

Оценка экосистем на пороге тысячелетия

Экосистемы и благосостояние людей

РАМКИ ОЦЕНКИ

Экосистемы и благосостояние людей

Доклад концептуальной рабочей группы
по «Оценке экосистем на пороге тысячелетия»

Совет по «Оценке экосистем на пороге тысячелетия»

В состав совета программы ОЭ входят пользователи результатов процесса ОЭ

Сопредседатели

Роберт Ватсон, Всемирный банк
А.Х. Закри, Университет Организации Объединенных Наций

Представители учреждений

Дельмар Бласко, *Рамсарская конвенция по водно-болотным угодьям*
Питер Бриджуотер, *Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры*
Филберт Браун, *Конвенция по борьбе с опустыниванием*
Хама Арба Диалло, *Конвенция по борьбе с опустыниванием*
Макс Финлейсон, *Рамсарская конвенция по водно-болотным угодьям*
Коллин Гэлбрэйт, *Конвенция по мигрирующим видам*
Ричард Хельмер, *Всемирная организация здравоохранения*
Иоланда Какабадзе, *Всемирный союз охраны природы*
Амульф Мюллер-Хельмбрехт, *Конвенция по мигрирующим видам*
Альфред Отенг-Иебоа, *Конвенция по биологическому разнообразию*
Сима Пол, *Фонд Организации Объединенных Наций*
Марио Рамос, *Глобальный экологический фонд*
Томас Россуолл, *Международный совет по науке*
Денис Тирпак, *Рамочная конвенция об изменении климата*
Клаус Тёпфер, *Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде*
Джефф Тчирли, *Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций*
Альваро Уманья, *Программа развития Организации Объединенных Наций*
Мерил Уильямс, *Консультативная группа по международным исследованиям в области сельского хозяйства*
Хамдалла Зедан, *Конвенция по биологическому разнообразию*

Члены, представляющие другие организации

Фернандо Альмейда	Хосе Мария Фигуэрес	Поль Маро	Исмаил Серагельдин
Фозбе Барнард	Фред Фортьер	Гарольд Муни	Дэвид Судзуки
Гордана Бельграм	Мохаммед Х.А. Хасан	Марина Мотовилова	М. С. Свамнатан
Энтони Бергманс	Йорико Кавагучи	М.К. Прасад	Хосе Галисия Тундизи
Эстер Камак	Корин Липейдж	Уолтер В. Рейд	Аксель Венблад
Анджела Кроппер	Джонатан Лэш	Генри Шахт	Ксю Гуаньхуа
Парта Дасгупта	Вангари Маатхаи	Питер Йохан Шей	Мухаммад Юнус

Секретариат по проведению Оценки экосистем на пороге тысячелетия

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
Институт «Меридиан», США
Национальный институт здравоохранения и окружающей среды (НИЗОС), Нидерланды
Научный комитет по проблемам окружающей среды (НКПОС), Франция
Всемирный центр природоохранного мониторинга ЮНЕП, Соединенное Королевство
Университет Претории, Южная Африка
Университет штата Висконсин, США
Институт мировых ресурсов (ИМР), США
Центр «Уорлдфиш», Малайзия

Экосистемы и благосостояние людей: рамки оценки

Авторы

Джозеф Алькамо
Нэвилл Эш
Колин Д. Батлер
Дж. Байрд Калликотт
Дорис Капистрано
Стефен Р. Карпентер
Хуан Карлос Кастилла
Роберт Чамберс
Анджела Кроппер
Парта Дасгупта
Рудольф де Гроот
Томас Дитц
Ананта Кумар Дурайаппах
Мадхав Гаджил
Кирк Хамилтон
Рашид Хасан

Эрик Э. Ламбин
Рик Лиманс
Лиу Джийуан
Жан Поль Малингро
Роберт М. Мей
Алекс Э. МакКалла
Тони (А.Дж.) МакМайкл
Бедрих Молдан
Гарольд Муни
Шахид Наэм
Джеральд С. Нельсон
Ниу Вен-Юань
Ян Нобль
Уянг Жиун
Стефано Пагиола
Даниэль Паули

Стивен Перси
Прабху Пингали
Роберт Прескотт-Аллен
Уолтер В. Рейд
Тейлор Х. Рикетс
Кристиан Сампер
Роберт (Боб) Шоолес
Хенк Саймонс
Ференц Л. Тот
Джейн К. Тьюрпи
Роберт Тони Ватсон
Томас Дж. Уилбанкс
Мэрил Уильямс
Стэнли Вуд
Жао Шидонг
Моника Б. Зурек

Сотрудничающие авторы

Елена М. Беннет
Рейнет (Унси) Биггс
Пох-цзе Чу
Джонатан Фоли
Пушпам Кумар
Маркус Ли
Ричард Х. Мосс
Герхард Петшел-Хелд
Сара Портер
Стефен Х. Шнайдер

Председатели групп по оценке

Анджела Кроппер
Гарольд Муни

Директор ОЭ

Уолтер В. Рейд

Председатели совета редакторов

Хосе Сарукхан
Анне Уайт

Редакторы глав

Жильберто Галлопин
Роджер Касперсон
Моан Мунасинге
Леон Олив
Кристин Падоч
Джеффри Ромм
Хебе Вессури

ISLAND PRESS

Вашингтон • Ковело • Лондон

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 : a framework for assessment/ Millennium Ecosystem Assessment; авторы Джозеф Алкамо [и другие]; содействовавшие авторы Елена М. Беннет [и другие].
p. cm.

«Первая продукция “Оценки экосистем на пороге тысячелетия” (ОЭ), четырехлетней международной рабочей программы, предназначенной для удовлетворения потребностей лиц, принимающих решения, в научной информации о зависимостях между изменением экосистем и благосостоянием людей» — Предисловие.

Включает библиографические ссылки и индекс.

