл рыночного приспособления (С8.2.2).

■ Несмотря на некоторое повышение цен на зерно начиная с 2001 г., цены на него все еще на 30–40 % ниже, чем во времена их пика в середине 1990-х гг. (С8.2.2).

■ Современные формы использования ресурсов промысловых рыб не являются рациональными и потому неустойчивы. Вылов морской рыбы увеличивался до 1980-х гг. посредством добычи все возрастающей доли доступных ресурсов. В настоящее время его величина значительно снизилась и продолжает

**Рис. А1. Тренды ключевых индикаторов обеспечения продовольствием (С8, рис. 8.1)**

**МИРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО, ЦЕНЫ, НЕДОСТАТОЧНОЕ ПИТАНИЕ**

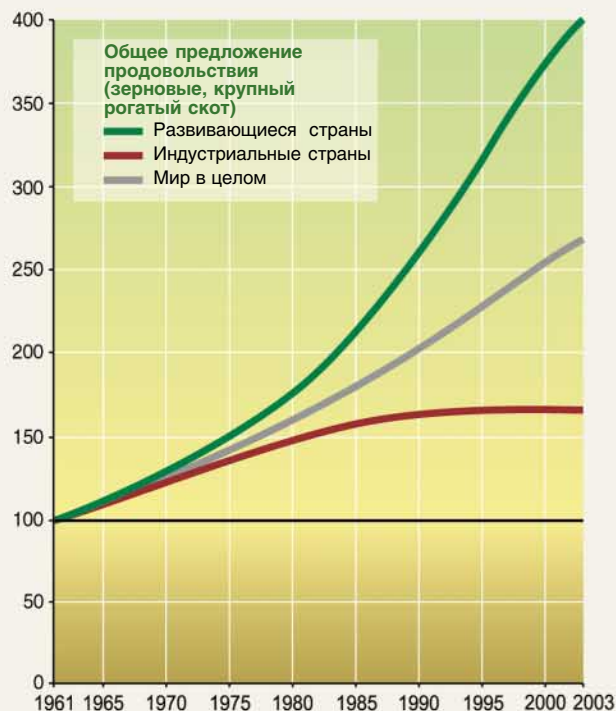
По оценкам, в мире в 2000–2002 гг. 852 млн человек питались недостаточно, это на 37 млн больше, чем в период 1997–1999 гг. На рисунке показано количество недоедающих только в развивающихся странах.



Источник: FAOSTATS, SOFI, Оценка экосистем на пороге тысячелетия

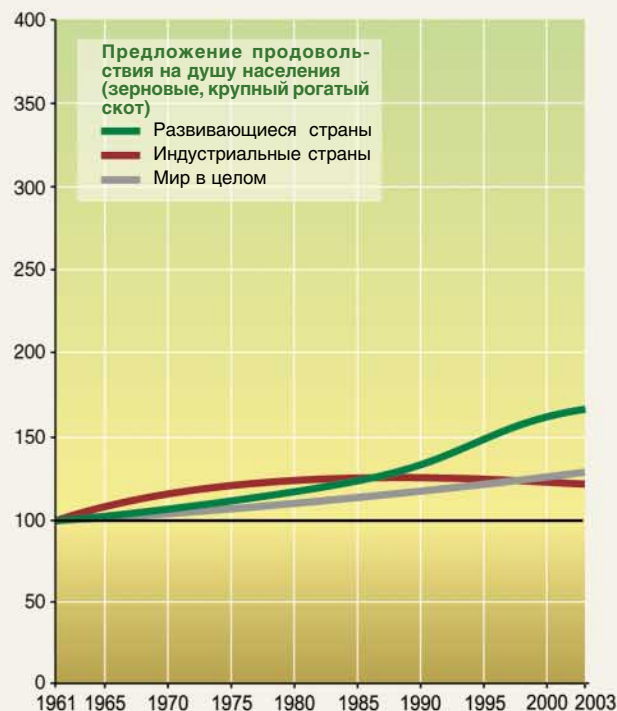
**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СНАБЖЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВИЕМ (РАСТЕНИЕВОДСТВО И ЖИВОТНОВОДСТВО): РАЗВИТЫЕ И РАЗВИВАЮЩИЕСЯ СТРАНЫ**

Индекс 100 в 1961 г.



Источник: FAOSTATS, Оценка экосистем на пороге тысячелетия

Индекс 100 в 1961 г.



уменьшаться в результате чрезмерной эксплуатации морских рыбных ресурсов (C18.ES). Рыбные ресурсы внутренних вод, которые особенно важны, поскольку они обеспечивают рационы питания высокого качества для бедных людей, также сокращаются вследствие изменений местообитаний, чрезмерного вылова и отборов воды (C8.ES).

■ Традиционная аквакультура обычно является устойчивой отраслью хозяйства. Однако увеличение в ней доли выращиваемых плотоядных видов приводит к росту потребностей в кормах, производимых из обычной дикой рыбы. Одновременно с этим обостряются проблемы загрязнения водной среды. Так, побочным результатом разведения креветок — это очень сильное неблагоприятное воздействие на мангровые экосистемы, хотя некоторые страны предпринимают усилия для его смягчения.

### Сценарии

■ Все четыре сценария ОЭ прогнозируют рост производства продовольствия как в целом, так и на душу населения в 2050 г. (S9). (Во всех четырех сценариях производство основных продуктов региональной специализации стагнирует или сокращается на Ближнем Востоке и в Северной Африке или очень незначительно возрастает в Африке южнее Сахары). Ожидается, что нехватка продукции будет покрываться за счет роста импорта продовольствия в эти регионы. В соответствии со сценариями ОЭ ожидается увеличение площади сельскохозяйственных земель в развивающихся странах и ее снижение в индустриальных странах (см. рис. A2).

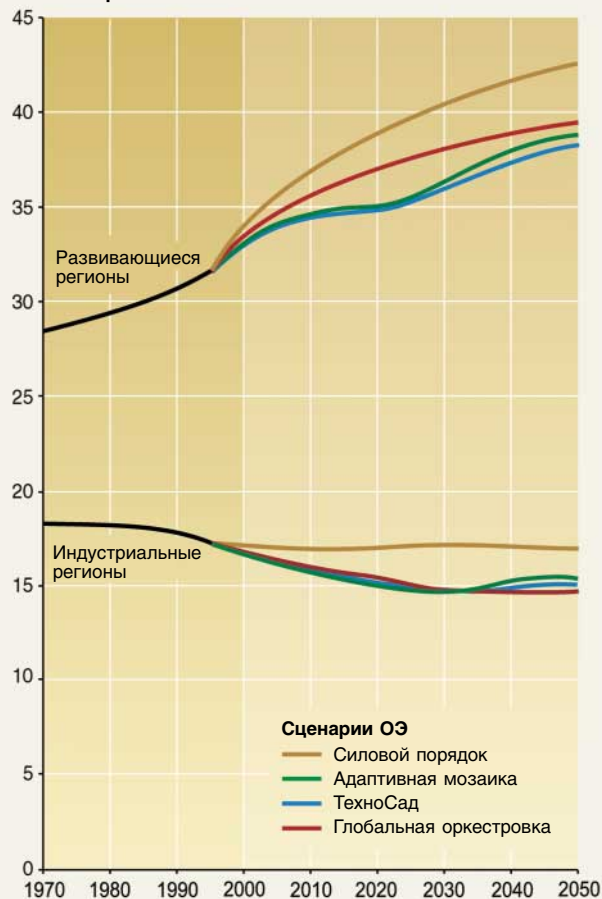
■ Прогнозируется, что мировой спрос на зерно возрастет в период с 2000 по 2050 гг. на 70–85 % (S9.4.1).

■ Возрастет спрос как на пресноводную, так и на морскую рыбу вследствие роста населения и изменения пищевых предпочтений. В результате увеличится риск крупного и долговременного снижения региональных морских рыбных ресурсов (*от средней до высокой степени достоверности*) (S9.ES).

**Рис. A2. Изменения площади сельскохозяйственных земель (пастбища и пахотные земли) в соответствии со сценариями ОЭ (S9, рис. 9.15)**

**Примечание:** приведенная здесь общая площадь пастбищ и пахотной земли больше, чем площадь, показанная в таблице 1.1, вследствие того, что земли экстенсивного выпаса включаются в статистику пастбищ и пахотной земли, а не в статистику культивируемых земель

**Пастбища и пахотные земли в млн кв. км**



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

# ВОДА

## ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ И ПОДДЕРЖИВАЮЩАЯ УСЛУГА

**В**ода является как обеспечивающей, поскольку экосистемы являются источниками воды для людей, так и поддерживающей услугой, поскольку она необходима для жизни на Земле и, таким образом, поддерживает все другие экосистемные процессы. Лесные и горные экосистемы формируют наибольшее количество пресной воды — 57 % и 28 % общего поверхностного стока соответственно. Эти системы обеспечивают возобновляемыми водными ресурсами по крайней мере 4 млрд людей, или две трети мирового населения. Культивируемые и городские системы генерируют только 16 % и 0,2 % мирового поверхностного стока соответственно, но в силу их тесной близости к людям они обслуживают от 4,5 до 5 млрд человек. Такая близость ассоциируется с загрязнением воды питательными веществами и промышленными стоками (C7.ES).

### Состояние и тренды

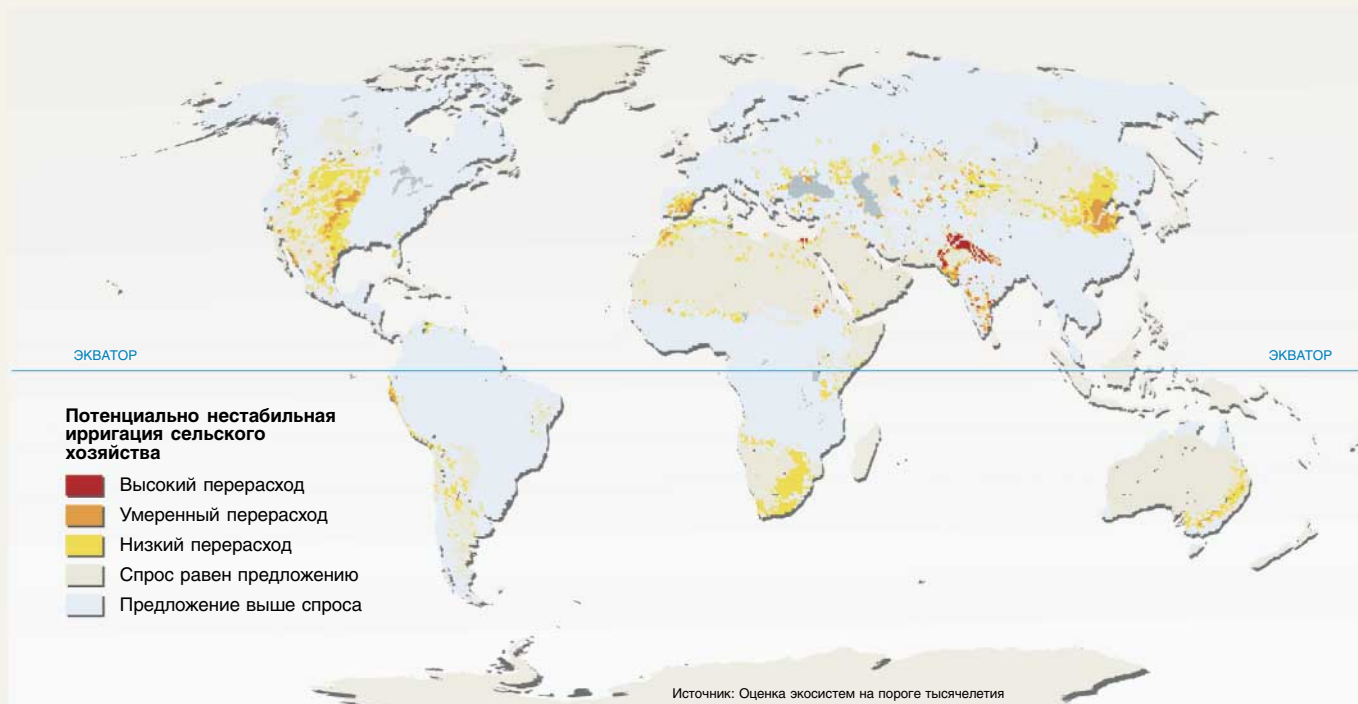
■ Недавние изменения в экосистемах незначительно уменьшили чистое количество возобновляемого поверхностного стока пресной воды на Земле, но доля этого стока, потребляемая людьми, драматически увеличилась. Мировое потребление пресной воды возрастало в период с 1960 по 2000 гг. в среднем на 20 % каждые десять лет, и за этот же период потребление удвоилось (C7.ES).

■ Современный уровень отбора воды составляет около 10 % мирового континентального поверхностного стока, или от 40 до 50 % того его объема, к которому большинство населения мира имеет доступ на протяжении года (C7.ES, C7.2.3).

■ Загрязнение внутренних вод минеральным азотом в глобальных масштабах возросло с 1960 г. более чем в 2 раза и более чем в 10 раз во многих промышленных регионах мира (C7.ES).

**Рис. А3.** Нерациональное изъятие воды для ирригации (C7, рис. 7.3)

В глобальных масштабах примерно 15–35 % отборов воды для ирригации оценивается как нерациональное использование водных ресурсов (от низкой до средней степени достоверности) (C7.2.2). Карта показывает, где имеется недостаточное количество воды для полива орошаемых зерновых. Диспропорция долговременного водного баланса делает необходимыми межрегиональные переброски поверхностных вод или забор подземных вод. Территории с неустойчивым водопотреблением (от среднего до высокого уровня) встречаются на всех континентах и известны как территории с артезианской добычей воды или действующими проектами переброски вод. Ключ: высокий перерасход: > 1 куб. км в год; средний: 0,1–1 > 1 куб. км в год; низкий: 0–0,1 куб. км в год. Все расчеты с разрешением примерно в 50 км. Несмотря на трудности обобщения, диспропорции водохозяйственных балансов переведены в показатели снижения уровня подземных вод > 1,6 м в год или больше для высокого перерасхода и < 0,1 для низкого. При этом предполагается, что нехватки воды будут восполняться за счет выкачивания неограниченного водоносного слоя с типичным потенциалом водоотлива (удельный дебит = 0,2).





■ Современные способы использования воды не являются устойчивыми. От 5 и, возможно, до 25 % мирового потребления пресной воды превышает долговременные доступные ресурсы и обеспечивается посредством подачи воды с помощью инженерных проектов ее переброски или перерасхода ресурсов подземных вод (*от низкой до средней степени достоверности*). Более 1 млрд людей живут в районах, где нет значительных возобновляемых ресурсов пресной воды, и удовлетворяют свои потребности в воде вышеуказанными способами (С7.ES). В Северной Африке и на Ближнем Востоке неустойчивое потребление составляет около трети всего потребления воды (*низкая степень достоверности*)(С7.ES).

■ В глобальных масштабах 15–35 % отборов воды для ирригации оценивается как нерациональное использование (*от низкой до средней степени достоверности*) (С7.2.2) (см. рис. А3).

### Сценарии

■ Ожидается увеличение потребления воды примерно на 10 % в период с 2000 по 2010 г., по сравнению с 20 %-м увеличением за десятилетие в течение 40 последних лет (С7.ES).

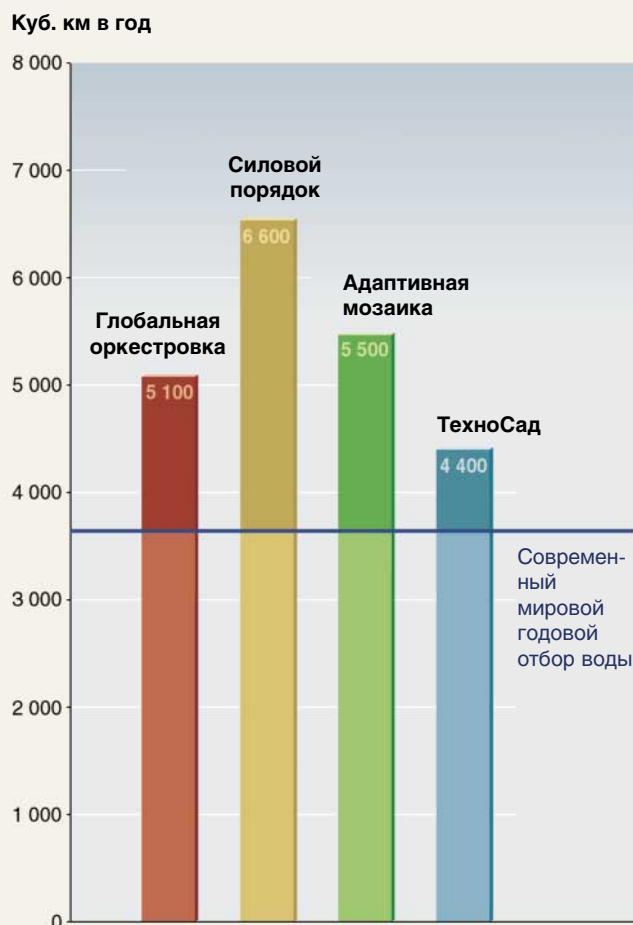
■ Отборы воды начали сокращаться во многих странах ОЭСР к концу XX в. и со *средней степенью достоверности* будут продолжать сокращаться во всех странах ОЭСР в течение XXI в. вследствие насыщения спроса на душу населения, повышения эффективности использования воды и стабилизации численности населения (S9.ES).

■ Ожидается, что за пределами ОЭСР заборы воды значительно возрастут в результате экономического развития и роста населения. Степень этого роста находится в сильной зависимости от сценария. В районах Африки южнее Сахары использование воды для коммунальных целей резко возрастет, и это подразумевает (*от низкой до средней степени достоверности*) увеличение доступа к пресной воде. Однако техническая и экономическая осуществимость роста использования воды в коммунальном секторе здесь *очень неопределенна* (S9.ES).

■ Сценарии ОЭ предполагают рост мирового отбора воды в диапазоне от 20 до 85 % в период с 2000 по 2050 г. (S9, рис. 9.35) (см. рис. А4).

■ В соответствии со всеми сценариями ОЭ предполагается глобальное увеличение доступности воды на 5–7 % (в зависимости от сценария), с наименьшим ростом в Латинской Америке (около 2 % в зависимости от сценария) и наибольшим — в бывшем Советском Союзе (16–22 %) (S9.4.5). Увеличение выпадения осадков способствует увеличению поверхностного стока, в то время как потепление, наоборот, интенсифицирует процессы испарения и, соответственно, сокращения стока.