ISBN 1-55963-402-2

ISBN 1-55963-403-0

1. Экология человека. 2. Экосистемный менеджмент. I. Алкамо Джозеф. II. Беннет Елена М. III. Оценка экосистем на пороге тысячелетия (программа)

GF50.E26 2003

333.95—dc21

2003011612

Имеются данные британского каталога публикаций

Напечатано на бескислотной бумаге, изготовленной из бумажных отходов
Изготовлено в Соединенных Штатах Америки



*Совет «Оценки экосистем на пороге тысячелетия»
посвящает этот доклад памяти мужа, матери
и сестры Анджелы Кроппер —
Джону Кропперу, Мэгги Ли и Линетт Литргу-Пирсон.
В своей жизни и работе они воплощали дух и смысл
«Оценки экосистем на пороге тысячелетия»
своей любовью к миру природы и заботой
об улучшении жизни людей*

Содержание

Предисловие	ix
Выражение благодарности	xiii
Краткое изложение доклада	1
1. Введение и концептуальные основы	27
Введение	27
Обзор концептуальных основ	32
Многомасштабный подход	44
Типы оцениваемых знаний	45
Минимизация структурных отклонений	46
Использование при принятии решений	48
2. Экосистемы и их услуги	51
Введение	51
Экосистемные границы и категории	52
Экосистемные услуги	59
Биологическое разнообразие и экосистемные услуги	64
Состояние экосистем и их устойчивое использование	65
3. Экосистемы и благосостояние людей	74
Введение	75
Ключевые компоненты благосостояния людей	76
Связи между экосистемными услугами и благосостоянием людей	79
Заменяемость экосистемных услуг и благосостояние людей	82
Балансирование приоритетов: настоящее против будущего	84
Институты и свободы	85
Заключение	87
4. Движущие силы изменений в экосистемах и их услугах	88
Введение	89
Прежние подходы к анализу факторов изменений	91
Факторы: обзор	94
Лицо, принимающее решения внутри экосистемы	95
Последствия решений для экосистем, принятых за их пределами	98
Факторы экосистемных изменений	100
Взаимодействия между факторами	108
5. Имея дело с масштабом	111
Введение	112
Почему масштаб имеет значение?	114

Меняющиеся масштабы	116
Домены пространства и времени	119
Инерция в антропогенных и экологических системах	122
Рассмотрение конкретного масштаба в контексте	123
Масштабы в экологических и антропогенных системах	124
Масштаб и политика	128
Руководство для многомасштабной оценки	130
6. Концепция экосистемной ценности и подходы к ее определению	133
Введение	134
Утилитарный подход и экономические методы оценки	136
Неутилитарная ценность	146
Заключение	153
7. Аналитические подходы	155
Введение	156
Информация	159
Единицы анализа и требования к отчетности	166
Вопросы моделирования	169
Анализ сценариев	173
Перекрывающиеся вопросы	181
Заключение	185
8. Стратегические интервенции, возможности реагирования и принятие решений	186
Введение	187
Процесс принятия решений	188
Альтернативы реагирования и стратегические интервенции	191
Практическое знание	196
Рассмотрение риска и неопределенности	202
Аналитические основы и инструменты принятия решений	204
Приложение 1. Авторы	211
Приложение 2. Рецензенты	216
Приложение 3. Сокращения и акронимы	218
Приложение 4. Глоссарий	219
Библиография	230
Указатель	252

Предисловие

Экосистемы и благосостояние: методология оценки является первым продуктом «Оценки экосистем на пороге тысячелетия» (ОЭ), международной рабочей программы, рассчитанной на четыре года и предназначенной для удовлетворения потребностей лиц, принимающих решения, в научной информации о связях между экосистемными изменениями и благосостоянием людей. Она была инициирована Генеральным секретарем Организации Объединенных Наций Кофи Аннаном в июне 2001 г. Основным оценочный доклад выпущен в 2005 г. ОЭ фокусируется на том, как изменения в экосистемных услугах повлияли на благосостояние людей, как экосистемные изменения могут повлиять на человечество в будущие десятилетия и какие меры реагирования могут быть приняты на локальном, национальном или глобальном уровнях для улучшения экосистемного менеджмента и, тем самым, роста благосостояния людей и сокращения бедности.

Участники Конвенции о биологическом разнообразии, Конвенции по борьбе с опустыниванием, Рамсарской Конвенции по водно-болотным угодьям и Конвенции о мигрирующих видах просили ОЭ обеспечить их научной информацией, которая помогла бы им в выполнении указанных соглашений. ОЭ также будет учитывать потребности других заинтересованных сторон, включая частный сектор, гражданское общество и организации коренных народов. ОЭ тесно координируется с другими международными оценками, которые более глубоко рассматривают отдельные отрасли и побудительные силы изменений, такими как Межправительственная группа экспертов «Климатические изменения» и Глобальная оценка международных вод. Научные оценки, подобные этой, подкрепляют информацией различные регулярные ежегодные и двухгодичные доклады, такие как *Глобальный экологический обзор*, *Доклад о мировых ресурсах*, *Доклад о человеческом развитии* и *Доклад о мировом развитии*.

Ведущие ученые, представляющие более чем 100 стран, участвуют в проведении ОЭ под руководством совета, включающего представителей пяти международных конвенций, пяти агентств Организации Объединенных Наций, международных научных организаций и менеджмента из частного сектора, неправительственных организаций и местных групп. Если ОЭ покажет свою пользу для заинтересованных сторон, ожидается, что процесс интегрированной экосистемной оценки, смоделированный в ее рамках, будет регулярно повторяться в глобальных масштабах каждые 5–10 лет и что экосистемные оценки будут регулярно проводиться на национальном или субглобальном уровнях.

Экосистемная оценка может оказать помощь любой стране, региону или компании посредством:

- углубления понимания взаимоотношений и связей между экосистемами и благосостоянием людей;
- демонстрации потенциала, которым обладают экосистемы для содействия уменьшению бедности и улучшению благосостояния людей;

- оценки совместимости политических мер, принятых институтами на различных уровнях;
- интегрирования экономических, экологических, социальных и культурных устремлений;
- интегрирования достижений как естественных, так и социальных наук;
- установления и оценки политических и управленческих возможностей для поддержания устойчивости экосистемных услуг и согласования их с потребностями людей;
- содействия комплексному экосистемному менеджменту.

ОЭ поможет как с выбором среди существующих альтернатив, так и при идентификации новых подходов к реализации Плана действий, принятого на Всемирном саммите по устойчивому развитию (ВСУР), и достижении Целей тысячелетия в области развития Организации Объединенных Наций. План ВСУР повторяет эти цели: чтобы «обратить вспять современную тенденцию деградации природных ресурсов как можно скорее, необходимо применять стратегии, цели которых должны быть согласованы с ориентирами национального и, где возможно, регионального развития в области охраны экосистем и внедрения комплексного управления земельными, водными и биологическими ресурсами, расширяя при этом региональные, национальные и локальные возможности».

ОЭ будет непосредственно содействовать этой цели и может ответить на призыв ВСУР:

«Совершенствовать политику и принятие решений на всех уровнях посредством, *inter alia*, улучшения сотрудничества между учеными в области естественных и социальных наук и между учеными и политическими деятелями, в том числе посредством неолгожных действий на всех уровнях, направленных: а) на расширение использования научных знаний и технологии и расширение благотворного использования местных и традиционных знаний с уважением к их носителям и в соответствии с национальными законами; б) на большее использование научных оценок, оценок рисков и междисциплинарных и межотраслевых подходов...».

ОЭ стремится оказать содействие в создании индивидуальной и институциональной способности осуществлять комплексные экосистемные оценки и действовать в соответствии с их выводами. В конечном счете сообщества нуждаются в улучшении управления своими биологическими ресурсами и своими экосистемами с имеющимися ресурсами. Способность людей действовать таким образом жизненно необходима. Где бы ни развертывалась деятельность ОЭ, она оставит за собой коллектив более знающих и мотивированных своих последователей для продолжения усилий по осуществлению более просвещенного и эффективного менеджмента.

Первый доклад «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» излагает концептуальные основы, которые используются в ОЭ. Это не формальный критический обзор литературы, но, скорее, научно апробированная презентация выборов, сделанных командой ОЭ при структурировании анализа и формирова-

нии проблематики. Концептуальные основы, разработанные в этом докладе, описывают подход и предположения, которые будут лежать в основе анализа, проводимого «Оценкой экосистем на пороге тысячелетия». Методология была разработана в процессе взаимодействий между экспертами, участвующими в ОЭ, и заинтересованными лицами, которые будут использовать выводы. Она представляет одно из средств изучения связей между экосистемами и благосостоянием людей, которые одновременно являются научно достоверными и важными для лиц, принимающих решения.

Эта методология для анализа и принятия решений должна быть полезной для широкого круга лиц, правительственных институтов, частного сектора и гражданского общества, которые стремятся учитывать экосистемные услуги в своих оценках, планах и действиях.

Пять всеобъемлющих вопросов вместе с более детальным перечнем потребностей пользователей, представленные секретариатами конвенций и частным сектором, определили выбор проблем и задач, которые были включены в процесс оценки:

- Каково нынешнее состояние и тенденции в развитии экосистем и благосостояния людей?
- Каковы наиболее вероятные будущие изменения в экосистемах, а также в предложении и спросе на услуги экосистем и соответствующие изменения в здоровье, средствах к жизни и других составных элементах благосостояния людей?
- Что может быть сделано для повышения благосостояния людей и охраны экосистем? Каковы сильные и слабые стороны возможностей людей, общества реагировать или действовать при изменениях экосистем, которые надо учитывать с тем, чтобы реализовать или избежать конкретных будущих изменений?
- Каковы наиболее важные выводы и ключевые виды неопределенностей, которые воздействуют на экосистемные услуги (включая соответствующие изменения в здоровье, средствах к жизни и безопасности) и другие управленческие решения и выработку политики?
- Какие инструменты и методологии, разработанные и использованные в ходе ОЭ, могут усилить возможности оценки экосистем, услуг, которые они предоставляют, их влияния на благосостояние людей, последствия различных вариантов реагирования?

ОЭ была запущена в июне 2001 г., а окончательные доклады по глобальной оценке изданы в 2005 г. В дополнение к этому подготовлена серия кратких обобщающих докладов, нацеленных на нужды конкретных аудиторий, включая международные конвенции и частный сектор. Может быть осуществлено до 15 субглобальных оценок на локальном, национальном и региональном уровнях на основе использования этой же самой концепции, предназначенных для поддержки процесса принятия решений в области природопользования на этих же масштабных уровнях. Часть из этих проектов субглобальных оценок эко-

систем уже начали обнародовать свои первоначальные выводы и продолжат эту работу до 2006 г. включительно. В процессе оценок не приостанавливается постоянный диалог между пользователями в глобальных и субглобальных масштабах с тем, чтобы удостовериться в том, что оценки их отвечают потребностям и что пользователи информированы о потенциальной полезности выводов оценок.

Этот доклад прошел два раунда рецензирования со стороны коллег, первый круг со стороны экспертов, участвующих в других оценках ОЭ, и затем как экспертов, так и правительств (с позиций национальных приоритетов Конвенции ООН о биологическом разнообразии, Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием, Рамсарской конвенции по водно-болотным угодьям и при участии национальных академий наук).

Выражение благодарности

Концептуальные основы «Оценки экосистем на пороге тысячелетия» (ОЭ) были сформированы большой группой людей начиная с 1998 г., включая Поисковый подготовительный комитет ОЭ, Совет ОЭ и участников двух совещаний по проектированию программы ОЭ в 2001 г. (Нидерланды и Южная Африка).

Мы хотели бы отметить вклад всех авторов этой книги и поддержку, оказанную их организациями, которая позволила им участвовать в работе. Мы хотели бы выразить свою благодарность секретариату ОЭ и следующим организациям, принимавшим 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), Институт мировых ресурсов, институт «Меридиан» и Центр лимнологии Висконсинского университета (США), Научную комиссию по проблемам окружающей среды (Франция) и Международный центр выведения новых сортов кукурузы и пшеницы (Мексика) – за помощь, которую они оказали в процессе подготовки этого доклада. Мы благодарим ряд людей, которые сыграли особо важные роли: Сару Суриани, Кристин Джалех и Лори Невиль за их административную и логистическую поддержку при подготовке доклада, Линду Старк за редактирование доклада, Лори Хан и Карол Розен за управление производственным процессом и Мэгги Пауэлл за подготовку рисунков и окончательного текста. Мы благодарим прежних членов совета ОЭ, которые внесли действенный вклад в формирование направленности и всего процесса ОЭ, а именно Гисберта Глазера, Хе Чангчуи, Энн Керн, Роберто Лентона, Хуберта Маркла, Сюзанн Пинеда Меркадо, Яна Плезника, Питера Равена, Кристиана Сампера и Ола Смита. Мы также благодарим людей, институты и правительства, которые представили замечания на черновые версии данного доклада (см. список в приложении 2).