**Рис. А4. Отборы воды в 2050 г. в соответствии со сценариями ОЭ (S9, рис. 9.35)**



Источник: Оценка экосистем на пороге тысячелетия

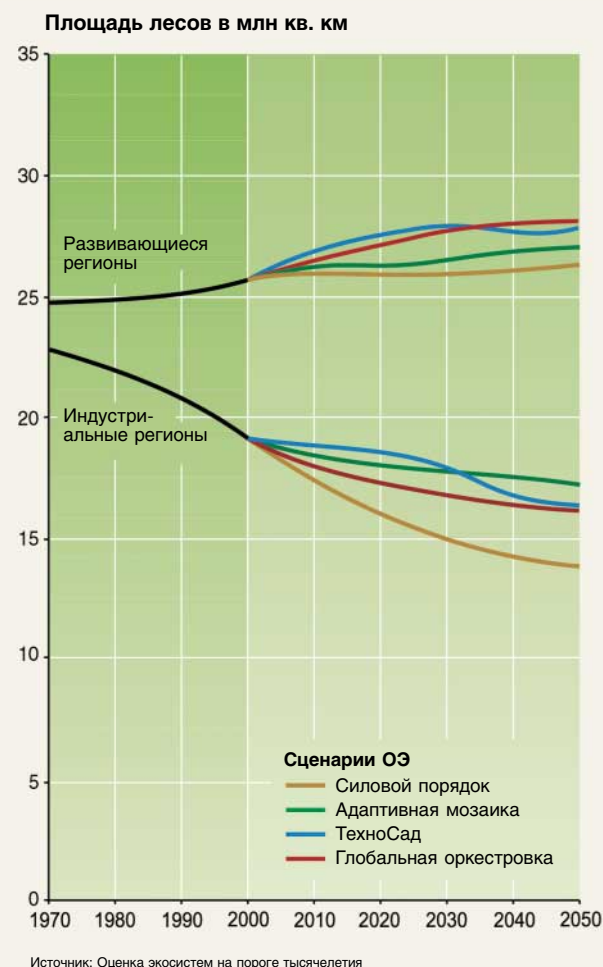
# ДРЕВЕСИНА, ВОЛОКНА, ТОПЛИВО ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ УСЛУГИ

Древесина заготавливается в лесах и на плантациях и используется для разнообразных строительных, промышленных, топливных и других потребностей. Леса (обеспечивающие древесным топливом и древесным углем), зерновые сельскохозяйственные культуры и навоз также служат источником энергии, получаемой от сжигания биомассы. Различные виды выращиваемых культур и скота также используются для производства волокон. Хлопок, лен, конопля и джут в основном производятся в аграрных системах, в то время как сырье для сизаля — это листья кактуса агавы. Шелк создается шелкопрядами, питающимися листьями тутового дерева, которые выращиваются в культурах, подобных садовым, а шерсть — овцами, козами, альпаками и другими животными.

## Состояние и тренды

■ Мировые заготовки древесины возросли после 1960 г. на 60 %, в то же время производство древесной массы возросло чуть меньше чем в 3 раза (C9.ES, C9, табл. 9.5). Темпы роста заготовок замедлились в последние годы.

Рис. А5. Изменения площади лесов в соответствии со сценариями ОЭ (S9, рис. 9.15)



■ Дрова — основной источник энергии для отопления и приготовления пищи для приблизительно 2,6 млрд людей, 55 % мирового потребления древесины приходится на дровяную древесину (C9.ES). Хотя на дровяную древесину и древесный уголь приходится лишь 7 % мирового потребления энергии, они обеспечивают 40% потребления энергии в Африке и 10 % в Латинской Америке (C9.4).

■ Мировое потребление дровяной древесины достигло своего пика в 1990-х гг. и считается, что оно медленно сокращается в результате переключения на альтернативные виды топлива и, в меньшей степени, на более эффективные технологии получения энергии из биомассы. По контрасту мировое потребление древесного угля удвоилось за период 1975–2000 гг., в основном в результате продолжающегося перемещения населения в города. (C9.4.1).

■ Локальные нехватки дровяной древесины в Африке составляют проблему для людей, которые нуждаются в дровах для обогрева домов и приготовления пищи (SG3.4). На них также могут воздействовать высокие цены в городах или дальние и тяжелые походы для сбора топлива в сельской местности.

■ Среди волокон, производимых в сельском хозяйстве, мировое производство хлопка удвоилось после 1960 г., а шелка — утроилось (C9.ES). Несмотря на удвоение производства, площадь земель, на которых заготавливается хлопок, в действительности осталась прежней. Производство льна, шерсти, пеньки, джута и сизаля сократилось. Например, в последние десятилетия конкуренция со стороны синтетических волокон привела к сокращению спроса на шерсть, производство которой сократилось на 16 % в период с 1980 по 2000 г. (C9.5.3).

## Сценарии

■ Вероятно, в будущем плантации будут обеспечивать все возрастающую долю древесных продуктов (C9.ES). В 2000 г. плантации составляли 5 % мирового лесного покрова, но они обеспечивали около 35 % заготавливаемого круглого лесоматериала. Ожидается, что к 2020 г. это количество увеличится на 44 %. Наиболее быстрое расширение плантаций ожидается в средних широтах, где их продуктивность выше, а производственные затраты ниже.

■ В соответствии со сценариями ОЭ в период с 1970 по 2050 г. площадь лесов будет увеличиваться в промышленных регионах и сокращаться в развивающихся. В одном сценарии (*Силовой порядок*) темпы утраты лесов возрастают по сравнению с историческими темпами (примерно на 0,4 % в год в период с 1970 по 1995 г.) на 0,6 %. В *Глобальной оркестровке* и *Адаптивной мозаике* темпы сокращения лесных площадей будут примерно равны их значению за исторический период. Утрата лесов по сценарию *ТехноСад* сократится в первое десятилетие, но в течение всего периода она будет продолжаться примерно историческими темпами, поскольку потребление биологического топлива будет возрастать как часть политики, связанной с изменением климата, ведя к дальнейшему усилению давления на лесной покров (см. рис А5). (В отдельных экосистемах, таких как тропические леса, темпы обезлесения могут быть выше средних.)

# БИОХИМИЧЕСКИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ УСЛУГИ

**Б**ольшое разнообразие видов — микробов, растений и животных — и их гены используются в коммерческих продуктах таких отраслей, как фармацевтика, производство растительных лекарств, средств защиты растений, в косметике, садоводстве, сельскохозяйственном семеноводстве, мониторинге качества окружающей среды и многих других промышленных и строительных секторах.

## Состояние и тренды

■ Спрос на биоразнообразие как на источник коммерческого сырья постоянно возрастает. Обзор соответствующих отраслей, тренды в использовании биологического разнообразия и виды социальных и коммерческих выгод приведены в таблице А1. Таблица А2 представляет неполный список получаемых из природных ресурсов соединений, одобренных для маркетинга в фармацевтической промышленности в 1990-х гг.

## Сценарии

■ Рыночные тенденции в использовании биоресурсов значительно варьируют по отраслям и странам, но ожидается, что многие сферы их применения и доходы от их использования возрастут в течение следующих десятилетий. Некоторые новые крупные отрасли, такие как биовосстановление (разложение опасных органических загрязнителей или их преобразование в неопасные формы с помощью живых организмов) и биомимикрия (имитирование свойств, структур, конструкций и т.д. живых организмов в производстве новых материалов, в архитектуре, строительстве и других отраслях), уже созданы и, видимо, будут развиваться, в то время как другие направления использования биоресурсов имеют менее определенное будущее. Современный экономический климат способствует расширению перспектив их применения в фармацевтике, особенно по мере того, как новые методы, которые используют эволюционные и экологические знания, увеличат свою продуктивность (С10.ES).

**Таблица А1. Обзор состояния и тенденций в основных отраслях использования биоресурсов (С10, табл. 10.8)**

Отрасль	Современное использование	Ожидаемый тренд биоресурсов	Социальные выгоды в использовании биоресурсов	Коммерческие выгоды	Биоразнообразие ресурсов
Фармацевтика	Имеет тенденцию к цикличности	Циклическое, возможен рост	Здоровье и занятость людей	+++	Р, Ж, М
Ботаническая	Высокое	Увеличение	Здоровье и занятость людей	+++	В основном Р, Ж, М
Косметика и естественный уход за собой	Высокое	Увеличение	Здоровье и благосостояние людей	+++	Р, Ж, М
Биовосстановление	Переменное	Увеличение	Здоровая окружающая среда	++	В основном М
Средства защиты сельскохозяйственных культур и биологический контроль	Высокое	Увеличение	Обеспечение продовольствием, здоровая окружающая среда	+++	Р, Ж, М
Биомимикрия	Переменное	Переменное увеличение?	Различные	++	Р, Ж, М
Биомониторинг	Переменное	Увеличение	Здоровая окружающая среда	+	Р, Ж, М
Садоводство и сельскохозяйственное семеноводство	Низкое	Устойчивое	Благосостояние людей, обеспечение продовольствием	+++	Р
Экологическое восстановление	Среднее	Увеличение	Здоровая окружающая среда	++	Р, Ж, М

**ЛЕГЕНДА:** +++ = млрд долл., ++ = млн долл., + = выгодное, но сумма варьирует  
Р = растения, Ж = животные, М = микроорганизмы

**Таблица А2. Некоторые соединения природного происхождения (чистые натуральные продукты, полусинтетические модификации или фармакофоры из натуральных продуктов), одобренные для маркетинга в 1990-х гг. в США и в других странах (С10, табл. 10.2)**

Непатентованное название	Торговая марка	Разработчик
<b>В США и других странах</b>		
Cladribine	Leustatin	Johnson & Johnson (Ortho Biotech)
Docetaxel	Taxotere	Rhone-Poulenc Rorer
Fludarabine	Fludara	Berlex
Idarubicin	Idamycin	Pharmacia & Upjohn
Irinotecan	Camptosar	Yakult Haisha
Paclitaxel	Taxol	Bristol-Myers Squibb
Pegaspargase	Oncospar	Rhône-Poulenc
Pentostatin	Nipent	Parke-Davis
Topotecan	Нycamтин	SmithKline Beecham
Vinorelbine	Navelbine	Lilly
<b>Только за пределами США</b>		
Bisantrene		Wyeth Ayerst
Cytarabine ocfosphate		Yamasa
Formestane		Ciba-Geigy
Interferon, gamma-la		Siu Valy
Miltefosine		Acta Medica
Porfimer sodium		Quadra Logic
Sorbuzoxane		Zeuyaku Kogyo
Zinostatin		Yamamouchi

# РЕГУЛИРОВАНИЕ КЛИМАТА

## РЕГУЛИРУЮЩИЕ УСЛУГИ

Экосистемы, как природные, так и регулируемые, оказывают сильное влияние на климат и качество воздуха как источники и накопительные резервуары для загрязняющих веществ, химически активных и парниковых газов, аэрозолей и благодаря своим физическим свойствам, которые воздействуют на потоки тепла и потоки воды (испарение). Экосистемы могут воздействовать на климат следующими способами: отопление (как источники парниковых газов, например, или леса с более низким альбедо, чем голый снег); охлаждение (например, как накопительные резервуары для парниковых газов, источники аэрозолей, которые отражают солнечную радиацию и увеличивают суммарное испарение (испарение плюс транспирация); изменение перераспределения и возобновления воды и влияние на региональные режимы и количество осадков (через суммарное испарение, например, или благодаря образованию ядер конденсации для формирования облаков).

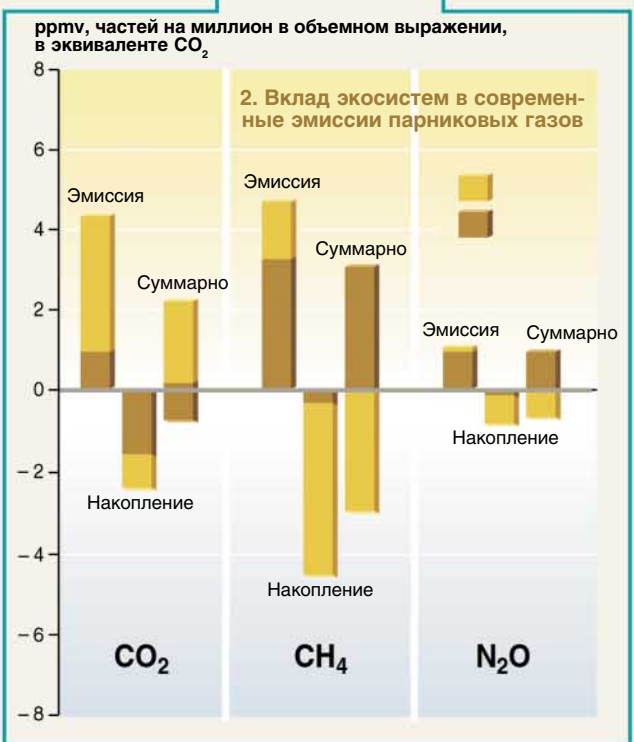
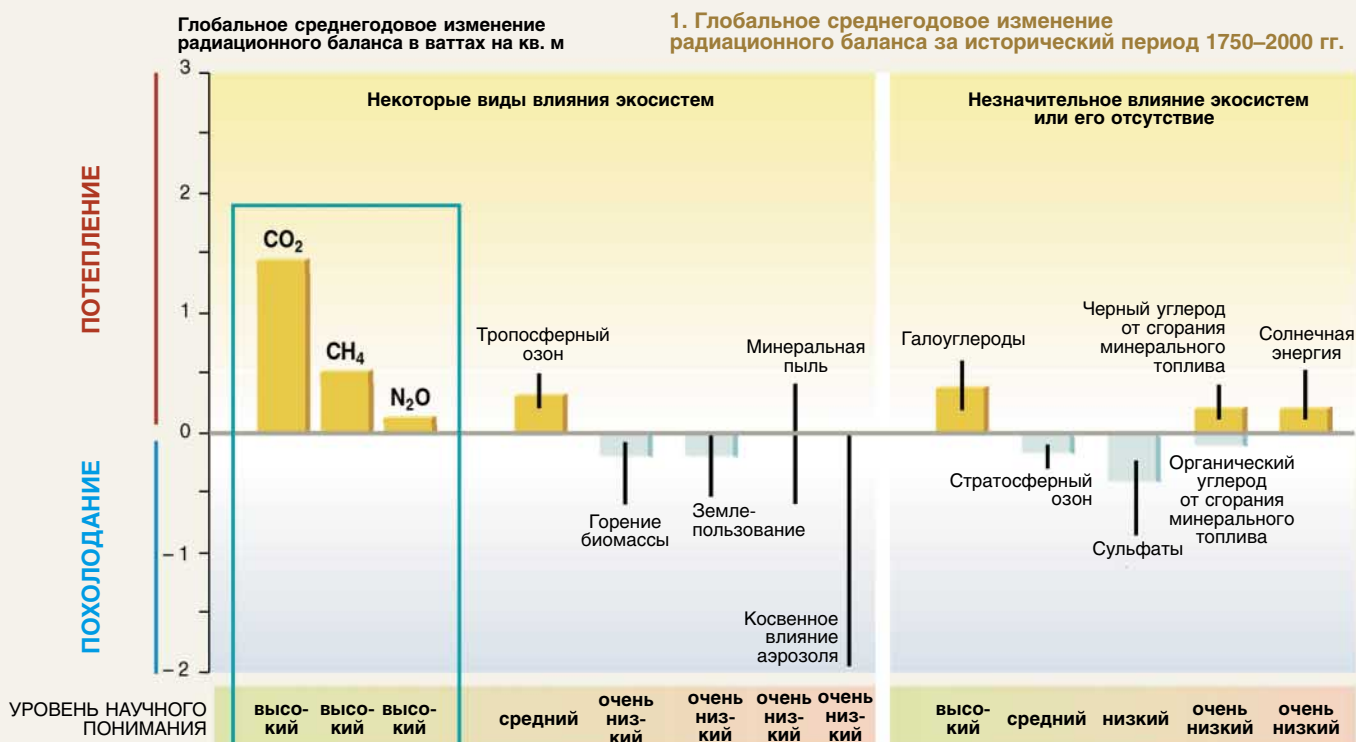


### Состояние и тренды

Начиная с 1750 г. и по настоящее время преобразования человеком экосистем оказали огромное влияние на радиационный баланс земной поверхности. Происходило это в результате, главным образом, обезлесения, использования удобрений и развития агротехники сельского хозяйства (C13.ES) (см. рис. А6). Вклад увеличения содержания в атмосфере  $\text{CO}_2$ , обусловленного изменениями экосистем, в изменение радиационного баланса оценивается в 10–30 %. Значительная его часть вызвана также ростом концентраций других газов, в частности таких, как  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$ . Экосистемный менеджмент будущего будет располагать некоторыми возможностями для изменения содержания ряда парниковых газов в атмосфере. Однако эти возможности, вероятно, будут небольшими в сравнении со сценариями эмиссий от сжигания ископаемого топлива в текущем столетии, разработанными Межправительственной комиссией по климатическим изменениям (*высокая степень достоверности*). Экосистемы влияют на следующие антропогенные парниковые газы:

- Двуокись углерода: около 40 % эмиссии за последние два столетия и около 20 % эмиссии  $\text{CO}_2$  в 1990-х гг. — это результат изменений в землепользовании, в основном обезлесения территорий. Наземные экосистемы были резервуарами накопления для примерно трети совокупного объема исторических эмиссий и трети эмиссий  $\text{CO}_2$  в 1990-х гг. (энергетика плюс использование земель). Превращение в накопительные резервуары может быть объяснено отчасти лесонасаждениями, восстановлением лесных массивов и лесоустройством в Северной Америке, Европе, Китае и других регионах и отчасти воздействием осаждения азота из удобрений и увеличением концентрации атмосферного  $\text{CO}_2$ . Наземные экосистемы были чистым источником  $\text{CO}_2$  в течение XIX и в начале XX вв. и превратились в резервуары его накопления в середине прошлого века (*высокая степень достоверности*). Суммарное воздействие изменений в биологии океанов на глобальные потоки  $\text{CO}_2$  неизвестно.
- Метан: на естественные процессы в экосистемах заболоченных территорий приходится 25–30 % текущих эмиссий метана и около 30 % эмиссий — на сельское хозяйство (жвачные животные и рисовые поля).
- Окись азота: на экосистемные источники приходится около 90 % текущих эмиссий  $\text{N}_2\text{O}$ , при этом 35 % эмиссий приходится на сельское хозяйство, главным образом, из-за применения удобрений.
- Тропосферный озон: на сухое осаждение в экосистемах приходится около половины объема захоронения тропосферного озона. Некоторые газы, выделяемые экосистемами, главным образом в процессе горения биомассы, действуют как предшественники формирования тропосферного озона (летучие органические соединения  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ ). Суммарный глобальный эффект влияния

**Рис. А6.** Вклад экосистем в преобразование радиационного баланса земной поверхности в исторический период и современные эмиссии парниковых газов (С13, рис.13.3)



**NB:** Высота столбика показывает наилучшую оценку изменения радиационного баланса, а соответствующая черная вертикальная линия — диапазон возможных значений. Где нет столбика, вертикальная линия обозначает только амплитуду лучших оценок без установленной вероятности.