Финансовую поддержку ОЭ и проектам субглобальных ОЭ обеспечивали Глобальный экологический фонд (GEF), Фонд Организации Объединенных Наций, Фонд Дэвида и Люсиль Паккард, Всемирный банк, Программа ООН по проблемам охраны окружающей среды (ЮНЭП), Правительство Норвегии, Королевство Саудовская Аравия, Шведская программа по международному биологическому разнообразию, Фонд Рокфеллера, Администрация США по авионавигации и космосу (НАСА), Международный совет по науке, Азиатско-Тихоокеанское сообщество по исследованиям глобальных изменений, Фонд Кристенсена, Министерство охраны окружающей среды, продовольствия и сельского хозяйства Великобритании, Консультативная группа по международным сельскохозяйственным исследованиям, Фонд Форда. Щедрую натуральную поддержку оказали ОЭ Программа развития ООН (ЮНДП), Организация ООН по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), Организация ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства (ФАО), Всемирная организа-

ция здравоохранения, (ВОЗ), Всемирный рыбный центр, Правительство Китая, Правительство Германии, японское Министерство охраны окружающей среды, Азиатско-Тихоокеанский проект по стратегии экологической инновации, Всемирный центр аграрного лесоводства, Стокгольмский университет, Правительство Индии, Программа экологии тропических ресурсов университета Зимбабве, Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов Филиппин, Группа береговой информации Британской Колумбии в Канаде и множество организаций, которые финансировали работу и транспортные расходы персонала ОЭ. (Полный список доноров ОЭ имеется на сайте <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, Правительством Норвегии, Шведским агентством по кооперации в области международного развития, Саммит-фондом, ЮНДП, ЮНЭП, Фондом Организации Объединенных Наций, Агентством США по международному развитию, Глобальным фондом Уоллеса и Всемирным банком.

Краткое изложение доклада

Благосостояние людей и прогресс на пути к устойчивому развитию сильно зависят от улучшения управления экосистемами Земли в целях обеспечения их сохранения и устойчивого использования. В то время как спрос на экосистемные услуги, такие как обеспечение продовольствием и чистой водой, возрастает, действия людей сокращают возможности многих экосистемных услуг удовлетворять эти потребности. Правильные политические решения и управленческое вмешательство зачастую могут обратить вспять деградацию экосистем и увеличить их вклад в благосостояние людей, однако знание, «когда» и «как» вмешиваться в ход событий, требует хорошего понимания соответствующих систем — как экологических, так и социальных. Улучшение информации не может гарантировать улучшение принимаемых решений, но она является необходимой предпосылкой для повышения их обоснованности.

«Оценка экосистем на пороге тысячелетия» будет содействовать обеспечению научной основы для улучшения решений и создаст возможности для анализа и повышения доступности этой информации. Этот документ представляет концептуальный и методологический подход, который будет использован в процессе ОЭ для оценки возможностей, которые смогут увеличить вклад экосистем в благосостояние людей. Этот же подход должен обеспечить соответствующую базу для правительств, частного сектора и гражданского общества для включения фактора экосистем и экосистемных услуг в их собственные планы и действия.

Человечество всегда зависело от услуг, обеспечиваемых биосферой и экосистемами. Более того, биосфера сама является продуктом жизни на Земле. Состав атмосферы и почв, воздушные и водные круговороты элементов и многие другие экологические образования являются результатом процесса жизни, и все они поддерживаются и возобновляются экосистемами. Несмотря на то, что человек как биологический вид отгорожен культурой и технологией от непосредственного контакта с окружающей средой, в конечном счете он полностью зависит от обилия экосистемных услуг.

В своем докладе на **Генеральной ассамблее тысячелетия ООН** в 2000 г., признавая растущее бремя, налагаемое деградацией экосистем на благосостояние людей и экономическое развитие, а также возможности, которые обеспечивает улучшение управления экосистемами в целях искоренения бедности и устойчивого развития, Генеральный секретарь ООН Кофи Аннан заявил, что:

«Невозможно разрабатывать эффективную экологическую политику, если она не базируется на надежной научной информации. В то время как во многих областях наблюдается значительный прогресс в сборе информации, существуют большие пробелы в наших знаниях. В частности, не проводилась комплексная глобальная оценка основных экосистем Земли. Планирующаяся «Оценка экосистем на пороге тысячелетия», которая является крупной совместной попыткой, — это реакция на эту потребность».

«Оценка экосистем на пороге тысячелетия» создавалась с участием правительства, частного сектора и ученых с целью обеспечения комплексной оценки последствий экосистемных изменений для благосостояния людей и анализа имеющихся альтернатив улучшения сохранения экосистем и их вклада в удовлетворение потребностей людей. Конвенции по биологическому разнообразию, по борьбе с опустыниванием, по мигрирующим видам и Рамсарская конвенция по водно-болотным угодьям планируют использовать выводы ОЭ, которые также будут содействовать удовлетворению информационных потребностей правительств, частного сектора и гражданского общества. ОЭ должна содействовать достижению Целей тысячелетия в области развития и реализации Плана действий, принятого в 2002 г. на Всемирном саммите по устойчивому развитию. Она мобилизует сотни ученых разных стран по всему миру в целях обеспечения информацией и прояснения научных проблем, имеющих величайшую важность для лиц, принимающих решения. ОЭ выявит области, где существует широкое научное согласие, а также те сферы и вопросы, по которым продолжаются научные дискуссии.

Методология оценки, разработанная для ОЭ, предлагает лицам, принимающим решения, механизм:

- **для выявления возможностей, которые содействуют лучшему достижению главных целей человеческого развития и устойчивости.** Все страны и сообщества сталкиваются с проблемами удовлетворения растущих потребностей в продовольствии, чистой воде, сохранения здоровья и занятости. Все лица, принимающие решения в частном и общественном секторах, должны также уравновешивать экономический рост и социальное развитие с необходимостью охраны окружающей среды. Все эти интересы связаны прямо или косвенно с мировыми экосистемами. Процесс ОЭ на всех уровнях привнесет лучшее знание для поддержки потребностей лиц, принимающих решения, которые занимаются этими связями между экосистемами, общественным развитием и устойчивостью.
- **для лучшего понимания последствий замены одних экосистемных услуг другими между различными отраслями и заинтересованными сторонами, связанными с решениями вопросов об охране окружающей среды.** Проблемы, касающиеся экосистем, исторически решались в отрыве друг от друга, поэтому такие решения редко преследовали достижение многоотраслевых целей. Этот подход еще не прошел проверку временем. Прогресс в достижении одной цели, например обеспечения продовольствием, обычно достигался за счет других целей, таких как охрана биологического разнообразия или улучшение качества воды. Методология программы ОЭ дополняет отраслевые оценки информацией о полных последствиях потенциальных политических решений, затрагивающих различные отрасли и заинтересованные стороны.
- **для соотнесения возможностей реагирования с уровнем управления, где они могут быть наиболее эффективными.** Эффективный менеджмент экосистем требует действий на всех уровнях — от локального до глобального. Действия

людей сегодня прямо или непреднамеренно воздействуют фактически на все мировые экосистемы; меры, необходимые для менеджмента экосистем, относятся к шагам, которые люди могут предпринимать для модификации их непосредственного или косвенного воздействия на экосистемы. Имеющиеся управленческие и политические возможности и интересы заинтересованных сторон сильно различаются в зависимости от масштабного уровня их осуществления. Приоритетные области для охраны биологического разнообразия в стране, основанные на «глобальной» ценности, например, могут сильно отличаться от областей, определенных на основе ценностей местных общин. Методология многомасштабной оценки, разработанная для ОЭ, обеспечивает новый подход к анализу политических возможностей на всех масштабных уровнях — от местной общины до международных конвенций.

В чем суть проблемы?

Экосистемные услуги — это выгоды, которые люди получают от экосистем, которые ОЭ описывает как обеспечивающие, регулирующие, поддерживающие и культурные услуги (см. вставку 1). Экосистемные услуги включают такие продукты, как продовольствие, топливо и волокна; регулирующие услуги, такие как

ВСТАВКА 1. Основные дефиниции

Экосистема — динамичный комплекс сообществ растений, животных и микроорганизмов и неживой окружающей среды, взаимодействующих как функциональное единство. Люди являются интегральной частью экосистем. Экосистемы значительно варьируют по размерам, например, и временная лужица в дупле дерева, и бассейн океана представляют собой экосистемы.

Экосистемные услуги. Экосистемные услуги — это выгоды, которые люди получают от экосистем. Они включают обеспечивающие, такие как продовольствие и вода; регулирующие, такие как регулирование наводнений, засух, деградации земель и болезней; поддерживающие, такие как почвообразование и круговорот питательных веществ, и культурные услуги, такие как рекреационные, духовные, религиозные и другие нематериальные выгоды.

Благосостояние людей. Благосостояние людей образовано многообразными компонентами, включая базовые материальные элементы нормальной жизни, свободу выбора и действий, здоровье, нормальные социальные отношения и безопасность. Благосостояние людей представляет собой континуум, на противоположном конце которого находится бедность, которая определяется как «ярко выраженная утрата благосостояния». Составляющие благосостояния в том виде, в котором они испытываются и ощущаются людьми, зависят от обстоятельств, отражая локальные географические, культурные и другие условия.

регулирование климата и контроль болезней, и нематериальные, такие как духовные и эстетические выгоды. Изменения в этих услугах воздействуют на благосостояние людей различными способами (рис. 1).

Спрос на экосистемные услуги столь велик, что замена одних экосистемных услуг другими становится правилом. Страна может увеличивать снабжение продовольствием, переводя лесные площади в сельскохозяйственные земли, но при этом сокращается обеспечение другими услугами — столь же, а может быть, и более важными, такими как, например, чистая вода, древесина, места для эко-туризма или регулирование наводнений и контроль засух. Имеется много признаков того, что спрос людей на экосистемные услуги еще больше возрастет в следующие десятилетия. По современным оценкам, к 2050 г. население мира возрастет еще на 3 млрд человек, а мировая экономика увеличится в 4 раза, что подразумевает значительное увеличение спроса и потребления биологических и физических ресурсов, равно как и усиление воздействий на экосистемы и услуги, которые они обеспечивают.

Проблема, обусловленная растущим спросом на экосистемные услуги, осложняется серьезной деградацией способности экосистем обеспечивать эти услуги. Мировые рыбные ресурсы, например, в настоящее время сокращаются в результате чрезмерного вылова, и примерно 40 % аграрных земель деградировало во вторую половину прошлого века вследствие эрозии, засоления почв, их уплотнения, истощения питательных веществ, загрязнения и урбанизации. Другие воздействия людей на экосистемы включают изменения круговоротов азота, фосфора, серы и углерода, что вызывает кислотные дожди, бурное развитие водорослей, не говоря уже об изменении климата. Во многих частях мира деградация экосистемных услуг ассоциируется с утратой знаний и понимания, которыми руководствовались местные общины, т. е. знаний, которые иногда помогали им обеспечивать устойчивое использование экосистем.

Это соединение постоянно растущего спроса на экосистемные услуги с одновременной деградацией экосистем серьезно уменьшает перспективы устойчивого развития. На благосостояние людей воздействуют не только разрыв между предложением и спросом на экосистемные услуги, но также растущая уязвимость людей, сообществ и стран. Продуктивные экосистемы, обладающие набором услуг, обеспечивают людей и сообщества ресурсами и возможностями, которые они могут использовать как своего рода гарантию перед лицом природных катастроф и социальных потрясений. В то время как хорошо управляемые экосистемы уменьшают риски и уязвимость, плохо управляемые могут усугубить их, увеличивая риски наводнений, засух, неурожая или болезней.