Источник: ЮРПС, Оценка экосистем на пороге тысячелетия

На рис. А6-1 показано преобразование радиационного баланса земной поверхности, вызванное изменениями в составе атмосферы, отражательной способности земной поверхности (альбедо) и вариациями солнечного излучения для 2000 г. по сравнению с 1750 г. Высота столбика показывает лучшую оценку, а соответствующая черная вертикальная линия — вероятный диапазон ее значений. Факторы со значительным экосистемным воздействием отделены от тех, которые не оказывают влияния. Показанное косвенное воздействие аэрозолей относится к их влиянию на количество и размеры капель в облаках, а не на время существования облака.

Рис. А6-2 показывает относительный и интегральный эффект действия экосистем как источников и накопительных резервуаров для трех основных парниковых газов. Эти оценки могут быть сопоставлены между собой приведением их к CO<sub>2</sub>-эквивалентным значениям, основываясь на общем отепляющем потенциале (степень радиационного воздействия, умноженная на время существования в атмосфере) различных газов. Сделано допущение, что для CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O подходящей будет временная шкала в 100 лет; более короткая временная шкала могла бы повысить относительную роль газа по сравнению с CO<sub>2</sub>, более длительная шкала — понизит ее. Экосистемы также являются накопительными резервуарами для тропосферного озона, но его эмиссии трудно пересчитать в значения, эквивалентные эмиссии CO<sub>2</sub>.

экосистем на тропосферный озон — это их действие как накопительных резервуаров.

■ В течение большей части прошлого века многие системы возделывания зерновых культур претерпевали постоянную чистую потерю почвенных органических веществ. Тем не менее, вследствие стабильного роста урожайности зерновых культур, который увеличивает биомассу зерновых и остаток, возвращаемый в землю, и с внедрением почвозащитных систем агротехники со вспашкой и без нее чистый секвестр азота наблюдается только в районах выращивания маиса и соевых бобов в Северной Америке и в некоторых постоянно орошаемых системах возделывания риса в низменных районах. На сельское хозяйство приходится 44 % антропогенных эмиссий метана и примерно 70 % окиси азота, главным образом в результате распашки новых земель и использования азотных удобрений (С26.2.6).

■ Наземные и морские растения усваивают атмосферный  $\text{CO}_2$  и отдают его в процессе дыхания. В океане часть углерода осажается в форме мертвых организмов, частиц и растворенного органического углерода, небольшое количество которого остается в осадочных породах; остальная часть выдыхается на глубине и в конечном счете возвращается на поверхность («биологический насос»). Биологический насос действует как накопительный резервуар для  $\text{CO}_2$ , увеличивая его концентрацию на глубине. Тем самым  $\text{CO}_2$  изолируется от атмосферы на десятилетия и, возможно, столетия, понижается его концентрация в атмосфере примерно на 200 частиц на миллион, что ниже, чем это было бы при отсутствии жизни на Земле (С13.2.1). На Земле большое количество углерода, усвоенного растениями, накапливается в органическом веществе почвы.

■ Изменения ландшафтного покрова Земли, происходившие с 1750 г., увеличили способность земной поверхности отражать солнечную радиацию (альбедо) (*средняя степень достоверности*), частично компенсируя эффект потепления от эмиссии  $\text{CO}_2$  (С13.ES). Обезлесение ведет к уменьшению регионального количества осадков (*высокая степень достоверности*). Необходимо учитывать биохимические эффекты при оценке возможностей смягчения изменения климата. Напри-

мер, эффект потепления в результате восстановления лесных массивов в регионах с сезонным снежным покровом вследствие снижения альбедо имеет вероятность превзойти эффект похолодания от дополнительного накопления углерода в биомассе. Биохимические эффекты влияния экосистемных изменений на региональные климаты с *высокой степенью достоверности* зависят от географического положения и времени года. С *высокой степенью определенности* можно сказать, что:

- Обезлесение в регионах с сезонным снежным покровом ведет к региональному похолоданию земной поверхности в течение холодного периода года из-за увеличения альбедо земной поверхности, и это ведет к потеплению летом вследствие снижения суммарного испарения.
- Широкомасштабное обезлесение в тропиках (сотни квадратных километров) уменьшает региональное количество атмосферных осадков, главным образом из-за снижения суммарного испарения.
- Опустынивание в тропиках и субтропиках ведет к уменьшению выпадения осадков вследствие снижения суммарного испарения и увеличения альбедо земной поверхности.

## Сценарии

■ Будущий вклад наземных экосистем в регулирование климата не ясен. В настоящее время биосфера является чистым хранилищем углерода, поглощая примерно 1–2 гигатонны углерода в год, или около 20 % эмиссии от сгорания минерального топлива. Очень вероятно, что на будущее этих услуг огромное влияние окажет ожидаемое изменение в землепользовании. Кроме того, ожидается, что более высокая концентрация атмосферного  $\text{CO}_2$  увеличит чистую продукцию, но это не обязательно приведет к увеличению накопления углерода. Наше ограниченное понимание процессов почвенного дыхания есть причина неопределенности в представлениях о будущем накоплении углерода. Существует *средняя степень достоверности*, что изменение климата увеличит наземные потоки  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$  в некоторых регионах (таких как арктическая тундра) (S9.ES).

# РЕГУЛИРОВАНИЕ БОЛЕЗНЕЙ

## РЕГУЛИРУЮЩИЕ УСЛУГИ

**Д**оступность многих экосистемных услуг, таких как продовольствие, вода и топливо, может оказывать глубокое воздействие на здоровье людей (R16). Здесь мы рассматриваем значительно более узкую экосистемную услугу, связанную со здоровьем людей: роль экосистем в регулировании инфекционных болезней. Экосистемные изменения сыграли значительную роль в появлении или возрождении инфекционных болезней (см. табл. А3). Экосистемные модификации, которые ассоциируются с такими событиями, как строительство плотин и расширение площадей орошаемых земель, например, иногда увеличивали сферу распространения местных инфекционных болезней, таких как малярия, шистосомоз и арбовирусные инфекции, особенно в тропиках. Другие же экосистемные преобразования привели к уменьшению сферы действия инфекционных болезней.

### Состояние и тренды

■ На инфекционные заболевания все еще приходится почти четверть мирового бремени болезней. Основные тропические болезни, особенно малярия, менингит, лейшманиоз, тропическая лихорадка, японский энцефалит, африканский трипаносомоз, болезнь Шагаса, шистосомоз, филяриатоз и диарея все еще инфицируют миллионы людей по всему свету (*очень достоверно*) (C14.ES).

■ Особенно сильно влияют экологические изменения на преобладание следующих инфекционных болезней: малярия почти во всех экологических системах, шистосомоз, лимфатический филяриатоз и японский энцефалит в культивируемых системах и системах внутренних вод в тропиках; тропическая лихорадка в тропических урбанизированных центрах; лейшманиоз и болезнь Шагаса в лесных системах и системах засушливых земель; менингит в Сахеле; холера в прибрежных, пресноводных и городских системах и вирус Западного Нила, а также болезнь Лима в городских и пригородных системах (*высокая степень достоверности*) (C14.ES).

■ Различные изменения в экосистемах могут оказывать влияние на сферу распространения болезней посредством множества механизмов. Взаимоотношения болезнь — экосистема, которые лучше всего иллюстрируют эти биологические механизмы, включают следующие примеры (C14.ES):

- Плотины и ирригационные каналы обеспечивают идеальные места обитания для улиток, которые служат промежуточным резервуарным принимающим видом для шистосомоза; орошаемые рисовые поля увеличивают площадь поверхности для выращивания москитов, увеличивая шансы передачи малярии, лимфатического филяриатоза, японского энцефалита и лихорадки Рифт Вали, которые распространяются москитами.
- Обезлесение увеличило риск малярии в Африке и Южной Америке, увеличив места обитания, подходящие для москитов, распространяющих малярию.
- Природные системы, которые сохранили свою структуру и свойства, как правило, сопротивляются интродукции агрессивных человеческих и животных патогенов, переносимых в результате миграции и расселения людей.

Это относится к случаям холеры, индусской черной болезни и шистосомоза, которые не прижились в амазонской лесной экосистеме (*средняя степень достоверности*).

- Стихийная урбанизация в лесных экосистемах ассоциировалась с вирусами, которые распространяются москитами (арбовирусы) в Амазонии и с лимфатическим филяриатозом в Африке. Тропические урбанизированные территории с плохим снабжением водой и отсутствием заградительных насаждений способствуют передаче тропической лихорадки.
- Существуют свидетельства того, что фрагментация мест обитания с соответствующей утратой биоразнообразия увеличивает преобладание в клещах бактерий, которые вызывают болезнь Лима в Северной Америке (*средняя степень достоверности*).
- Зоонозные болезнетворные микроорганизмы (характеризующиеся тем, что их естественный жизненный цикл проходит в организме животных) являются существенной причиной как исторических (таких как вирус иммунодефицита человека и туберкулез), так и вновь появившихся инфекционных болезней, поражающих людей (таких как атипичная пневмония, вирус Западного Нила и вирус Хендра). Кроме того, зоонозные болезнетворные микроорганизмы могут вызывать высокие уровни смертности и трудно поддаются вакцинации, поскольку первичные хранилища-«хозяева» не являются людьми.
- Интенсивное разведение домашнего скота, при котором применяются субтерапевтические дозы антибиотиков, привело к появлению стойких к антибиотикам разновидностей *сальмонеллы*, *кампилобациллярного энтерита* и *Escherichia coli bacteria*. Методы разведения домашнего скота, когда он содержится в переполненных помещениях и практикуется скрещивание диких и домашних животных, а также торговля мясом диких животных, обитающих в бушах, облегчают межвидовую передачу возбудителей болезней, что ведет к появлению новых опасных болезнетворных микроорганизмов, таких как возбудители атипичной пневмонии и новые разновидности вируса гриппа.

### Сценарии

■ Развивающиеся страны в тропической зоне вероятнее всего пострадают в будущем вследствие большей открытости их населения для переносчиков инфекционных болезней. У населения этих стран мало ресурсов для борьбы с этими болезнями и для рационального планирования преобразования окружающей среды в связи с экономической активностью (*высокая степень достоверности*). Вместе с тем международная торговля и транспорт способствуют тому, что ни одна страна не может быть изолирована от инфекционных болезней (S11).

■ В соответствии со сценариями ОЭ последствия для здоровья населения, связанные с изменениями экосистемной услуги регулирования болезней, варьируют в широком диапазоне, при этом по одним сценариям можно ожидать улучшения условий, а по другим — их ухудшения (S11).



**Таблица А3. Некоторые инфекционные болезни, связанные с экосистемными изменениями**  
(С14, табл. 14.4)

Болезнь	Число случаев в год	Годы жизни, скорректированные с учетом нетрудоспособности (тыс)*	Механизм возникновения (непосредственный)	Фактор возникновения (первичный)	Географическое распределение	Ожидаемая вариация вследствие экологического изменения	Уровень уверенности
Малярия	350 млн	46 486	Вторжение в нишу, экспансия переносчиков болезней	Обезлесение, водные проекты	Тропики (Америка и Африка)	++++	+++
Тропическая лихорадка	80 млн	616	Экспансия переносчиков болезней	Урбанизация, плохие жилищные условия	Тропики	+++	++
СПИД	42 млн	84 458	Передача через носителей	Вторжение в леса, охота на диких животных; стиль поведения человека	Глобальное	+	++
Лейшманиоз	12 млн	2090	Передача через носителей; изменение мест обитания	Обезлесение; развитие сельского хозяйства	Тропики (вся Америка); Европа и Ближний Восток	++++	+++
Болезнь Лима	23 763 (США, 2002)		Уменьшение числа хищников	Фрагментация местообитаний	Северная Америка и Европа	++	++
Болезнь Шагаса	16–18 млн	667	Изменение мест обитания	Обезлесение	Вся Америка	++	+++
Японский энцефалит	30–50000	709	Экспансия переносчиков болезней	Орошаемые рисовые поля	Юго-Восточная Азия	+++	+++
Вирус Западного Нила и другие энцефалиты	–	–			Америка и Евразия	++	+
Гуанорито; Джунин, Мачупо			Утрата биоразнообразия, экспансия водоемов	Монокультура сельского хозяйства после обезлесения	Южная Америка	++	+++
Бразильский вирус Оропуче/ Майяро о			Экспансия болезней переносчиков	Вторжение в леса, урбанизация	Южная Америка	+++	+++
Вирус Ханта			Вариации в плотности популяций природных ресурсов пищи	Изменчивость климата		++	++
Бешенство			Утрата биоразнообразия; изменение выбора переносчиков	Обезлесение и добывающая промышленность	Тропики	++	++
Шистосомоз	120 млн	1 702	Экспансия промежуточных переносчиков	Строительство дамб, ирригация	Америка, Африка и Азия	++++	++++
Лептоспироз	–	–			Глобальное (тропики)	++	+++
Холера	†	X	Увеличение температуры поверхности моря	Изменчивость и изменения климата	Глобальное (тропики)	+++	++

(продолжение на с. 116)

**Таблица А3. Некоторые инфекционные болезни, связанные с экосистемными изменениями**  
(С14, табл. 14.4) (окончание)

Болезнь	Число случаев в год	Годы жизни, скорректированные с учетом нетрудоспособности (тыс)*	Механизм возникновения (непосредственный)	Фактор возникновения (первичный)	Географическое распределение	Ожидаемая вариация вследствие экологического изменения	Уровень уверенности
Криптоспоридия	†	X	Заражение ооцистами	Плохой менеджмент водосборов, где разводится скот	Глобальное	+++	++++
Менингит		6192	Пыльные бури	Опустынивание	Африка (Сахара)	++	++
Кокцидиоз	–	–	Нарушения почв	Изменчивость климата	Глобальное	++	+++
Лимфатический филяриатоз	120 млн	5777			Тропики (Америка и Африка)	+	+++
Трипаносомоз	30–500000	1525			Африка		
Онхоцеркоз	18 млн	484			Тропики (Америка и Африка)	++	+++
Лихорадка Рифт Вали,			Сильные ливни, вторжение в нишу	Вариабельность климата	Африка		
Вирусы Нипа/Хендра				Промышленное производство продовольствия; обезлесение, климатические аномалии	Австралия и Юго-Восточная Азия	+++	+
Сальмонелла			Устойчивость к антибиотикам из-за их применения в корме для животных				
Вирус эбола			Вторжение в леса, охота на диких животных				
Бычья губчатая энцефалопатия			Передача через носителей	Интенсивное разведение скота			
Атипичная пневмония диких и домашних животных			Передача через носителей	Интенсивные операции по скрещиванию			

\* Годы жизни, скорректированные с учетом нетрудоспособности (ГЖСУН) (DALY): потерянные годы здоровой жизни — показатель бремени болезни для разрыва между фактическим здоровьем населения в сравнении с идеальной ситуацией, когда каждый человек доживает здоровым до старости.

† и X — смерти от диарейных болезней (в совокупности и DALY соответственно): 1 798 x 1000 случаев и 61 966 x 1000 DALY

**ЛЕГЕНДА:** + = низкий; ++ = умеренный; +++ = высокий; ++++ = очень высокий

# ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ

## РЕГУЛИРУЮЩИЕ УСЛУГИ

Поскольку свойства как отходов, так и принимающих их экосистем неодинаковы, различными будут и условия окружающей среды по их способности абсорбировать, обеззараживать, перерабатывать и накапливать отходы человеческой жизнедеятельности. Некоторые загрязняющие вещества (такие как металлы и соли) не могут быть превращены в безвредные материалы, но другие (органические химикаты и болезнетворные микроорганизмы, например) могут быть разложены на безвредные компоненты.

Тем не менее, эти материалы могут быть высвобождены в окружающую среду достаточно быстро, чтобы значительно повлиять на функционирование экосистем. Некоторые материалы (такие как искусственные удобрения и органические вещества) являются нормальными компонентами метаболизма организмов и экосистемных процессов. Однако темпы поступления их в окружающую среду зачастую оказываются слишком быстрыми, что может значительно трансформировать и ухудшить функционирование экосистем.

### Состояние и тренды

■ В целом проблемы, связанные с отходами и загрязняющими веществами, возрастают. Количество некоторых отходов, например сточных вод, растет почти прямо пропорционально росту населения. Другие виды отходов и загрязняющих веществ связаны с уровнем жизни общества. Общество изобилия потребляет и генерирует огромное количество материалов, которые становятся отходами, таких как бытовой мусор и бытовые химикаты (C15.ES).

■ Там, где наблюдается значительный экономический рост, ожидается, что нагрузки отдельных отходов будут возрастать быстрее, чем рост населения. Производство некоторых отходов (например, промышленных) не обязательно возрастет вместе с ростом населения или в ходе смены стадий развития. Объемы отходов зачастую могут быть уменьшены с помощью мер регулирования, направленных на стимулирование производителей очищать стоки или использовать альтернативные производственные процессы (C15.ES).

■ В развивающихся странах 90–95 % сточных вод и 70 % промышленных отходов поступают в переработанном виде в поверхностные воды (C7.4.5). Примеры возможностей региональных пресноводных экосистем перерабатывать азотную

нагрузку дают наглядное свидетельство перегрузки экосистемной услуги по очистке сточных вод.

■ Водные системы очищают в среднем 80% их общей азотной нагрузки, но свойственная этим экосистемам способность к самоочищению значительно варьирует и не является неограниченной (C7.2.5). Очень сильное ухудшение качества пресной воды наблюдается в сельскохозяйственных и урбанизированных экосистемах (высокая степень потребления, источники сильного загрязнения) и системах засушливых земель (высокий уровень зарегулированности водного стока, отсутствие возможностей для растворения) (C7.ES).

### Сценарии

■ Невозможно и неприемлемо пытаться утверждать, будут ли внутренне присущие планете способности к обеззараживанию отходов увеличиваться или уменьшаться по мере изменения окружающей среды. Способности к детоксификации на конкретной местности могут преобразовываться с изменением условий (таких, например, как изменения уровней влагоемкости почвогрунта). При высоких темпах нагрузки отходами, однако, внутренне присущие окружающей среде способности к самоочищению оказываются перегружены настолько, что отходы встраиваются в окружающую среду в ущерб благополучию людей и биоразнообразию (C15.ES).

■ Такая услуга экосистем, как очистка воды, может либо улучшиться, либо деградировать в развивающихся и в промышленных странах в соответствии со сценариями ОЭ (S9.5.4). В промышленных странах способность к разбавлению стоков у многих рек возрастает, поскольку большее выпадение осадков увеличивает поверхностный сток в бассейнах рек. Площадь заболоченных земель уменьшается вследствие роста населения и расширения сельского хозяйства. Объемы сточных вод возрастают, но по некоторым сценариям богатство Севера позволяет исправлять сбои в системах очистки воды, когда они случаются. В развивающихся странах темпы деградации экосистем, поступление в них все большего количества отходов и сокращение заболоченных территорий из-за роста населения и экспансии сельского хозяйства ухудшают способности экосистем очищать воду в двух сценариях. По сценариям *Адаптивная мозаика* и *ТехноСад* ситуация с очисткой вод может несколько улучшиться даже в развивающихся странах.

# РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ БЕДСТВИЙ

## РЕГУЛИРУЮЩИЕ УСЛУГИ

**Э**косистемы играют важную роль в корректировке воздействий экстремальных природных явлений и процессов на человеческое общество. Они влияют как на их вероятность, так и на силу, а также смягчают последствия экстремальных событий. Почвы удерживают большие объемы воды, таким образом содействуя переводу поверхностных вод в подземные и тем самым предотвращая или снижая силу наводнений. Барьерные береговые зоны, заболоченные территории и озера ослабляют наводнения, понижают пики поверхностного стока и больших штормовых нагонов.

### Состояние и тренды

■ Люди все больше заселяют районы и местности, которые подвержены воздействию экстремальных явлений (такие как берега, поймы или земли, расположенные рядом с плантациями, где выращивается дровяная древесина). Подобные действия усиливают уязвимость людей к экстремальным явлениям, таким как, например, цунами в декабре 2004 г. в Индийском океане. По многим показателям можно говорить об увеличении уязвимости населения вследствие роста нищеты, особенно в развивающихся странах (С16.ES). Примерно 17 % всех городских земель в США расположены в зоне затопления столетней цикличности. Точно так же в Японии около 50 % населения живет в поймах, которые занимают только 10 % территории суши. В Бангладеше процент территорий, подверженных затоплениям, значительно выше, и затопление более половины страны не является редкостью. Например, в 1998 г. было затоплено около двух третей страны (С16.2.2).

■ Многие имеющиеся базы данных об экстремальных событиях показывают, что воздействие сильных стихийных

явлений возрастает во многих регионах мира. С 1992 по 2001 г. наводнения были наиболее частыми природными бедствиями (43 % от 2 257 бедствий), от которых за десятилетие погибло 96 507 и пострадало 1,2 млрд людей. Годовой экономический ущерб от экстремальных событий увеличился в период с 1950-х до 1990-х гг. в 10 раз (С16.ES).

■ Утрата экосистем, таких как заболоченные территории и мангровые леса, значительно уменьшила природные механизмы защиты от природных бедствий. Например, покрытые лесом прибрежные заболоченные территории, расположенные рядом с рекой Миссисипи в США, до их колонизации обладали способностью аккумулировать примерно 60-дневный речной сток. После осушения болот посредством каналов, плотин и дренирования оставшаяся часть заболоченных территорий способна аккумулировать сток менее 12-дневного его объема, т.е. произошло сокращение паводковорегулирующей способности поймы реки на 80 % (С16.1.1).

■ Число наводнений и пожаров значительно возросло на всех континентах за последние 60 лет (см. рис. А7 и А8).

■ В индустриальных странах площадь территорий, выжженных пожарами, сокращается, но число сильных пожаров возрастает. В США, например, территории, выжженные пожарами, начиная с 1989 г. сократились более чем на 90 %, в то время как в Швеции площадь, пройденная пожарами, сократилась с 12 тыс. га в 1876 г. до примерно 400 га в год в 1989 г. Однако в Северной Америке количество крупных пожаров, при которых число погибших составляет 10 или более человек, а число пострадавших — 100 человек, т.е. когда объявляется чрезвычайное положение и призыв к международной помощи, увеличилось с примерно 10 в 1980-х гг. до 45 в 1990-х гг. (С16.2.2).

Рис. А7. Число наводнений по континентам и десятилетиям после 1950 г. (С16, рис.16.6)

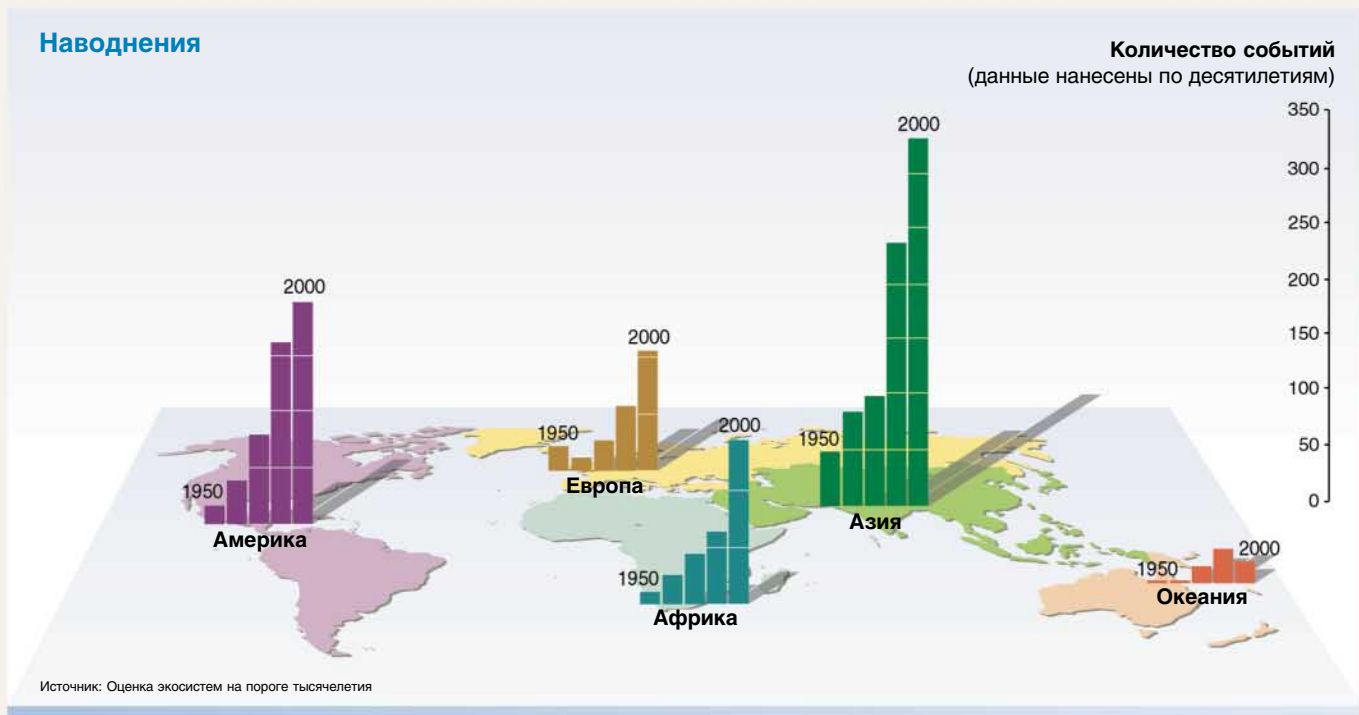
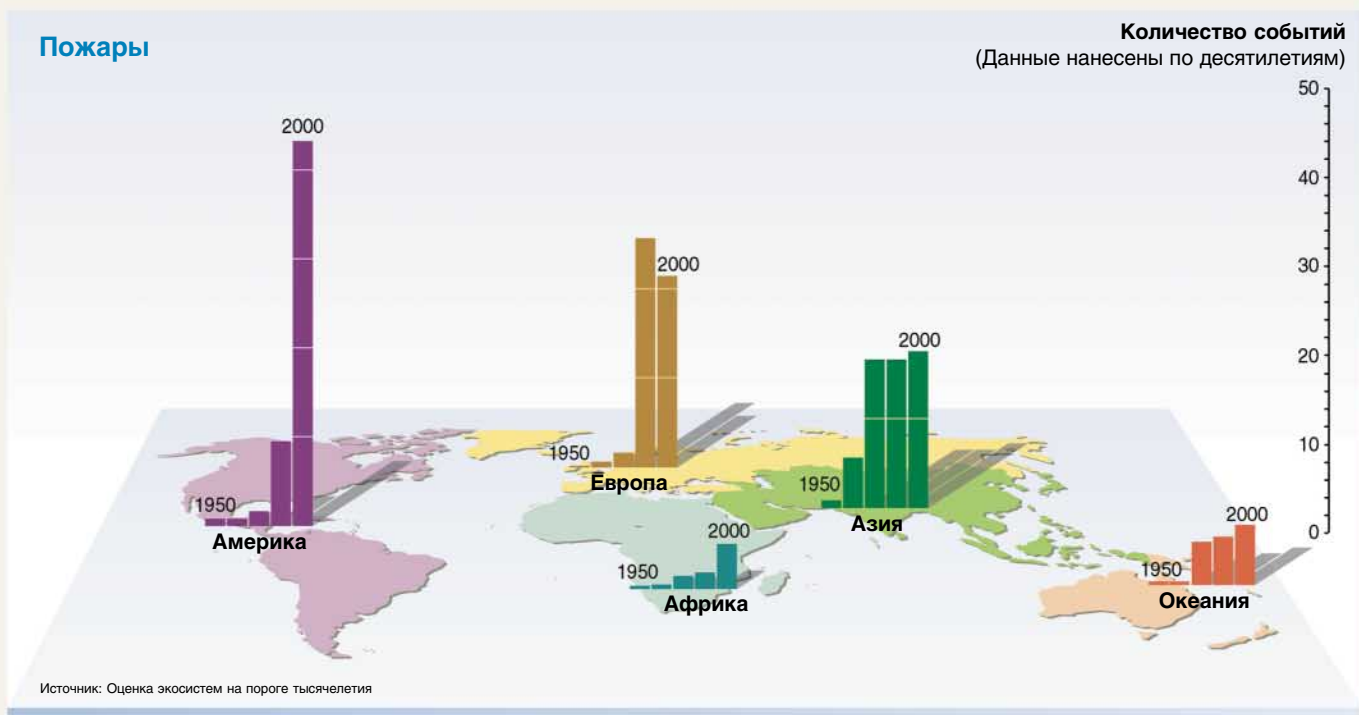


Рис. А8. Число крупных пожаров по континентам и десятилетиям после 1950 г. (С16, рис.16.9)



# КУЛЬТУРНЫЕ УСЛУГИ

Культуры человеческих обществ, системы знания, религии, социальные взаимодействия и благоприятные условия для отдыха возникли и развивались под влиянием природы экосистем. В то же время человечество формировало и преобразовывало свою окружающую среду, чтобы увеличить доступность определенных особенно ценных для него услуг. Осознавая невозможность полностью вычленить различные духовные, интеллектуальные и физические связи между человеческими культурами и экосистемами, программа ОЭ провела оценку шести основных типов культурных и рекреационных услуг, обеспечиваемых экосистемами: культурное разнообразие и идентичность; ценности культурного ландшафта и наследия; духовные услуги; вдохновение (в искусстве и фольклоре); эстетические услуги и рекреация и туризм. В силу ограниченности агрегированной в глобальных масштабах информации о состоянии культурных услуг (с частичным исключением, касающимся рекреационных и туристических возможностей), раздел, который следует ниже, в значительной степени опирается на информацию, полученную в ходе субглобальных оценок ОЭ.

## Состояние и тренды

■ Трансформация некогда разнообразных экосистем в относительно похожие культивируемые ландшафты в сочетании с социальными и экономическими изменениями, включая стремительную урбанизацию, разрыв больших семей, утрату традиционных институтов, облегчение и удешевление транспортного сообщения и развитие экономической и социальной «глобализации», значительно ослабили связи между экосистемами, культурным разнообразием и культурной идентичностью (С17.2.1). На протяжении всей своей эволюции человеческие сообщества развивались в тесном взаимодействии с естественной окружающей средой, которая формировала их культурную идентичность, системы ценностей и язык.

■ Утрата определенных атрибутов экосистем (священных видов или священных лесов) в сочетании с социальными и экономическими изменениями может иногда ослабить духовные преимущества, которые люди получают от экосистем во многих частях мира (С17.2.3). С другой стороны, в определенных условиях (например, когда некоторые свойства экосистем представляют значительную угрозу для людей) утрата экосистемами их некоторых атрибутов может способствовать повышению духовной ценности оставшихся.

■ Люди, живущие в разных культурах и регионах, выражают эстетическое предпочтение по отношению к естественной окружающей среде перед урбанистической или застроенной средой; антропогенные преобразования и деградация сравнительно естественной окружающей среды уменьшили эти преимущества. Экосистемы продолжают вдохновлять искусство, песни, танцы, дизайн и моду, хотя истории, пересказанные такими средствами, отличаются от исторических источников (С17.2.5).

■ Рекреационное и туристическое использование экосистем возрастает вследствие роста населения, увеличения свободного

времени у состоятельного населения и дальнейшего развития инфраструктуры, обеспечивающей рекреационную деятельность и туризм. По оценкам, поездки на природу возрастали на 10–30% в год в период с начала 1990-х гг. и в 1997 г., а природный туризм составлял примерно 20% всех международных поездок (С17.2.6). Развитие туризма в настоящее время является основной экономической стратегией развития ряда развивающихся стран.

■ Туризм является важным компонентом экономики во многих регионах, где проводились субглобальные оценочные исследования по программе ОЭ, и на всех уровнях многие заинтересованные в оценке лица просили включить его в оценку. Напротив, духовные, религиозные, рекреационные и образовательные услуги могли быть адекватно оценены только в мелких масштабах в небольших локальных исследованиях, как правило, потому, что необходимые данные для этих оценок не были доступны в более широких масштабах и вследствие культурно детерминированной, материальной, а иногда деликатной природы этих услуг (SG8.3).

■ По контрасту, в рамках субглобальных ОЭ духовные услуги в местном масштабе находятся в разном состоянии, как правило, либо в упадке, либо возрождаются в зависимости от политики, интервенций правительства и факторов, связанных с политическим контекстом, например со сменой руководства (SG8.3). Субглобальные оценки, проведенные в Перу, Коста-Рике, Индии и некоторых регионах Южной Африки, показали, что духовные ценности могут выступать как сильные стимулы сохранения экосистем. Образовательные услуги экосистем, которые оценивались в Швеции, Сан-Пауло и Португалии, увеличиваются вследствие растущего осознания ценностей и преимуществ и, следовательно, потребностей в экологическом образовании.

■ В то время как обеспечивающие услуги, такие как вода, лекарственные растения, дровяная древесина и продовольствие очень важны, духовные и сакральные элементы в местном ландшафте также имели очень специфическую и значительную ценность для местного населения во всех оценках. В ряде случаев духовные ценности совпадали с другими ценностями, такими как биоразнообразие, обеспечение водой, биологические лекарства и топливо (SG11.3).

## Сценарии

■ Из-за отсутствия подходящих количественных моделей сценарии ОЭ проектируют в будущее изменения в культурных услугах на основании качественного анализа. Культурные услуги увеличиваются в отдельных сценариях и сокращаются в других. В целом культурные услуги уменьшаются умеренно в *Глобальной оркестровке* и значительно в *Силовом порядке*, в обоих случаях вследствие отсутствия личного опыта обращения с природой и уменьшения культурного разнообразия. Уменьшение культурного разнообразия также ведет к упадку культурных услуг в сценарии *ТехноСад*. С другой стороны, культурные услуги увеличиваются в *Адаптивной мозаике* отчасти вследствие расширения систем знания и культурного разнообразия (S9.7).

# КРУГОВОРОТ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ РЕГУЛИРУЮЩИЕ УСЛУГИ

**А**декватное и сбалансированное снабжение элементами, необходимыми для жизни, которое обеспечивается посредством экологических процессов круговорота питательных веществ, лежит в основе многих экосистемных услуг. Круговороты ряда ключевых питательных веществ были значительно изменены на протяжении двух последних столетий в результате человеческой деятельности, что привело к важным положительным и отрицательным последствиям для ряда экосистемных услуг и благосостояния людей.

Питательные вещества, такие как азот, фосфор и калий, являются важнейшим сырьем, необходимым для роста и развития организма. Экосистемы регулируют потоки и концентрацию питательных веществ посредством сложных процессов, которые способствуют экстракции этих элементов из минеральных источников (атмосферы, гидросферы или литосферы) или возвращению в оборот из мертвых организмов. Эта услуга поддерживает разнообразие различных видов.

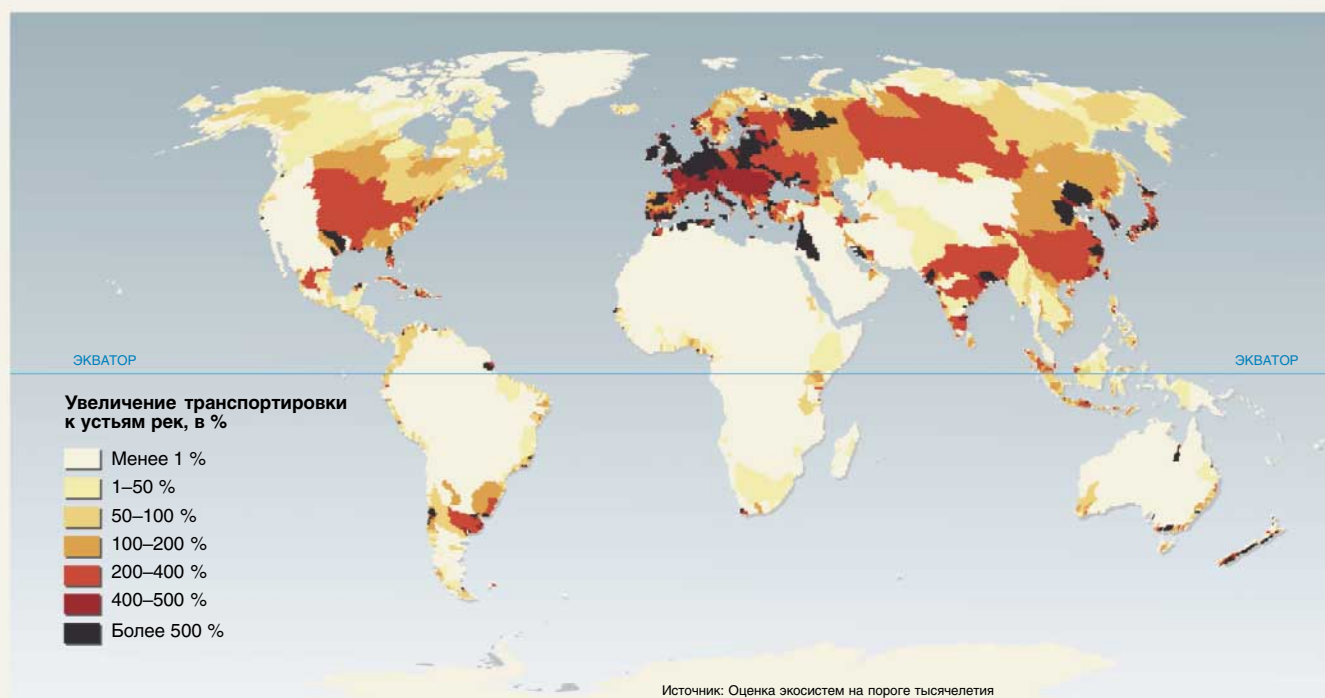
## Состояние и тренды

■ Способность наземных экосистем абсорбировать и сохранять питательные вещества, которые они получают либо из удобрений, либо в переносимых по воздуху осадках азота и серы, была существенно подорвана вследствие радикального упрощения экосистем, т. е. превращения их в однообразные сельскохозяйственные ландшафты. Избыток питательных веществ поступает в подземные воды, реки и озера и в береговые системы. Очищенные и неочищенные сточные воды, вытекающие из городских регионов, еще больше увеличивают нагрузку (C.SDM).