Деградация экосистем как правило наносит больше вреда сельскому населению, чем городским жителям, и оказывает наиболее прямое и жестокое воздействие на бедняков. Богатые люди обладают доступом к большей доле экосистемных услуг, потребляют больше этих услуг на душу населения и застрахованы от изменений в их доступности (обычно в связи со значительной стоимостью), имея возможность приобрести редкую экосистемную услугу или ее

Рис. 1. Экосистемные услуги и их связи с благосостоянием людей

Экосистемные услуги — это выгоды, которые люди получают от экосистем. Они включают обеспечивающие, регулирующие и культурные услуги, которые прямо воздействуют на людей, и поддерживающие услуги, которые необходимы для поддержания других услуг. Изменения в этих услугах воздействуют на благосостояние людей посредством влияния на безопасность, базовые элементы для нормальной жизни, здоровье, социальные и культурные отношения. Эти составные элементы, в свою очередь, оказываются под воздействием и оказывают влияние на свободу выбора и действий, доступных людям.



заменители. Например, несмотря на истощение ряда морских ресурсов в прошлом веке, обеспечение состоятельных потребителей рыбой не сократилось, поскольку рыболовческие флоты смогли переместиться в районы с ранее не использованными рыбными запасами. Напротив, бедные люди обычно не имеют доступа к альтернативным услугам и сильно уязвимы перед экосистемными изменениями, которые ведут к наводнениям, засухам или голоду. Они обычно живут в местностях, особенно чувствительных к экологическим угрозам, и не имеют финансовых и институциональных мер смягчения воздействий этих опасностей. Деградация рыбных ресурсов в прибрежных водах, например, привела к уменьшению количества протеина, потребляемого местными общинами, поскольку рыбаки не имеют доступа к другим запасам рыбы, а доход членов общин не позволяет им покупать рыбу. Деградация экосистем воздействует непосредственно на их способность к выживанию.

Изменения в экосистемах воздействуют не только на людей, но и на бесчисленное количество видов, населяющих Землю. Выбор целей управления экосистемами и осуществление необходимых для этого действий формируется не только под влиянием тех последствий, которые изменившиеся экосистемы оказывают на людей. Большую роль при этом играет и та внутренне присущая видам и экосистемам ценность, которая придается им в сознании людей. Внутренне присущая ценность — ценность чего-либо в себе и для себя, независимо от полезности для кого-нибудь еще. Например, деревни в Индии охраняют «духовные святилища» в относительно естественном состоянии, хотя строгий анализ затрат и выгод может свидетельствовать о их более выгодном использовании для сельского хозяйства. Точно так же многие страны издали законы, защищающие виды, находящиеся в опасности, основываясь на точке зрения, что эти виды имеют право на существование, даже если их охрана приведет к чистым экономическим затратам. Надежный экосистемный менеджмент — это такая система управления, которая не только учитывает утилитарное значение связей между людьми и экосистемами, но и включает процедуры, позволяющие в процессе принятия решений учитывать фактор внутренне присущей экосистемам ценности.

Деградация экосистемных услуг имеет много причин, включая обусловленный экономическим ростом чрезмерный спрос, демографические изменения и индивидуальные предпочтения. Рыночные механизмы не всегда гарантируют сохранение экосистемных услуг. Это происходит из-за того, что не существует рынков для некоторых видов услуг, таких, например, как культурные и регулирующие. Кроме того, нередко действующая политика и общественные институты не позволяют местному населению получать выгоды от услуг экосистем, в которых они живут. Вместо этого экосистемы обеспечивают услуги людям, проживающим далеко от них. Например, в настоящее время только начинают создаваться институты, которые позволяют получать выгоды от секвестра углерода с тем, чтобы создавать для местных руководителей экономические стимулы не вырубать леса, в то время как можно извлекать значительные экономические выгоды, заготавливая лес. К тому же, даже если рынок для

экосистемной услуги существует, результаты, полученные посредством рынка, могут быть социально или экологически нежелательными. При условии нормального управления создание в стране возможностей для экотуризма может стимулировать сохранение культурных услуг, предоставляемых экосистемами, но плохо управляемый экотуризм способствует деградации того самого источника, от которого он зависит. В конечном счете рынки, как правило, не способны решать важные вопросы, связанные с управлением экосистемами для блага нынешнего и будущих поколений, с учетом того, что некоторые изменения в экосистемах необратимы.

В последние десятилетия мир был свидетелем не только драматических изменений в экосистемах, но и не менее глубоких изменений в социальных системах, которые формируют как давление на экосистемы, так и на возможности реагирования. Относительное влияние отдельных национальных государств уменьшилось с ростом мощи и влияния более сложной совокупности институтов, включая региональные правительства, многонациональные компании, Организацию Объединенных Наций и организации гражданского общества. Заинтересованные стороны все больше вовлекаются в процесс принятия решений. Учитывая наличие разнообразных действующих на этой сцене сторон, чьи решения сильно воздействуют на экосистемы, увеличивается серьезность проблемы обеспечения информацией лиц, принимающих решения. В то же время новый институциональный ландшафт может предоставить беспрецедентную возможность для того, чтобы информация, касающаяся экосистем, приобрела решающее значение. Совершенствование экосистемного менеджмента, направленное на повышение благосостояния людей, потребует новых институциональных и политических мер и изменений в правах и доступе к ресурсам. Такие изменения становятся более реальными сегодня, в современных условиях быстрых социальных изменений, чем когда-либо раньше.

Подобно выгодам от улучшения образования и совершенствования управления охрана, восстановление и увеличение экосистемных услуг имеют тенденцию приносить дополнительные разнообразные и совместно формируемые выгоды. Уже сейчас правительства многих стран начинают признавать необходимость более эффективного управления природными системами, создающими базовые условия для поддержания жизни. Примеры значительного успеха в области рационального управления биологическими ресурсами можно также найти в деятельности институтов гражданского общества, коренных народов, местных общин и частного сектора.