■ В доиндустриальные времена годовой поток азота из атмосферы в наземные и водные экосистемы составлял около 110–210 тераграммов. Человеческая деятельность способствует его увеличению еще на 165 тераграммов в год, примерно удваивая скорость формирования реактивного азота на поверхности суши (R9.2) (см. рис. A9).

**Рис. A9.** Различия между современным и доиндустриальным переносом общего азота в системах внутренних вод как следствие антропогенного ускорения круговорота этого питательного вещества (C7, рис.7.5)

В то время как специфика отдельных загрязняющих веществ, рек и менеджмента предопределяет особый характер загрязнения воды, основные особенности азотного загрязнения связаны с антропогенными изменениями его транспортировки водой. Современное увеличение нагрузки азотом в одной части системы (такой как пахотная земля) обычно отражается на других частях системы (например, береговых зонах), превышая способность природных систем ассимилировать дополнительные порции его соединений.





■ Аккумуляция азота в земле и водах способствовала громадному увеличению производства продовольствия в некоторых странах, но за счет увеличения эмиссии парниковых газов и частого ухудшения услуг пресноводных и береговых экосистем, обеспечивающих такие ценные услуги, как качество воды, рыбные ресурсы и благоприятные условия для отдыха (C12.ES).

■ Фосфор также аккумулируется в экосистемах со скоростью 10,5–15,5 тераграммов в год в сравнении с доиндустриальной скоростью 1–6 тераграммов в год, главным образом в результате применения фосфора (получаемого в результате разработки месторождений) в сельском хозяйстве. Большая часть вносимого с удобрениями фосфора накапливается в почве. Если в результате эрозии почвы фосфор вымывается в пресноводные экосистемы, это может привести к ухудшению экосистемной услуги. Эта тенденция, вероятно, еще больше усилится в следующие десятилетия, поскольку значительные количества фосфора уже аккумулированы почвами, их транспортировка в водные системы пока идет и предотвратить ее трудно (C12.ES).

■ Эмиссии серы постепенно сокращаются в Европе и Северной Америке, но этого еще не происходит в развивающихся индустриальных регионах мира: в Китае, Индии, Южной Африке и южной части Южной Америки. Глобальная оценка угрозы осадения, образуемой при осадении серы кислоты предполагает, что тропические экосистемы подвергаются значительному риску ее воздействия (C12.ES).

■ Деятельность человека на всех масштабных уровнях, направленная на обеспечение продовольствием современного населения мира, увеличила «утечку» питательных соединений из экосистем. Обработка почвы часто повреждает ее структуру, а утрата биоразнообразия может привести к увеличению утечки питательных веществ. Упрощение ландшафта и разрушение прибрежных лесов, заболоченных территорий и устьев рек

приводит к тому, что не сдерживаемые естественными буферами потоки питательных соединений свободно перемещаются между наземными и водными экосистемами. Часто утрачиваемые при потере биоразнообразия виды играют критическую роль в работе буферных механизмов, которые обеспечивают эффективное использование и круговорот питательных веществ в экосистемах (C12.ES).

■ В противоположность этим проблемам, связанным с чрезмерным потреблением питательных веществ, во многих частях Земли, особенно в Африке и Латинской Америке, сбор урожая без восполнения питательных веществ привел к потере плодородия почв, имеющей серьезные последствия для питания людей и окружающей среды (C12.ES).

### Сценарии

■ Недавние сценарные разработки, включавшие перспективные оценки применения азотных удобрений, показали его рост в диапазоне от 10 % до 80 % (и более) к 2020 г. (S9.3.7).

■ Три из четырех сценариев ОЭ прогнозируют к 2030 г. дальнейший рост глобальных стоков азота в прибрежные экосистемы на 10–20 % (*средняя степень достоверности*). Содержание азота в реках не изменится в большинстве индустриальных стран, в то время как прогнозируется его нарастание в развивающихся странах на 20–30 %. Это будет результат поступления азота в поверхностные воды, связанного с урбанизацией, канализацией, строительством очистных сооружений для обезвреживания сточных вод, ростом производства продовольствия и, соответственно, применения азотных удобрений, увеличения количества навоза животных, осадения атмосферного азота и связывания биологического азота сельскохозяйственными системами. Растущая нагрузка рек азотными соединениями приведет к расширению сферы распространения проблем, связанных с эвтрофикацией прибрежных морей (S9.3.7).



# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕР РЕАГИРОВАНИЯ

Считается, что мера реагирования является эффективной, если ее оценка показывает, что она улучшила определенную экосистемную услугу (или по отношению к биоразнообразию обеспечила его сохранение и рациональное использование) и внесла вклад в благосостояние людей, не причиняя значительного ущерба другим экосистемным услугам и не воздействуя на другие группы людей негативным образом. Мера считается перспективной, если еще нет длинного списка достижений после ее применения, которые можно оценить, но имеется вероятность, что она будет успешной, или если известны направления модификации этого способа реагирования с тем, чтобы сделать его эффективным.

Мера считается проблематичной, если история ее использования показала, что она либо не достигла целей, связанных с улучшением услуг (или сохранением и устойчивым использованием биоразнообразия), либо нанесла значительный вред другим экосистемным услугам. Обозначение меры как эффективной не означает, что историческая оценка не установила проблемы или негативные эффекты замены одних экосистемных услуг другими. С последствиями замены экосистемных услуг приходится сталкиваться почти всегда, но они обычно не считаются достаточно значительными, чтобы отрицать эффективность данной меры. Точно так же обозначение меры как проблематичной не означает отсутствия перспективных возможностей реформирования этой меры таким образом, чтобы она

смогла достичь своих политических целей, не нанося чрезмерного вреда экосистемным услугам.

Типология мер реагирования, представленная в таблице этого приложения, дает им характеристику в соответствии с природой интервенции и классифицирует их следующим образом: институциональные и правовые (И), экономические и стимулирующие (Э), социальные и поведенческие (С), технологические (Т) и научно-познавательные (П) меры. Отмечаем, что доминантный класс дается в таблице. Стороны, принимающие решения и обеспечивающие выполнение меры, — это правительства на разных уровнях, таких как международный (МП) (главным образом через многосторонние соглашения или международные конвенции), национальный (НП) и локальный (ЛП); сектор бизнеса/промышленности (Б); гражданское общество, которое включает неправительственные организации (НПО), организации на уровне общин и коренных народов (О), и научно-исследовательские институты (Н). Действующие стороны не обязательно являются одинаково важными.

Таблица включает меры реагирования, которые были оценены с точки зрения ряда экосистемных услуг, таких как обеспечение продовольствием, пресной водой, древесиной, оборот питательных веществ, контроль наводнений и штормов, регулирование болезней и культурных услуг. Она также включает оценку мер по сохранению биоразнообразия, интегрированных мер и мероприятий, направленных на одну конкретную движущую силу, — изменение климата.

**Приложение Б. Оценка эффективности мер реагирования на изменения экосистем и их услуг**

Меры	Эффективность			Примечания	Тип меры	Необходимые действующие стороны
	Эффективная	Перспективная	Проблематичная			
<b>Сохранение и устойчивое использование биоразнообразия</b>						
Охраняемые территории				ОТ исключительно важны для программ охраны биоразнообразия и экосистем, особенно в хрупкой окружающей среде, которая содержит ценные компоненты биоразнообразия. На международном и региональном уровнях существующие ОТ являются важным, но не достаточным фактором сохранения всей полноты биоразнообразия. Необходимо лучше размещать, проектировать и управлять ОТ, чтобы обеспечить их репрезентативность и взаимодействовать с поселениями людей, которые находятся в них, по вопросам нелегальных заготовок сырья, неустойчивого туризма, чужеродных видов и изменения климата. Они также нуждаются в ландшафтном подходе, который может включать защитные меры вне ОТ (R5)	И	МП НП ЛП НПО О Н
Помощь местным жителям в получении выгод от биоразнообразия				Создание стимулов для сохранения биоразнообразия в форме получения местным населением выгод от него (например, от продукции отдельных видов или экотуризма) оказалось трудной задачей. Программы были более успешными, когда местные общины имели возможность принимать управленческие решения, касающиеся всеобъемлющего сохранения биологического разнообразия. Альтернативы, при которых выигрывают все стороны, т.е. сохранение биологического разнообразия, с одной стороны, и выгоды для местных общин, с другой, существуют. Однако местное население зачастую может получить еще большие выгоды от действий, которые ведут к утрате биоразнообразия (R5).	Э	НП ЛП Б НПО О
Содействие лучшему менеджменту диких видов как средство их охраны, включая ex situ сохранение				Более эффективное управление отдельно взятыми видами должно улучшить сохранение и устойчивое использование биоразнообразия. Подходы, «основанные на местообитаниях», имеют критическую важность, но они не могут заменить подходов, «основанных на видах». Зоопарки, ботанические сады и другие ex situ программы создают основу для сохранения видов, содействуют ценным научным исследованиям и обеспечивают культурные преимущества от биоразнообразия (R5).	Т С	НП НПО Н
Интеграция биоразнообразия в региональное планирование				Интегрированное региональное планирование может быть ориентировано таким образом, чтобы можно было обеспечить оптимальный баланс между биологическим разнообразием, экосистемными услугами и другими потребностями общества. Остается большая неопределенность по вопросу о том, на какие компоненты биологического разнообразия делать акцент при различных способах менеджмента, что ограничивает эффективность этого подхода	И	НП ЛП НПО Н
Поощрение участия частного сектора в охране биоразнообразия				Многие компании разрабатывают собственные планы действий по охране биоразнообразия, управляя своими земельными участками с учетом необходимости такой охраны. Они поддерживают практику лицензирования, которая содействует более рациональному использованию экосистем и земельных ресурсов, и принимают на себя ответственность за решение проблем биоразнообразия. Бизнес-кейс, который был подготовлен для нужд крупных компаний, необходимо распространить и на другие компании (R5).	И	НП Б НПО Н
Включение проблем биоразнообразия в сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыболовство				Более диверсифицированные производственные системы могут быть столь же эффективными, как и низко диверсифицированные системы, или даже более эффективными. Стратегии, базирующиеся на более интенсивном производстве, а не на расширении используемой территории, содействуют лучшему сохранению биоразнообразия (R5).	Т	НП Б
Разработка подходов правительства для поддержки биоразнообразия				Децентрализация управления в сфере биоразнообразия во многих частях мира привела к разным результатам. Ключ к успеху заключается в сильных институтах на всех уровнях с безопасным землевладением и властями на каждом уровне, необходимыми для обеспечения стимулов устойчивого менеджмента (R5).	И	МП НП ЛП Н
Содействие международной кооперации на основе многосторонних соглашений об охране окружающей среды				Субглобальные оценки экосистем, выполненные в рамках программы ОЭ, могут служить эффективным средством для международной кооперации во всех сферах биоразнообразия. Они рассматривают наиболее активные факторы и вопросы, связанные с охраной и утратой биоразнообразия. Улучшение координации между международными соглашениями в этой области увеличит их полезность (R5, 15).	И	МП НП

Меры	Эффективность			Примечания	Тип меры	Необходимые действующие стороны
	Эффективная	Перспективная	Проблематичная			
Экологическое образование и коммуникации				Экологическое образование и коммуникационные программы послужили на пользу как информированию, так и изменению приоритетов для биоразнообразия и улучшили осуществление мер по его сохранению. Обеспечение человеческими и финансовыми ресурсами, необходимыми для проведения эффективной работы в этой сфере, до сих пор остается барьером (R5).	С	НП ЛП НПО О
<b>Продовольствие</b>						
Глобализация, торговля национальная и международная политика в области продовольствия				Политика правительства, касающаяся производства продовольствия (поддержание цен, различные виды выплат, налоги) может иметь неблагоприятные экономические, социальные и экологические последствия (R6).	Э	МП НП Б
Знания и образование				Дальнейшие исследования могут содействовать повышению экономической, социальной и экологической устойчивости производства продовольствия. Государственное образование должно давать возможность потребителям делать информированные выборы о питательной, безопасной и доступной (по средствам) пище (R6).	С Н	НП ЛП НПО О
Технологические меры, включая биотехнологии, устойчивые методы сельского хозяйства и экологически чистое фермерство				Новые сельскохозяйственные науки и эффективный менеджмент природных ресурсов могут содействовать новой аграрной революции, направленной на удовлетворение глобальных потребностей в продовольствии. Это также будет способствовать экологической, экономической и социальной устойчивости (R6).	Т	НП Б Н
Управление водными ресурсами				Появление моделей оценки воды и водных рынков показывает, что оценка воды может быть средством эффективного распределения ресурсов и ответственного использования (R6).	Э	НП ЛП Б НПО
Управление рыбными ресурсами				Строгое регулирование морского рыболовства в плане установления и реализации квот и мер, направленных против неподотчетных и нерегулярных выловов. Индивидуальные трансферабельные квоты также могут быть перспективными для холодноводных рыбных ресурсов и единичных видов, но они вряд ли будут полезными для многовидовых тропических рыбных ресурсов. С учетом потенциально вредных экологических последствий аквакультуры необходимо создание регулирующих механизмов, дополняющих существующую политику (R6).	И Э	Нп ЛП Б НПО
Менеджмент животноводства				Политика в области животноводства должна быть переориентирована в связи с перевыпасом пастбищ и деградацией засушливых земель, фрагментацией обширных пастбищ и утратой местообитаний диких животных, пылеобразованием, вторжением в буши, обезлесением, чрезмерной нагрузкой питательными соединениями из-за вывоза навоза и эмиссией парниковых газов. Необходимо сосредоточиться на проблемах здоровья людей, связанных с птичьим гриппом и бычьей губчатой энцефалопатией (R6).	Т	НП Б
Осознание гендерных проблем				Политика реагирования должна быть гендерно-чувствительной и направленной на наделение полномочиями женщин и обеспечение им доступа и контроля над ресурсами, необходимыми для продовольственной безопасности. Она должна основываться на систематическом анализе гендерной динамики и открытом обсуждении взаимосвязей между полом и продовольственной и водной безопасностью (R6).	С	НП НПО О
<b>Пресная вода</b>						
Установление потребностей экосистем в воде				В оптимизации конкурирующих потребностей в воде критическим является то, что общество должно открыто признать необходимость обеспечения экосистем водой (водные потоки окружающей среды) (R7).	И	Т НП

(продолжение на с. 126)

Приложение Б. Оценка эффективности мер реагирования на изменения экосистем и их услуг (продолжение)

Меры	Эффективность			Примечания	Тип меры	Необходимые действующие стороны
	Эффективная	Перспективная	Проблематичная			
Права на услуги пресной воды и ответственность за их обеспечение				Как государственная, так и частная собственность на системы пресной воды и обеспечивающие их земельные ресурсы по большей части оказались неспособными создать эффективные стимулы обеспечения этих услуг. В результате население общин на возвышенностях обычно не имело выгод от водных объектов, в особенности когда оно не располагало правами на землю, Поэтому оно сопротивлялось введению регулирования на использование услуг пресных вод, считая его несправедливым. Эффективные системы прав собственности с четкими и прозрачными правилами могут увеличить доверие заинтересованных лиц, которые будут иметь доступ к выгодам от услуг пресной воды, и, таким образом, проявят желание платить за доступ к ним (R7).	И	НП Б О
Увеличение эффективности участия общественности в процессе принятия решений				Деградация услуг пресной воды и других экосистемных услуг оказывает непропорциональное воздействие на тех, кто исключен из процесса принятия решений. Ключевые шаги по улучшению участия населения в принятии решений включают увеличение прозрачности информации, улучшение репрезентативности маргинализированных заинтересованных лиц, вовлечение их в выработку политических целей и приоритетов для размещения услуг пресной воды и создание пространства для дискуссий и обучения, которые помогают согласовывать разнообразные точки зрения (R7).	И	НП ЛП НПО О Н
Организации пользователей бассейнов рек				ОПБР могут играть важную роль в содействии кооперации и сокращению затрат усилий и средств по разработке крупномасштабных мер реагирования на изменения экосистем и их услуг. ОПБР ограничиваются и уполномочиваются главным образом степенью участия заинтересованных лиц, их согласием по поводу целей и планов менеджмента и их кооперацией в процессе реализации меры (R7).	И	МП НП НПО
Меры регулирования				Регулирующие подходы основываются на рыночных стимулах (например, выплата ущерба за превышение стандартов загрязнения) и хорошо подходят для загрязняющих веществ из точечных источников. Они просто объявляют незаконными отдельные типы поведения, которые могут быть громоздкими и обременительными и могут не иметь успеха в обеспечении стимулов для охраны услуг пресной воды (R7).	И	НП ЛП
Водные рынки				Экономические стимулы потенциально могут разблокировать значительные факторы эффективности, лежащие на сторонах спроса и предложения, в ходе проведения прибыльного перераспределения ресурсов между старыми (в основном ирригация) и новыми (в основном муниципальные и входящие) видами пользования (R7).	Э	НП Б О
Платежи за услуги речных водосборов				Платежи за экосистемные услуги, обеспечиваемые речными водосборами, в основном узко ориентированы на оценивание роли лесов в гидрологическом режиме. На самом деле они должны основываться на всех сторонах формирования водных ресурсов на водосборной территории, включая учет относительной ценности других типов ландшафтов и других видов землепользования, таких как водноболотные угодья, прибрежные территории, крутые склоны, дороги и различные способы управления. Ключевыми проблемами для определения форм платежей являются создание возможностей для местного мониторинга и оценки, конкретизация услуг водосборной экосистемы, учет последствий замены одних услуг другими и конфликтов между разными видами водо- и землепользования, а также выявление неопределенностей (R7).	Э	НП Б О
Партнерство и финансирование				Существует явное расхождение между высокой социальной ценностью услуг пресной воды и выделением ресурсов для водообеспечения. Одно из проявлений этого расхождения — недостаточное финансирование водной инфраструктуры. Фокусирование только на крупномасштабной приватизации в целях повышения эффективности и возмещения издержек производства показало, что стратегия, способная вызывать противоположные последствия — взвинчивание цен или контроль над ресурсами — создала расхождения во мнениях и, в некоторых случаях, неудачи и отказы от участия. Развитие водной инфраструктуры и технологий должно твердо придерживаться лучших практик для избежания проблем и несправедливости. Ревизия и модификация/обновление существующей инфраструктуры является лучшей альтернативой в краткосрочной и среднесрочной перспективе (R7).	И Э	МП НП Б НПО О

Меры	Эффективность			Примечания	Тип меры	Необходимые действующие стороны
	Эффективная	Перспективная	Проблематичная			
Крупные плотины				Воздействие крупных плотин и образуемых ими водохранилищ на пресноводные экосистемы широко признано в том смысле, что оно скорее негативное, чем позитивное. Кроме того, выгоды от их строительства редко распределялись справедливо: бедные, уязвимые и будущие поколения, как правило, не могли получать социальные и экономические выгоды от строительства плотин и водохранилищ. Техничко-экономические обоснования обычно были слишком оптимистичными с точки зрения выгод от проектов и недооценивали издержки (R7).	Т	НП
Восстановление заболоченных территорий				Хотя восстановление заболоченных территорий является перспективным управленческим подходом, существуют серьезные проблемы в плане определения того, какие управленческие интервенции приведут к желаемой комбинации структуры и функционирования заболоченных территорий. Непохоже, что вновь созданные заболоченные территории смогут структурно и функционально заменить естественные заболоченные территории (R7).	Т	НП ЛП НПО Б
<b>Древесина, дровяная древесина и недревесные лесные продукты</b>						
Международные политические процессы в лесной сфере и содействие развитию				Международные политические процессы в лесной сфере привели к некоторым успехам в лесном секторе. Необходимо обратить внимание на интеграцию согласованных практик лесного менеджмента в финансовые институты, правила торговли, глобальные программы по охране окружающей среды и процесс принятия решений о глобальной безопасности (R8).	И	МП НП Б
Либерализация торговли				Торговля лесной продукцией имеет тенденцию концентрировать полномочия принятия решений (и выгоды от них) в лесном менеджменте, а не распространять их на более бедных и менее влиятельных игроков. Это «умножает» последствия управления, делая хорошее управление лучше, а плохое — еще хуже. Либерализация торговли может стимулировать «виртуальный цикл» при условии, что регулирующая структура является сильной и решаются проблемы внешних побочных эффектов (R8).	Э	МП НП
Инициативы национального управления лесами и национальные лесные программы				Инициативы национального управления лесами и национальные лесные программы показывают перспективные возможности достижения хорошего состояния экосистем и благополучия людей в тех случаях, когда они стратегически ориентированы, а в решении их проблем участвуют все заинтересованные стороны (R8).	И	НП ЛП
Прямое управление лесами коренным населением				Обычно представляется, что традиционный местный контроль имеет экологические выгоды, хотя основное обоснование его необходимости продолжает базироваться на гуманитарных и культурных правах. Существует мало систематизированной информации, но предварительные выводы о растительном покрове и фрагментации лесов в бразильской Амазонии дают основание предполагать, что территория, находящаяся под местным контролем, может управляться не менее эффективно, чем строго ограниченная для использования охраняемая территория (R8).	И	МП О
Совместное управление лесами и местные движения за доступ к использованию лесных продуктов				Совместное управление лесами правительством и общинами может быть высоко прибыльным, но имеет смешанные результаты. Программы генерировали улучшение доступа сельских бедняков к лесным ресурсам, но им не хватило потенциала для предоставления беднякам выгод. Местные усилия по решению проблем доступа в леса и пользования лесными продуктами широко распространились в последние годы. В целом они предпочтительнее, чем усилия правительства или международные инициативы, но для их распространения необходима поддержка (R8).	И	НП ЛП Б НПО О
Мелкая частная и государственно-частная собственность и лесной менеджмент				Там, где информация, землевладение и возможности сильны, там мелкая частная собственность на леса может предоставить большие локальные экономические выгоды и улучшение лесного менеджмента, чем собственность более крупных корпоративных структур (R8).	И	ЛП Б О
Партнерство компаний и общин в лесном секторе				Партнерство компаний и местных общин может быть лучше для предоставления выгод партнерам и широкой публике, чем просто корпоративный лесной менеджмент, или только община либо мелкое лесное предприятие (R8).	И	ЛП Б О

(продолжение на с. 128)

**Приложение Б. Оценка эффективности мер реагирования на изменения экосистем и их услуг (продолжение)**

Меры	Эффективность			Примечания	Тип меры	Необходимые действующие стороны
	Эффективная	Перспективная	Проблематичная			
Деятельность общественности и потребителей				Деятельность общественности и потребителей стимулировала важные инициативы в сфере лесной и торговой политики и способствовала улучшению деятельности крупных лесных корпораций. Они оказали влияние на страны, «потребляющие древесину», и международные институты. Действующие стандарты некоторых крупных корпораций и институтов, равно как и тех, чья нелесная деятельность оказывала воздействие на леса, были улучшены (R8).	С	НПО Б О
Добровольная независимая сертификация лесов				Сертификация лесов широко распространилась; однако большинство сертифицированных лесов находятся на Севере, управляются крупными корпорациями и экспортируют лес северным оптовикам. Раньше сторонники сертификации надеялись, что она будет эффективной мерой против тропического обезлесения (R8).	И Э	Б
Лесные технологии и биотехнологии				Меры, связанные с лесными технологиями, сосредотачиваются на индустриальных лесопосадках видов, обладающих свойствами, подходящими для промышленной переработки (R8).	Т	НП Н Б
Коммерциализация недревесных лесных продуктов				Коммерциализация НДЛП имела небольшое воздействие на местные средства к жизни и редко мотивировала их сохранение. Рост ценности НДЛП не всегда является фактором их сохранения и может иметь обратный эффект. Должны быть пересмотрены стимулы для устойчивого использования НДЛП, включая изучение возможностей совместного производства древесины и НДЛП (R8).	Э	НПО Б Н
Природное управление тропическими лесами				Для того чтобы природное управление тропическими лесами было экономичным, нужно сосредоточиться на ряде лесных товаров и услуг, а не только на древесине. Необходимо оценить «лучший опыт» мировых корпораций и в то же время изучить, «что работает» в традиционном лесном менеджменте и на местных (мелких) предприятиях. Большой интерес появился к применению методов заготовки леса, которые «уменьшают воздействие», особенно в тропических лесах, что снижает воздействие на окружающую среду и может быть более эффективным и прибыльным (R8).	Т	МП НП ЛП Б НПО О
Управление лесными плантациями				Лесные участки предприятий и крупные плантации все больше создаются в ответ на растущий спрос на древесину и уменьшение природных лесных территорий. Без адекватного планирования и управления лесные плантации могут создаваться в неподходящих местах, с неподходящим видами и их происхождением. На деградирующих землях лесонасаждение может принести экономические, экологические и социальные выгоды общинам и содействовать устранению бедности и увеличению продовольственной безопасности (R8).	Т	НП ЛП Б НПО Н
Менеджмент дровяной древесины				Дровяная древесина остается главной продукцией лесного сектора на Юге. Если продолжится развитие технологий, то производство дровяной древесины в промышленных масштабах может стать основным устойчивым источником энергии (R8).	Т	ЛП Б О
Лесонасаждение и восстановление лесных массивов в целях управления углеродом				Хотя многие прежние инициативы базировались на охране лесов или менеджменте, сегодня преобладает деятельность по насаждению лесов. Возможно, это отражает международное решение, принятое в 2001 г., ориентироваться только на восстановление лесных массивов в Механизме экологически чистого развития в течение первого периода обязательств (R8).	Т Э	МП НП Б
<b>Круговорот питательных веществ</b>						
Регулирование				Принудительная политика, включая регулирующий контроль и системы налогов и штрафов, налагает затраты и бремя контроля над загрязнением на источник загрязнений окружающей среды. Технологические стандарты легко применять, но они могут препятствовать внедрению инноваций и в целом не считаются рентабельными (R9).	И	МП НП
Рыночные механизмы				Рыночные механизмы, такие как финансовые стимулы, субсидии и налоги, обладают потенциалом для улучшения менеджмента питательных веществ, но они могут быть не подходящими для всех стран и обстоятельств. Пока имеется сравнительно мало эмпирических данных о влиянии этих механизмов на изменения в технологии (R9).	Э	НП Б Н

Меры	Эффективность			Примечания	Тип меры	Необходимые действующие стороны
	Эффективная	Перспективная	Проблематичная			
Смешанные подходы				Сочетание регулирующих, стимулирующих и рыночных механизмов возможно для подходов в национальном масштабе и в масштабе речных водосборов и может быть экономически наиболее эффективным и политически приемлемым (R9).	И Э	МП НП ЛП НПО О Н
<b>Регулирование наводнений и штормов</b>						
Физические				Исторически делался упор на инженерные решения, на естественную окружающую среду и социальные институты. Этот выбор обычно создает ложное чувство безопасности, поощряя людей мириться с высокими рисками. Свидетельства показывают, что необходимо делать больший акцент на меры в сфере естественной окружающей среды и неструктурные меры (R11).	Т	НП Б
Использование естественной окружающей среды				Последствия наводнений и штормов могут быть уменьшены путем сохранения и управления растительностью и посредством естественных или искусственно созданных свойств геоморфологических систем (естественные русла рек, системы дюн и террасное сельское хозяйство) (R11).	Т	НП ЛП НПО О
Информация, институты и образование				Эти подходы, делающие упор на готовность к бедствиям, менеджмент в условиях стихийных бедствий, предсказание наводнений и штормов, раннее предупреждение и эвакуацию, являются жизненно необходимыми для снижения ущерба и уменьшения потерь (R11).	С И	НП ЛП Б О
Финансовые услуги				Эти меры делают упор на страхование, пособия при стихийных бедствиях и материальную помощь. Как социальные программы, так и частное страхование являются важными механизмами борьбы за восстановление после наводнений. Они, тем не менее, могут ненамеренно усиливать уязвимость общин, поощряя строительство в поймах или субсидируя выращивание каких-то культур (R11).	Э	НП Б
Планирование землепользования				Планирование землепользования, цель которого определить наиболее желательный тип использования земли, может способствовать смягчению стихийных бедствий и уменьшению рисков размещением строительства на территориях, не подверженных стихийным бедствиям (R11).	И	НП
<b>Регулирование болезней</b>						
Интегрированный менеджмент переносчиков инфекции				Снижение распространения инфекционных заболеваний часто оказывает воздействие на другие экосистемные услуги. ИМПИ способствует принятию скоординированных мер в сфере здоровья и охраны окружающей среды. ИМПИ использует целевые интервенции в целях перемещения или контроля мест размножения переносчиков инфекции, нарушения их жизненных циклов и минимизации контактов людей с переносчиками инфекции, а также воздействия на другие экосистемные услуги. ИМПИ является наиболее эффективной мерой при условии его согласования с социально-экономическим развитием (R12).	И	НП НПО
Экологический менеджмент или его модификация в целях сокращения распространения возбудителей и переносчиков инфекции				Экологический менеджмент может быть высокоэффективным и вызывать очень незначительные последствия для окружающей среды (R12).	И	НП Б О Н
Биологический контроль или естественные хищники				Биологический контроль может быть экономически выгодным и вызывать очень незначительные последствия для окружающей среды. Он может быть эффективным, если места размножения вредителей хорошо известны, а их количество ограничено (R12).	Т	НП Б Н
Химический контроль				Инсектициды остаются важным инструментом и их избирательное использование, видимо, продолжится в рамках интегрированного менеджмента в отношении переносчиков инфекции. Тем не менее, существует озабоченность по поводу воздействия инсектицидов, особенно стойких органических загрязняющих веществ, на окружающую среду и население (R12).	Т	НП Б Н

(продолжение на с. 130)

**Приложение Б. Оценка эффективности мер реагирования на изменения экосистем и их услуг (окончание)**

Меры	Эффективность			Примечания	Тип меры	Необходимые действующие стороны
	Эффективная	Перспективная	Проблематичная			
Модели расселения людей				Основным методом управления контактами населения с переносчиками инфекций являются совершенствование размещения населения и конструкции жилья (R12).	Т	НП НПО О
Осведомленность о здоровье и поведении				Социальные и поведенческие меры могут содействовать контролю над болезнями, связанными с переносчиками инфекции, при условии улучшения других экосистемных услуг (R12).	С	О
Генетическая модификация видов переносчиков инфекций с целью ограничения передачи болезней				Многие «передовые» интервенции, такие как трансгенные методы, могут стать доступными в следующие 5–10 лет. Однако в научном сообществе нет единого мнения по поводу технической осуществимости и общественной приемлемости такого подхода (R12).	Т	НП Б НПО Н
<b>Культурные услуги</b>						
Информированность о глобальной окружающей среде и создание связей между локальными и глобальными институтами				Осознание функционирования планеты как единого целого привело к появлению интегрированного подхода к экосистемам. Этот процесс усилил концепцию «человеческой окружающей среды» и дискуссии о проблемах охраны окружающей среды в глобальном масштабе. Местные организации также воспользовались возможностью, связанной с появлением международных институтов и конвенций с тем, чтобы вынести свои проблемы на более широкую политическую арену (R14).	С И	МП НП ЛП
От восстановления ландшафтов к приданию ценности культурным ландшафтам				В то время как соединение священных мест с их охраной не является новым, все более распространяется практика транслирования «святынь» в законодательство или правовые институты, представляющие права на землю. Это требует обширных знаний о связях между святыней, природой и обществом в конкретной местности (R14).	С	ЛП НПО О
Международные соглашения и охрана биоразнообразия и разнообразия сельского хозяйства и животноводства				Рост эксплуатации ресурсов и беспокойности людей исчезновением местных ресурсов и знаний высветил потребность в охране местного и традиционного знания. Некоторые страны приняли специальные законы, политические и административные меры, делающие акцент на концепции важности предварительной информированности держателей знания (R14).	И	МП НП
Интеграция местного и традиционного знания				Компенсация за использование местного и традиционного знания третьими сторонами является важной, но сложной в осуществлении мерой реагирования на экосистемные изменения. Популярное представление о том, что можно поддерживать местное и традиционное знание усилением «традиционных» властей может не соответствовать действительности во многих случаях (R14).	Э П	НП Б О
Изменения в правах собственности				Общины получают выгоды от контроля над природными ресурсами, но традиционное руководство не всегда может быть правильным решением. Демократически избранные институты местного самоуправления, имеющие реальную власть над ресурсами, могут быть в некоторых случаях лучшей альтернативой. Существует тенденция перемещать полномочия назад и вперед между «традиционными» властями и местными органами власти, при этом не давая ни тем ни другим реальных полномочий при принятии решений (R14).	И	НП ЛП О
Программы сертификации				Программы сертификации являются перспективными мерами, но многие общины не имеют доступа к этим программам и не знают об их существовании. Кроме того, связанные с сертификацией финансовые издержки уменьшают шансы независимого участия местных общин (R14).	И С	МП НП Б
Справедливая торговля				«Справедливая торговля» — это движение, инициированное с целью оказания помощи общинам, находящимся в неблагоприятном положении или политически маргинализированным, на основе уплаты лучших цен и улучшения условий торговли наряду с повышением информированности потребителей об их потенциальной роли как покупателей. «Справедливая торговля» в некоторых случаях переплетается с другими инициативами, фокусирующимися на экологических аспектах торговли (R14).	Э С	МП НП ЛП НПО О
Экотуризм и культурный туризм				Экотуризм может представлять альтернативу охране экосистем, хотя способен приводить к конфликтам между использованием ресурсов и эстетическими качествами отдельных экосистем. Различные экосистемы испытывают разные типы и	Э	ЛП Б О