Концептуальные рамки ОЭ

Концептуальные основы ОЭ ставят благосостояние людей на центральное место в оценке, признавая при этом, что биологическое разнообразие и экосистемы также имеют внутренне присущую им ценность и что люди принимают решения, затрагивающие экосистемы, исходя как из соображений повышения

благополучия, так и из внутренне присущей видам и экосистемам ценности (см. Вставку 2). Методологическая концепция ОЭ основана на предположении, что между людьми и экосистемами существует динамическое взаимодействие. Перемены в условиях жизни человека явно или неявно выступают в качестве непосредственных или косвенных движущих сил преобразований в экосистемах, и, в свою очередь, экосистемные изменения влияют на его благополучие. В то же время многие независимые от окружающей среды факторы изменяют условия жизни человека, а многие другие природные силы воздействуют на экосистемы.

Особое внимание ОЭ уделяет связям между экосистемными изменениями и благополучием людей. Оценка имеет дело со всем диапазоном экосистем, начиная от сравнительно незатронутых, таких как природные леса, до ландшафтов со смешанными формами использования людьми и интенсивно управляемых и модифицированных людьми экосистем, таких как сельскохозяйственные земли и городские территории.

Полная оценка взаимодействий между людьми и экосистемами требует многомасштабного подхода, в силу того, что он лучше отражает сложную природу процесса принятия решений, позволяет исследовать движущие силы, которые по отношению к отдельным регионам могут быть внешними, и обеспечивает средства изучения дифференцированного воздействия экосистемных изменений и политических мер на различные регионы и группы населения внутри них.

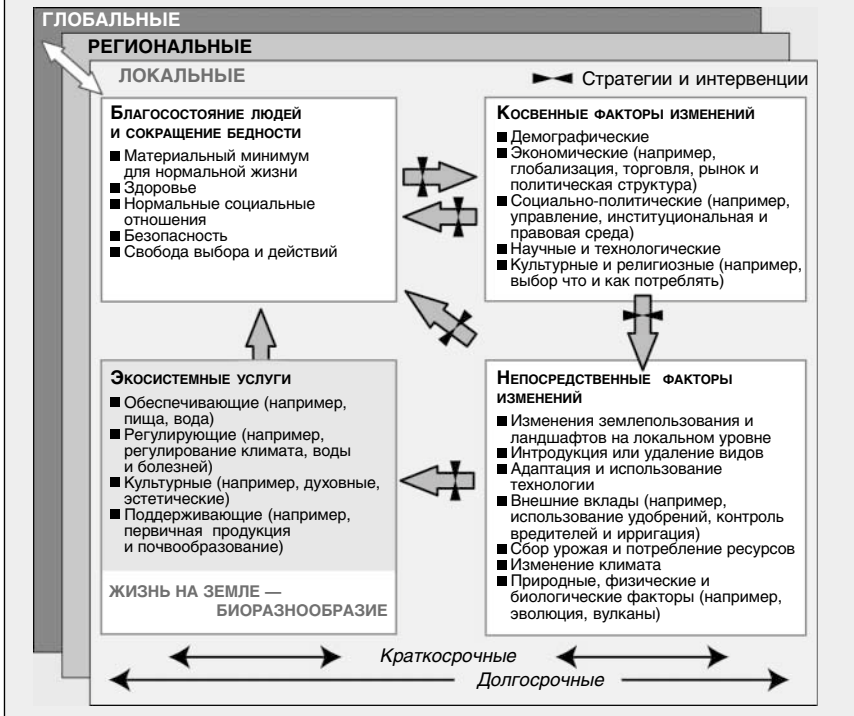
Детальная характеристика каждого из компонентов методологической концепции ОЭ объясняется в тексте следующего ниже раздела и с помощью рисунка на вставке 2. В соответствии с текстом рисунок следует рассматривать, начиная с нижнего левого угла и двигаясь по часовой стрелке.

Экосистемы и их услуги

Экосистема — динамический комплекс сообществ растений, животных и микроорганизмов, а также неживой окружающей среды, взаимодействующих как функциональное единство. Люди являются интегральной частью экосистем. Экосистемы обеспечивают разнообразные выгоды людям, включая обеспечивающие, регулирующие, культурные и поддерживающие услуги. Обеспечивающие услуги — продукты, которые люди получают от экосистем, такие как продовольствие, топливо, волокна, пресная вода и генетические ресурсы. Регулирующие услуги — выгоды, которые люди получают от регулирования экосистемных процессов, такие как поддержание качества воздуха, регулирование климата, предотвращение эрозии почв, регулирование человеческих болезней и очистка воды. Культурные услуги — нематериальные выгоды, которые люди получают от экосистем посредством духовного обогащения, познавательного развития, рефлексии, рекреации и эстетического опыта. Поддерживающие услуги — услуги, необходимые для производства всех других экосистемных услуг, такие как производство первичной продукции, производство кислорода и почвообразование.

ВСТАВКА 2. Концептуальные рамки «Оценки экосистем на пороге тысячелетия»

Изменения в факторах, которые косвенно воздействуют на биологическое разнообразие, таких как численность населения, технология и образ жизни (верхний правый угол рисунка), могут привести к изменениям в факторах, которые напрямую воздействуют на биологическое разнообразие, таких как вылов рыбы или использование удобрений для увеличения производства продовольствия (нижний правый угол). Это ведет к изменениям в экосистемах и услугах, которые они предоставляют (левый нижний угол), таким образом, воздействуя на благополучие людей. Эти взаимодействия могут иметь место более чем на одной ступени иерархии и действовать в разных масштабах. Например, мировой спрос на древесину может привести к потере лесного покрова на региональном уровне, что увеличит силу наводнения на местном участке реки. Точно так же взаимодействия между человеком и экосистемами могут происходить в различных временных масштабах. Действия в виде реакции на неблагоприятные изменения или предпринятые для благоприятных изменений могут осуществляться почти во всех точках этой структуры (черные поперечные линии на стрелках).



Биологическое разнообразие и экосистемы являются тесно связанными понятиями. Биологическое разнообразие — это вариабельность живых организмов из всех источников, включая наземные, морские и другие водные экосистемы и экологические комплексы, составными частями которых они являются.