Меры	Эффективность			Примечания	Тип меры	Необходимые действующие стороны
	Эффективная	Перспективная	Проблематичная			
				масштабы воздействия туристической инфраструктуры. Более того, некоторые экосистемы лучше приспособлены к выходу на туристический рынок, чем другие. Рыночная ценность экосистем может различаться в зависимости от восприятия людьми природы. Может происходить замораживание ландшафтов, их преобразование, лишение права владения и устранение человеческого влияния в зависимости от взглядов на то, что должен собой представлять экотуризм. Хотя в случаях, когда природоохранная деятельность не финансируется из бюджета, туризм может обеспечить средства для этого (R14).		
<b>Интегрированные меры</b>						
Международное управление охраной окружающей среды				Политика охраны окружающей среды, интегрированная на международном уровне, почти исключительно зависит от приверженности правительств к обязывающим компромиссам по данному вопросу. Основные вызовы включают реформу структуры международного управления охраной окружающей среды и состыковку международной торговли и механизмов охраны окружающей среды (R15).	И Э П Т	МП НП
Национальные планы действий и стратегии, направленные на интегрирование вопросов охраны окружающей среды в национальную политику				Примерами являются национальные стратегии охраны окружающей среды, национальные планы действий в области охраны окружающей среды и национальные стратегии устойчивого развития. Успех зависит от благоприятствующих условий, таких как собственность правительств и гражданского общества и широкое участие как отраслевых органов управления внутри правительства, так и частного сектора на субнациональном и национальном уровнях. Интегрированные меры на национальном уровне могут стать хорошей стартовой площадкой для межведомственных связей в правительствах (R15).	И Э П Т	НП ЛП Б НПО О
Интегрированные подходы на субнациональном и местном уровнях				Многие интегрированные меры реализуются на субнациональном уровне, примерами являются устойчивый лесной менеджмент, интегрированный менеджмент прибрежных зон, интегрированные программы охраны и развития и интегрированный менеджмент бассейнов рек. Их результаты до сих пор были разными, и главным ограничением, с которым сталкивались субнациональные и многомасштабные меры, является отсутствие способности к реализации (R15).	И Э П Т	НП ЛП НПО О
<b>Изменение климата</b>						
Рамочная конвенция ООН об изменении климата и Киотский протокол				Конечной целью РКИК ООН является стабилизация концентрации парниковых газов в атмосфере на уровне, который предотвратит опасное антропогенное вмешательство в климатическую систему. Киотский протокол налагает обязательные ограничения эмиссий парникового газа на индустриальные страны, которые согласились сократить свои эмиссии в среднем на 5 % в период с 2008 г. по 2012 г., по сравнению с уровнем 1990 г. (R13).	И	МП НП
Сокращения чистых эмиссий парниковых газов				Значительные сокращения суммарных эмиссий парниковых газов технически осуществимы, во многих случаях это налагает небольшие затраты на общество или вообще ничего не стоит (R13).	Т	НП Б О
Землепользование и изменение земного покрова				Лесонасаждение и восстановление лесных массивов, улучшение менеджмента лесов, пахотных земель, пастбищ и аграрного лесоводства предоставляют возможности увеличения улавливания углерода и замедления процесса обезлесения и сокращают эмиссии углерода (R13).	Т	НП ЛП Б НПО О
Рыночные механизмы и стимулы				Механизмы Киотского протокола в комбинации с национальными и региональными протоколами могут сократить затраты на уменьшение эмиссий для индустриальных стран. Кроме того, страны могут сократить чистые затраты на снижение эмиссий посредством налогов на эмиссии (или продажи разрешений на аукционах) и использования выручки для сокращения искажающих налогов на труд и капитал. В ближайшем будущем торговля проектами может содействовать передаче технологий, благоприятных для климата, в развивающиеся страны (R13).	Э	МП НП Б
Адаптация				Некоторые изменения климата неизбежны, поэтому экосистемы и сообщества людей должны адаптироваться к новым условиям. Люди столкнутся с рисками ущерба от изменения климата, некоторым из них смогут противостоять существующие системы; другие потребуют радикально новых типов поведения. Факторы изменения климата необходимо включить в современные планы развития (R13).	И	НП ЛП НПО О Н

# ПРИЛОЖЕНИЕ В

## АВТОРЫ, КООРДИНАТОРЫ И РЕДАКТОРЫ-РЕЦЕНЗЕНТЫ

### Основной авторский коллектив

**Уолтер В. Рейд**, «Оценка экосистем на пороге тысячелетия», Малайзия и США

**Гарольд А. Муни**, Стенфордский университет, США

**Анжела Кроппер**, Фонд Кроппер, Тринидад и Тобаго

**Дорис Капистрано**, Центр международных лесных исследований, Индонезия

**Стефен Р. Карпентер**, Висконсинский-Мэдисонский университет, США

**Канчан Чопра**, Институт экономического развития, Индия

**Парта Дасгупта**, Кембриджский университет, Великобритания

**Томас Дитц**, Мичиганский государственный университет, США

**Ананта Кумар Дурайаппах**, Международный институт устойчивого развития, Канада

**Рашид Хасан**, Университет Претории, Южная Африка

**Роджер Касперсон**, Университет Кларка, США

**Рик Лиманс**, Вагенинген университет, Нидерланды

**Роберт М. Мей**, Оксфордский университет, Великобритания

**Тони (А. Дж.) МакМайкл**, Австралийский национальный университет, Австралия

**Прабху Пингали**, Организация ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства, Италия

**Кристиан Сампер**, Национальный музей естественной истории, США

**Роберт Шолес**, Совет по научным и промышленным исследованиям, Южная Африка

**Роберт Т. Ватсон**, Всемирный банк, США  
**А. Х. Закри**, Университет ООН, Япония

**Жао Шидонг**, Китайская академия наук, Китай

**Невиль Дж. Эш**, Мировой центр мониторинга охраны окружающей среды при ЮНЭП, Великобритания

**Елена Беннет**, Висконсинский-Мэдисонский университет, США

**Пушам Кумар**, Институт экономического развития, Индия

**Маркус Ли**, Всемирный рыбный центр, Малайзия

**Кьяра Раудсепп-Хирн**, «Оценка экосистем на пороге тысячелетия», Малайзия

**Хенк Симонс**, Национальный институт здравоохранения и окружающей среды, Нидерланды

**Джиллиан Тонелл**, Мировой центр мониторинга охраны окружающей среды при ЮНЭП, Великобритания

**Моника Б. Зурек**, Организация ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства, Италия

### «Оценка экосистем на пороге тысячелетия»

Ведущие авторы-координаторы, ведущие авторы концептуальных основ и координаторы субглобальных оценок

**Абдель Фарид Абдель-Кадер**, Программа ООН по окружающей среде, Бахрейн

**Нимбр Адедип**, Комиссия по национальным университетам, Нигерия

**Зафар Адиль**, Международное сообщество по проблемам воды, окружающей среды и здоровья при Университете ООН, Канада

**Джон Б. Р. Пгард**, Вест-индский университет, Тринидад и Тобаго

**Тунди Агарди**, Южные моря, США

**Хейди Алберс**, Орегонский государственный университет, США

**Джозеф Алькамо**, Кассельский университет, Германия

**Жаклин Алдер**, Университет Британской Колумбии, США

**Мурад Амиль**, Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement, Марокко

**Алехандро Аргумедо**, Ассоциация Keshua-Autanga ANDES, Перу

**Долорс Арментерас**, Instituto de Investigacion de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Колумбия

**Нэвилл Эш**, Мировой центр мониторинга охраны окружающей среды при ЮНЭП, Великобритания

**Брюс Эйлвард**, Deschutes Resources Conservancy, США

**Суреш Чандра Бабу**, Международный исследовательский институт по продовольственной политике, Индия

**Янанта Бандиопадхай**, Индийский институт менеджмента, Индия

**Чарльз Виктор Барбер**, Международный союз охраны природы и природных ресурсов, США

**Стефен Басс**, Министерство международного развития, Великобритания

**Алан Батчелор**, V&M Environmental Services (Pty) Ltd, Южная Африка

**Т. Дуглас Берд, мл.**, Геологическая служба США,

**Эндрю Битти**, университет МакКерри, Австрия

**Хуан Карлос Белаустегийойтия**, Оценка глобальных международных вод, Швеция

**Елена Беннет**, Висконсинский-Мэдисонский университет, США

**Д. К. Бхаттачария**, Делийский университет, Индия

**Эрнан Бланко**, Recursos e Investigación para el Desarrollo Sustentable, Чили

**Жорж Э. Ботеро**, Centro Nacional de Investigaciones de Café, Колумбия

**Лелис Bravo де Гуэрни**, Universidad Simón Bolívar, Венесуэла

**Эдуардо Брондизио**, Индианский университет, США

**Виктор Бровкин**, Потсдамский институт исследования климатических воздействий, Германия

**Катрина Браун**, Университет Восточной Англии, Великобритания

**Коллин Д. Батлер**, Австралийский национальный университет, Австралия

**Дж. Байрд Калликотт**, университет северного Техаса, США

**Эстер Камас-Рамирес**, Association Ixá Ca Vaá for Indigenous Development and Information, Коста-Рика

**Диармид Кемпбелл Лендрум**, Всемирная организация здравоохранения, Швейцария

**Дорис Капистрано**, Центр международных лесных исследований, Индонезия

**Фабрицио Уильям Крабонелл Торрес**, Association Ixá Ca Vaá for Indigenous Development and Information, Коста-Рика

**Стефен Р. Карпентер**, Висконсинский-Мэдисонский университет, США

**Кеннет Г. Кассман**, университет Небраска-Линкольн, США

**Хуан Карлос Кастилья**, Центр специальных исследований по экологии и биологическому разнообразию, Чили

**Роберт Чамберс**, Институт исследования развития Суксенса, Великобритания

**У. Бредни Чамберс**, Университет ООН, Япония

**Ф. Стюарт Чапин III**, университет Аляски-Фэрбэнкс, США

**Канчан Чопра**, Институт экономического развития, Индия

**Фдавио Комим**, Кембриджский университет, Великобритания, и Федеральный университет Rio Grande do Sul, Бразилия

**Улиссес Э. Л. Конфалоньери**, Национальная школа здравоохранения, Бразилия

**Стив Корк**, Земля и вода Австралии, Австралия

**Карлос Корвалан**, Всемирная организация здравоохранения, Швейцария

**Вольфганг Кремер**, Потсдамский институт исследования климатических воздействий, Германия

**Анжела Кроппер**, Фонд Кроппер, Тринидад и Тобаго

**Грэм Кумминг**, Флоридский университет, США

**Оуэн Килк**, Фонд дикой природы, США

**Ребекка Д'Круз**, Aonux Environmental, Малайзия

**Гретхен Л. Дейли**, Стенфордский университет, США

**Партха Дасгупта**, Кембриджский университет, Великобритания

**Рудольф С. де Грот**, Вагенинген университет, Нидерланды

**Рут С. ДеФрис**, Мерилендский университет, США

**Сандра Диас**, Universidad Nacional de Córdoba, Аргентина

**Томас Дитц**, Мичиганский государственный университет, США

**Ричард Дюграль**, Государственный университет Сан-Франциско, США

**Ананта Кумар Дурайаппах**, Международный институт устойчивого развития, Канада

**Симеон Эуи**, Всемирный банк, США

**Полли Эриксен**, Институт наук о Земле при Колумбийском университете, США

**Кристо Фабрициус**, Родес университет, Южная Африка

**Дэн Фейт**, Австралийский музей, Австралия

**Джезеф Фарджионе**, Университет Нью-Мехико, США

**Коллин Филер**, Австралийский национальный университет, Австралия

**К. Макс Финлейсон**, Исследовательский институт по окружающей среде, Австралия

**Дана Р. Фишер**, Колумбийский университет, США

**Карл Фольк**, Стокгольмский университет, Швеция

**Мигель Фортес**, Межправительственная комиссия регионального секретариата по западному Тихому океану, Таиланд

**Мадхав Гаджил**, Индийский институт науки, Индия

**Габиба Гитей**, Австралийский национальный университет, Австралия

**Йогеш Гокхал**, Индийский институт науки, Индия

**Томас Хан**, Стокгольмский университет, Швеция

**Симон Хальс**, Веллингтонская школа медицинских наук и здоровья, Новая Зеландия

**Кирк Хамильтон**, Всемирный банк, США

**Ришид Хассан**, Университет Претории, Южная Африка

**Хе Даминг**, Юннанский университет, Китай

**Кеннет Р. Хинга**, Министерство сельского хозяйства США

**Анкила Дж. Хирмат**, Трастовый фонд Ашока для исследований в области экологии и охраны окружающей среды, Индия

**Джоана Хаус**, Институт биогеохимии им. Макса Планка, Германия

**Роберт У. Ховарт**, Корнельский университет, США

**Тарик Исмаил**, Саудовская Аравия

**Энтони Джанетос**, Центр Х. Джона Хайнца III по науке, экономике и охране окружающей среды, США

**Питер Карейва**, Охрана природы, США

**Роджер Касперсон**, Университет Кларка, США

**Кишан Кхойдай**, Программа развития ООН, Индонезия

**Кристиан Кернер**, Базельский университет, Швейцария

**Каспер Кок**, Университет Вагенингена, Нидерланды

**Пушам Кумар**, Институт экономического развития, Индия

**Эрик Э. Ламбин**, Католический университет Лувэна, Бельгия

**Пауло Лана**, Государственный университет Параньи, Бразилия

**Родел Д' Ласко**, Мировой центр аграрного лесоводства, Филиппины

**Патрик Давель**, Парижский университет VI/IRD, Франция

**Луис Лебель**, Университет Чианг Май, Таиланд

**Маркус Ли**, Всемирный рыбный центр, Малайзия

**Рик Лиманс**, Университет Вагенингена, Нидерланды

**Кристиан Левек**, Институт исследований развития, Франция

**Марк Леви**, Колумбийский университет, США

**Лиу Джиян**, Китайская академия наук, Китай

**Лиу Джийуан**, Китайская академия наук, Китай

**Ма Шиминг**, Китайская академия сельскохозяйственных наук, Китай

**Георгина Маце**, Лондонское зоологическое общество, Великобритания

**Йенс Макенсен**, Программа ООН по окружающей среде, Кения

**Май Тронг Тонг**, Вьетнамская академия наук и технологии, Вьетнам

**Бен Мальянг III**, Филиппинское сообщество по устойчивому развитию и Филиппинский университет Лос Баньос, Филиппины

**Жан Поль Малингро**, Объединенный исследовательский центр при Европейской комиссии, Бельгия

**Анатолий Мандыч**, Институт географии, Российская академия наук, Российская Федерация

**Питер Джон Маркотульо**, Университет ООН, Япония

**Эдуардо Мароне**, Центр морских исследований, Бразилия

**Хиллари М. Масундир**, Университет Ботсваны, Ботсвана

**Роберт М. Мей**, Оксфордский университет, Великобритания

**Джеймс Майерс**, Международный институт по охране окружающей среды и развитию, Великобритания

**Алекс Ф. МакКалла**, Университет Калифорния-Дэвис, США

**Жаклин МакГлейд**, Европейское агентство по охране окружающей среды, Дания

**Гордон МакГранан**, Международный институт по охране окружающей среды и развитию, Великобритания

**Тони (А. Дж.) МакМайкл**, Австралийский национальный университет, Австралия

**Джеффри А. МакНили**, Международный союз охраны природы и природных ресурсов

**Монирул Л. Мирза**, Торонтский университет, Канада

**Бедрих Молдан**, Шарльский университет, Чешская Республика

**Давид Молинокс**, Ливерпульская школа тропической медицины, Великобритания

**Гарольд А. Муни**, Стенфордский университет, США

**Санжар Мустафин**, Региональный экологический центр Средней Азии, Казахстан

**Констанция Мусвото**, Университет Зимбабве, Зимбабве

**Шахид Наэм**, Колумбийский университет, США

**Небойша Накиченович**, Международный институт прикладного системного анализа, Австрия

**Джеральд С. Нельсон**, Университет штата Иллинойс – Урбана-Кампейн, США

**Ниу Вен-Юань**, Китайская академия наук, Китай

**Ян Нобль**, Всемирный банк, США

**Син Нибо**, Норвежский институт природных исследований, Норвегия

**Масахико Осава**, Токийский университет, Япония

**Уиллис Олуох-Косура**, Университет Найроби, Кения

**Уянг Жиун**, Китайская академия наук, Китай

**Стефано Пагиола**, Всемирный банк, США

**Черил Палм**, Колумбийский университет, США

**Джвоти К. Парик**, Интегрированные исследования и действия для развития, Индия

**Ананд Патвардхан**, Индийский технологический институт Бомбея, Индия

**Анкур Патвардхан**, Администрация по исследованиям и действиям в сфере природного богатства, Индия

**Джонатан Патц**, Висконсинский-Мэдисонский университет, США

**Даниэль Паули**, Университет Британской Колумбии, Канада

**Стив Перси**, США

**Хенрик Мигель Перейра**, Лиссабонский университет, Португалия

**Рейдар Персон**, Шведский университет сельскохозяйственных наук, Швеция

**Гарри Петерсон**, Университет МакГилла, Канада

**Герхард Петшел-Хелд**, Потсдамский институт исследования климатических воздействий, Германия

**Ина Бинари Праното**, Министерство охраны окружающей среды, Индонезия

**Роберт Прескотт-Аллен**, Группа по береговой информации, Канада

**Руди Раббинж**, Университет Вагенингена, Нидерланды

**Килапарти Рамакришна**, Исследовательский центр по лесам, США

**П. С. Рамакришнан**, Университет им. Джавахарлала Неру, Индия

**Пол Раскин**, Теллус институт, США

**Кьяра Раудсепп-Хирн**, «Оценка экосистем на пороге тысячелетия», Малайзия

**Уолтер В. Рейд**, «Оценка экосистем на пороге тысячелетия», Малайзия и США

**Кармен Ревенга**, Охрана природы, США

**Белинда Рейерс**, Совет по науке и промышленному развитию, Южная Африка

**Тейлор Х. Рикетс**, Всемирный фонд дикой природы, США

**Джанет Рили**, Ротамстэдская лаборатория, Великобритания

**Клаудиа Ринглер**, Международный исследовательский институт по продовольственной политике, США

**Джон Пол Родригес**, Исследовательский институт Венецолано (Venezolano), США

**Джеффри М. Ромм**, Калифорнийский университет, Беркли, США

**Серджио Розендо**, Университет Восточной Англии, Великобритания

**Уриэль Н. Саффриэль**, Еврейский университет Иерусалима, Израиль

**Освальд Э. Сала**, Университет Брауна, США

**Кристиан Сампер**, Национальный музей естественной истории, США

**Нил Сампсон**, Корпорация Сампсон групп, США

**Роберт Шолс**, Совет по науке и промышленному развитию, Южная Африка

**Махендра Шан**, Международный институт прикладного системного анализа, Австрия

**Александр Шестаков**, Российская программа Всемирного фонда дикой природы, Российская Федерация

**Анатолий Швиденко**, Международный институт прикладного системного анализа, Австрия

**Хенк Симонс**, Национальный институт здравоохранения и окружающей среды, Нидерланды

**Давид Симпсон**, Агентство по охране окружающей среды США

**Нигел Сизер**, Охрана природы, Индонезия

**Маржа Спиренбург**, Врие университет Амстердама, Нидерланды

**Бибхаб Талюкдар**, Трастовый фонд Ашока для исследований в области экологии и охраны окружающей среды, Индия

**Мухамед Тофиц Ахмед**, Университет Суэцкого канала, Египет

**Понгмане Тонгбай**, Таиландский институт научных и технологических исследований, Таиланд

**Давид Тилман**, Миннесотский университет, США

**Томас Р. Томич**, Мировой центр аграрного лесоводства, Кения

**Ференц Л. Тотх**, Международное агентство по атомной энергии, Австрия

**Джейн К. Тюрпи**, Университет Кейптауна, Южная Африка

**Альберт ван Джаарсвелд**, Стелленбош университет, Южная Африка

**Детлеф Х. Рикетс**, Национальный институт здравоохранения и окружающей среды, Нидерланды

**Джоэли Вейтаяки**, Университет Южного Тихого океана, Фиджи

**Сандра Дж. Веларде**, Мировой центр аграрного лесоводства, Кения

**Родриго А. Брага Мораэс Виктор**, Лесной институт при Санпаульском заповеднике биосферы зеленой зоны города, Бразилия

**Эрнесто Ф. Виглищо**, Национальный институт сельскохозяйственных технологий, Аргентина

**Баскар Вира**, Кембриджский университет, Великобритания

**Чарльз Дж. Воросмарт**, Университет Нью Гемпшира, Великобритания

**Диана Харрисон Уолл**, Колорадский государственный университет, США

**Мэрилин Вассон**, Австралийский национальный университет, Австралия

**Масатака Ватанабе**, Национальный институт исследований окружающей среды, Япония

**Роберт Т. Ватсон**, Всемирный банк, США

**Томас Дж. Уилбанк**, Национальная лаборатория, Оак Ридж, США

**Мэрил Уильямс**, Консультативная группа по международным сельскохозяйственным исследованиям, Малайзия

**Пох Пох Вонг**, Национальный университет Сингапура, Сингапур

**Стэнли Вуд**, Международный исследовательский институт по продовольственной политике, США

**Эллен Вудли**, Терралингва, Канада

**Алистер Вудвард**, Оклендский университет, Новая Зеландия

**Анастасиос Ксепадас**, Критский университет, Греция

**Гари Йох**, Веслиан университет, США

**Ю Тиангсянг**, Китайская академия наук, Китай

**Мария Фернандес Зермоглио**, Калифорнийский университет, Дэвис, США

**Жао Шидонг**, Китайская академия наук, Китай

**Моника Б. Зурек**, Организация ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства, Италия

## **Совет редакторов-рецензентов «Оценки экосистем на пороге тысячелетия»**,

Сопредседатели

**Хосе Сарукхан**, Национальный автономный университет Мексики

**Энн Уайт**, Объединение Местор., Канада

Члены Совета

**Антонио Алонсо Кончейро**, Аналитика онсалтинг, Мексика

**Джозеф Бейкер**, Квинслендский департамент сырьевой промышленности и рыболовства, Австралия

**Арсенио Балисакан**, Региональный центр аспирантуры и исследований в сельском хозяйстве Юго-Восточной Азии, Филиппины

**Фикрет Беркс**, Университет Манитобы, Канада

**Джулия Карабиас**, Национальный автономный университет Мексики

**Роберт Костанца**, Вермонтский университет США

**Мариан С. де Лос-Анджелес**, Всемирный банк, США

**Навроз К. Дубаш**, Национальный институт общественных финансов и политики, Индия

**Фай Дучин**, Политехнический институт Ринсилиар, США

**Джеремии С. Идес**, Азиатско-Тихоокеанский университет Ритсумейкан, Япония

**Мохамед А. Эль-Кассас**, Каирский университет, Египет

**Пол Р. Эпстейн**, Гарвардская медицинская школа, США

**Джордж Д. Этчеверс**, Колледж высшего образования, Мексика

**Эксекиэль Эскура**, Национальный институт экологии, Мексика

**Насер И. Фаруки**, Охрана окружающей среды Канады, Канада

**Кристофер Филд**, Институт Карнеги, Вашингтон, США

**Блэр Фитцхаррис**, Университет Отаго, Новая Зеландия

**Гилберто Галлопин**, Экономическая комиссия по Латинской Америке и Карибам, Чили

**Питер Гардинер**, Независимый консультант, Малайзия

**Марио Джампьеро**, Национальный исследовательский институт продовольствия и питания, Италия

**Эндрю Гитеко**, Кенийский институт медицинских исследований, Кения

**Аллен Хаммонд**, Институт мировых ресурсов, США

**Марк Дж. Хершман**, Вашингтонский университет, США

**Бриан Джон Хантли**, Национальный ботанический институт, Южная Африка

**Педро Р. Джакоби**, Университет Сан-Паулу, Бразилия

**Павел Кабат**, Университет Вагенингена, Нидерланды

**Роджер Касперсон**, Университет Кларка, США

**Роберт У. Кейтс**, независимый ученый, США

**Тони Ла Винья**, Институт мировых ресурсов, Филиппины

**Сара Лейрд**, Независимый ученый, США

**Сандра Лаворель**, Университет им. Джозефа Фурье, Франция

**Нил А. Лири**, Секретариат Международной системы глобальных изменений для аналитических исследований и подготовки, США

**Кай Ли**, Колледж Вильямса, США

**Ариэль Э. Луго**, Лесная служба Министерства сельского хозяйства США, Пуэрто-Рико

**Юзуру Мацука**, Киотский университет, Япония

**Ричард Молс**, Лимерикский университет, Ирландия

**Фран Монкс**, США

**Патрисия Морено Касасола**, Институт охраны окружающей среды, Мексика

**Мохан Мунасингхе**, Институт развития Мунасингхе, Шри-Ланка

**Джеральд С. Нельсон**, Университет штата Иллинойс — Урбана-Кампейен, США

**Валерий М. Неронов**, Российская комиссия ЮНЕСКО по программе «Человек и биосфера», Российская Федерация

**Шузо Нишиока**, Национальный институт экологических исследований, Япония

**Ричард Б. Норгаард**, Калифорнийский университет, Беркли, США

**Бернадет О’Реган**, Лимерикский университет, Ирландия

**Леон Оливе**, Национальный автономный университет Мексики, Мексика

**Гордон Орианс**, Вашингтонский университет, США

**Стефен Пакала**, Принстонский университет, США

**Кристин Падоч**, Нью-Йоркский ботанический сад, США

**Ян Плезник**, Агентство по охране природы и защите ландшафтов, Чешская Республика

**Рави Прабху**, Центр международных исследований лесного хозяйства, Зимбабве

**Джордж Рабинович**, Национальный университет Ла Плата, Аргентина

**Виктор Рамос**, Филиппины

**Давид Дж. Раппорт**, Университет Западного Онтарио, Канада

**Робин С. Рейд**, Международный исследовательский институт разведения скота, Кения

**Ортвин Ренн**, Штутгартский университет, Германия

**Франк Риджсберман**, Международный институт водного хозяйства, Шри-Ланка

**Агнес С. Рола**, Филиппинский университет Лос Баньос, Филиппины

**Джефри М. Ромм**, Калифорнийский университет, Беркли, США

**Шерла Б. Састри**, Университет Торонто, Канада

**Мартен Шеффер**, Вагенинген университет, Нидерланды

**Кедар Лал Шрестха**, Институт развития и инноваций, Непал

**Бах Тан Синх**, Национальный институт научной и технологической политики и стратегических исследований, Вьетнам

**Отгон Соли**, Коста-Рика

**Авелино Суарес Родригес**, Кубинское агентство по охране окружающей среды, Куба

**Ятна Суприатна**, Индонезийский университет, Индонезия

**ДанЛинг Тан**, Университет Фудана, Китай

**Хольм Тиссен**, Геттингенский университет, Германия

**Хебе М. К. Вессури**, Венесуэльский институт научных исследований, Венесуэла

**Анджела де Л. Ребелло Вагнер**, Католический университет епископата Рио-де-Жанейро, Бразилия

**Ванг Русонг**, Китайская академия наук, Китай

**Вольфганг Веймер-Джеhle**, Штутгартский университет, Германия

**Филип Вейнстейн**, Университет Западной Австралии, Австралия

**Томас Дж. Уилбанкс**, Национальная лаборатория, Оак Ридж, США

**Ксу Джианчу**, Международный центр комплексного развития горных территорий, Непал

**Майкл Д. Янг**, Организация научных и промышленных исследований Содружества, Австралия

**Линксю Жанг**, Китайская академия наук, Китай

# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

## СОКРАЩЕНИЯ, АКРОНИМЫ И ИСТОЧНИКИ РИСУНКОВ

### Сокращения и акронимы

БГЭ (BSE) — бычья губчатая энцефалопатия

КБД (CBD) — Конвенция ООН о биологическом разнообразии

ГЖСУН (DALY) — годы жизни, скорректированные с учетом нетрудоспособности

ФАО (FAO) — Организация ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства

ВВП (GDP) — валовой внутренний продукт

ПГ (GHS) — парниковые газы

ВНД (GNI) — валовой национальный доход

ВНП (GNP) — валовой национальный продукт

МГЭКИ (IPCC) — Межправительственная группа экспертов «Климатические изменения»

МСОП (IUCN) — Международный союз охраны природы и природных ресурсов

ИМПИ (IVM) — интегрированный менеджмент переносчиков инфекции

ОЭ (MA) — Оценка экосистем на пороге тысячелетия

МСООС (MEA) — многостороннее соглашение об охране окружающей среды

ЦТОР (MDG) — Цели тысячелетия в области развития

НПО (NGO) — неправительственная организация

ЧПП (NPP) — чистая первичная продукция

НДЛП (NWFP) — недревесные лесные продукты

ОЭСР (OECD) — Организация экономического сотрудничества и развития

ОТ (PA) — охраняемая территория

ОПБР (RBO) — организация пользователей бассейнов рек

САРС (ТОРС) (SARS) — тяжелый острый респираторный синдром, атипичная пневмония

НКПООС (SCOPE) — Научная комиссия по проблемам охраны окружающей среды

КБО ООН (UNCCD) — Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием

ЮНЕП (UNEP) — Программа ООН по окружающей среде

РКИК ООН (UNFCCC) — Рамочная конвенция ООН об изменении климата

ВФДП (WWF) — Всемирный фонд дикой природы

### Химические символы, соединения и единицы измерения

CH<sub>4</sub> — метан

CO — угарный газ

CO<sub>2</sub> — углекислый газ

GtC-eq — гигатонны в углеродном эквиваленте

N — азот

N<sub>2</sub>O — окись азота

NO<sub>x</sub> — окиси азота

ppmv — частей на миллион по объему

SO<sub>2</sub> — сернистый ангидрид

teragram — 1012 граммов

### Источники рисунков

Большинство рисунков, использованных в этом докладе, взяты из докладов по технической оценке. Ссылки на соответствующие главы содержатся в заголовках рисунков. Подготовка нескольких рисунков потребовала дополнительной информации, как следует ниже:

Рис. 11 (и рис. 3.4.): источник — рис. из CF, вставка 2.4 был обновлен до 2003/2004 на основе данных из Northern Cod (2J+3KL) Stock Status Update, Fisheries and Oceans Canada, March 2004.

Рис. 14 (и рис. 1.5.): источник — рис. (R9, рис. 9.1) был изменен и содержит дополнение в прогнозируемые вклады людей в 2050 г. на основе данных, включенных в оригинальный источник для R9, рис.9.1: Galloway, J.P., et al., 2004, *Biogeochemistry* 70: 153–226.

Рис. 1.6 включает две дополнительные карты осадений для 1860 г. и 2050 г., которые были включены в оригинальный источник для R9, рис.9. Galloway, J.P., et al., 2004, *Biogeochemistry* 70: 153–226.

Рис. 1.7. был составлен из двух рисунков, включенных в статьи, цитируемые в C11.3.1: Ruiz et al., 2000, *Annual Review of Ecology and Systematics* 31: 481–531 (Fig 1c); Ribera Siguan 2003, in G.M. Ruiz and J.T. Carlton eds., *Invasive Species: Vectors and Management Strategies*, Island Press, Washington D.C. (Fig 8.5).

Рис. Б1 и Б2 вставки 3.1 — связи между экосистемными услугами и благосостоянием людей. Источники рисунков (С7, рис. 7.13 и 7.14) основываются на данных Всемирной организации здравоохранения и Фонда ООН помощи детям в 2000 г. *Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report*, World Health Organization, Geneva, обновленные для 2002 г. с использованием он-лайнной базы данных ВОЗ.

Рис. 3.1. составлен на основе базы данных, цитируемой в C5.2.6, с использованием данных Всемирного банка для «скорректированных чистых сбережений» для 2001 г., взятых с сайта [Inweb18.worldbank.org/ESSD/envext.nsf/44ByDocName/GreenAccountingAdjustedNetSavings](http://Inweb18.worldbank.org/ESSD/envext.nsf/44ByDocName/GreenAccountingAdjustedNetSavings) по состоянию на 25 января 2005 г.

Рис. 3.6.: источник — рис. из S7, рис.7.3 основан на рис. 3.9 из доклада 2000 г. Межправительственной группы экспертов «Климатические изменения» *Special Report on Emissions Scenarios*, Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

Рис. 4.1. и 4.2.: источник — рис. из S7, рис. 7.6а и 7.6б основаны на данных доклада Всемирного банка в 2004 г. и взяты с сайта *World Development Report 2004: Making Services Work for Poor People*, World Bank, Washington D.C.

Рис. 8.1. C5, вставка 5.2 заимствован из рис.7. доклада Всемирного банка в 2004 г. : *State and Trends of the Carbon Market — 2004*. World Bank, Washington D.C.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Д

## ОГЛАВЛЕНИЕ ОЦЕНОЧНОГО ДОКЛАДА

**Примечание:** сноски в тексте на CF, CWG, SWG, RWG или SGWG относятся к докладам рабочих групп. ES относится к основным темам главы

### Экосистемы и благосостояние людей: Методология оценки

- CF.1 Введение и концептуальные основы
- CF.2 Экосистемы и их услуги
- CF.3 Экосистемы и благосостояние людей
- CF.4 Факторы изменений экосистем и их услуг
- CF.5 Учет масштабов
- CF.6 Понятие экосистемной ценности и подходы к оценке
- CF.7 Аналитические подходы
- CF.8 Стратегические интервенции, альтернативы реагирования и принятие решений

### Современное состояние и тренды: Выводы рабочей группы «Состояние и тренды»

- SDM Краткое изложение
- C.01 Концептуальные основы ОЭ
- C.02 Аналитические подходы к оценке состояния экосистемы и благополучия людей
- C.03 Движущие силы изменений (примечание: это краткий обзор главы 7 сценариев)
- C.04 Биоразнообразие
- C.05 Экосистемные условия и благосостояние людей
- C.06 Уязвимые люди и места
- C.07 Пресная вода
- C.08 Продовольствие
- C.09 Древесина, топливо и волокна
- C.10 Новые продукты и отрасли, основанные на биоразнообразии
- C.11 Биологическое регулирование экосистемных услуг
- C.12 Круговорот питательных веществ
- C.13 Климат и качество воздуха
- C.14 Здоровье людей: экосистемное регулирование инфекционных болезней
- C.15 Переработка отходов и детоксикация
- C.16 Регулирование стихийных бедствий
- C.17 Культурные и рекреационные услуги
- C.18 Морские рыбные системы
- C.19 Прибрежные системы

- C.20 Системы лесов и лесистых местностей
- C.22 Системы засушливых земель
- C.23 Островные системы
- C.24 Горные системы
- C.25 Полярные системы
- C.26 Культивируемые системы
- C.27 Городские системы
- C.28 Синтез

### Сценарии: Выводы сценарной рабочей группы

- SDM Краткое изложение
- S.01 Концептуальные основы ОЭ
- S.02 Глобальные сценарии в исторической перспективе
- S.03 Экология в глобальных сценариях
- S.04 Состояние дел в моделировании будущих изменений экосистемных услуг
- S.05 Сценарии для экосистемных услуг: логическое обоснование и белый обзор
- S.06 Методология разработки сценариев ОЭ
- S.07 Факторы изменений экосистемных условий и услуг
- S.08 Четыре сценария
- S.09 Изменения в экосистемных услугах и факторах во всех сценариях ОЭ
- S.10 Биоразнообразие во всех сценариях ОЭ
- S.11 Благосостояние людей во всех сценариях ОЭ
- S.12 Взаимодействия между экосистемными услугами
- S.13 Уроки, извлеченные из сценарного анализа
- S.14 Политический обобщающий доклад для ключевых заинтересованных лиц

### Политические меры реагирования: Выводы рабочей группы по мерам реагирования

- SDM Краткое изложение
- R.01 Концептуальные основы ОЭ
- R.02 Типология мер реагирования
- R.03 Оценка мер реагирования
- R.04 Выявление неопределенностей при оценке мер реагирования

- R.05 Биоразнообразие
- R.06 Продовольствие и экосистемы
- R.07 Экосистемные услуги обеспечения пресной водой
- R.08 Древесина, дровяная древесина и недревесные лесные продукты
- R.09 Управление питательными соединениями
- R.10 Управление отходами, переработка и обеззараживание
- R.11 Контроль наводнений и штормов
- R.12 Экосистемы и контроль болезней, распространяемых переносчиками инфекций
- R.13 Изменение климата
- R.14 Культурные услуги
- R.15 Интегрированные меры реагирования
- R.16 Последствия и альтернативы для здоровья людей
- R.17 Последствия мер реагирования для благополучия людей и сокращения бедности
- R.18 Выбираем меры реагирования
- R.19 Последствия для достижения Целей тысячелетия в области развития

### Многомасштабные оценки: Выводы рабочей группы по субглобальным оценкам

- SDM Краткое изложение
- SG.01 Концептуальные основы ОЭ
- SG.02 Обзор субглобальных оценок ОЭ
- SG.03 Соединение экосистемных услуг и благополучия людей
- SG.04 Многомасштабный подход
- SG.05 Применение множественных систем знания: выгоды и проблемы
- SG.06 Процесс оценки
- SG.07 Факторы экосистемных изменений
- SG.08 Состояние и тренды экосистемных услуг и биоразнообразие
- SG.09 Меры реагирования на экосистемные изменения и их воздействие на благосостояние людей
- SG.10 Субглобальные сценарии
- SG.11 Сообщества, экосистемы и средства к жизни
- SG.12 Размышления и извлеченные уроки





### Организации, оказывающие поддержку секретариату

Программа Организации Объединенных Наций (ЮНЕП) координирует работу Секретариата Оценки экосистем на пороге тысячелетия, филиалы которого расположены в следующих организациях-партнерах:

Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, Италия  
Институт экономического роста, Индия

Международный центр выведения новых сортов кукурузы и пшеницы, Мексика (*до 2004 года*)

Институт «Меридиан», США

Национальный институт здравоохранения и окружающей среды, Нидерланды (*до середины 2004 года*)

Научный комитет по проблемам окружающей среды, Франция

Всемирный центр природоохранного мониторинга ЮНЕП, Соединенное Королевство  
Университет Претории, Южная Африка

Университет штата Висконсин, США

Институт мировых ресурсов, США

Центр «Уорлдфиш», Малайзия

**Карты и графические материалы:** Эммануэль Бурней и Филипп Рекашевич, ЮНЕП-GRID-Adrenal, Норвегия

Карты и графические материалы были подготовлены благодаря щедрой поддержке министерства иностранных дел Норвегии и организации ЮНЕП-GRID-Adrenal

### Фотографии:

*Первая и вторая страницы обложки:*  
ЮНЕП / Still Pictures

*Третья страница обложки:*  
Уиттапрон Джантавонсуп / ЮНЕП / Still Pictures

*Четвертая страница обложки:*  
Хант — ЮНЕП / Still Pictures



CBD



CMS



GEF



ICSU

International Council for Science

IUCN

The World Conservation Union



UNITED NATIONS  
FOUNDATION