Оно включает разнообразие внутри и между видами и разнообразие экосистем. Разнообразие — это структурное свойство экосистем, а вариабельность экосистем есть элемент биологического разнообразия. Продукты биологического разнообразия включают многие услуги, производимые экосистемами (такие как продовольствие и генетические ресурсы), и изменения в биологическом разнообразии могут повлиять на все другие услуги, которые они производят. В дополнение к важной роли биологического разнообразия в обеспечении экосистемных услуг разнообразие живых видов имеет внутренне присущую ценность, независимую от отношения к нему людей.

Понятие экосистемы имеет важную методологическую ценность для анализа взаимосвязей между людьми и окружающей средой, а также действий, основанных на этом анализе. По этой причине «экосистемный подход» был подтвержден в Конвенции ООН по биологическому разнообразию (КБР), и концептуальные основы ОЭ полностью соответствуют этому подходу. КБР указывает, что экосистемный подход является стратегией для комплексного управления земельными, водными и биологическими ресурсами, который содействует их охране и устойчивому использованию на основе принципа справедливости. Этот подход признает, что люди с их культурным разнообразием являются интегральной частью экосистем.

Для того чтобы применять экосистемный подход, принимающие решения лица должны понимать многообразный характер воздействий на экосистемы любых изменений в управлении или политике. Это равносильно тому, что они не должны принимать решения в области финансовой политики в стране, не изучив состояние всей ее экономической системы. Для выработки надежных решений информации об экономике только одной отрасли, например обрабатывающей промышленности, будет недостаточно. Подобная необходимость анализа последствий изменений в разнообразных областях применима и к экосистемам. Например, субсидии на применение удобрений могут увеличить производство продовольствия, но надежные решения также должны принимать во внимание информацию о том, перевесят ли эти выгоды потенциальное сокращение уловов рыбы в реке ниже по течению из-за ухудшения качества речных вод от попадания в них удобрений или нет.

В целях анализа и оценки экосистем и в зависимости от поставленного вопроса должен быть принят прагматический взгляд на их границы. Для экосистемы с четко определенными границами характерны сильные взаимодействия между ее компонентами в пределах экосистемы и слабые взаимодействия за пределами границ. Полезный прием выбора экосистемной границы — это выбор такого рубежа, на котором совпадают скачкообразные изменения ряда экосистемных показателей, таких как распределение организмов, типов почв, границ водосборов и глубин в водоеме. В более крупных масштабах региональ-

но и даже глобально распределенные экосистемы могут оцениваться на основе общности структурных единиц. Глобальная оценка, предпринимаемая ОЭ, будет представлять оценки морских, прибрежных, внутренних вод, лесных, засушливых земель, островных, горных, полярных, возделываемых и городских территорий. Эти территории сами по себе не являются экосистемами, но каждая из них содержит ряд экосистем (см. вставку 3).

ВСТАВКА 3. Операционные категории экосистем программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия»

При разработке оценки и формулировании заключений ОЭ будут использоваться 10 категорий систем (см. табл.). Эти категории не являются взаимно исключаящими, а их границы теоретически и на деле перекрывают друг друга. Экосистемы внутри каждой категории находятся под воздействием некоторого набора биологических, климатических и социальных факторов, которые имеют тенденцию к сходству внутри категорий и различиям между категориями. Поскольку их границы перекрывают друг друга, любое место Земли может попасть в более чем одну категорию. Так, например, экосистема заболоченной территории в прибрежном регионе может рассматриваться ОЭ как при анализе прибрежных систем, так и при анализе систем внутренних вод.

Виды операционных категорий экосистем программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия»

Категория	Основное определение	Пределы границ для картографирования
Морские	Океан, где рыболовство обычно является главной движущей силой изменений	Морские территории, где глубина составляет больше 50 м
Прибрежные	Связующее звено между океаном и землей, простирается в море примерно до середины континентального шельфа и вглубь суши, включая все территории, находящиеся под сильным влиянием близости океана	Площадь между 50 м ниже среднего уровня моря и 50 м выше уровня высокого прилива или простирающаяся вглубь суши до расстояния 100 км от берега. Включает коралловые рифы, приливные зоны, дельты рек, прибрежную аквакультуру и сообщества водорослей
Внутренние воды	Постоянные водные объекты, расположенные вглубь от прибрежной зоны, и территории, свойства и использование которых определяются доминированием постоянных, сезонных или периодических эпизодов наводнений	Системы рек, озер, пойм, водохранилищ и заболоченных территорий, включая удаленные от моря источники минерализованной воды. Примечание: в соответствии с Рамсарской Конвенцией заболоченные территории включают категории как внутренних вод, так и прибрежных

ВСТАВКА 3. Продолжение

Виды операционных категорий экосистем программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия»

Категория	Основное определение	Пределы границ для картографирования
Лесные	Земли, на которых доминируют деревья, обычно используемые для производства древесины, дровяной древесины и для получения недревесных лесных продуктов	Лесной полог, состоящий по крайней мере из 40% лесных растений выше 5 м. Признается существование других определений и других границ (такое как полог кроны выше на 10 %, используемое Организацией ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства), которые также будут рассматриваться в докладе. Включают временно вырубленные леса и плантации, но исключают фруктовые сады и леса сельскохозяйственного назначения, где основными продуктами являются продовольственные культуры
Засушливые земли	Земли, где производительность растений ограничена водообеспечением; доминирующими пользователями являются крупные травоядные млекопитающие, включая выпас домашнего скота и возделывание почв	Засушливые земли по определению Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием — именно те земли, где годовое количество осадков меньше двух третей от потенциального суммарного испарения, — от сухих субгумидных территорий (коэффициент варьирует в пределах 0,50–0,65) до полузасушливых, засушливых и гиперзасушливых (коэффициент < 0,05), за исключением полярных территорий. Засушливые земли включают возделываемые земли, лесные районы, кустарники, луга, саванны, полупустыни и настоящие пустыни
Островные	Земли, изолированные окружающей водой и имеющие более высокую долю побережья, чем районы, расположенные вглубь суши от прибрежной полосы	По определению Альянса малых островных государств
Горные	Крутые и высокие земли	По определению Mountain Watch, использующего единственный критерий — абсолютную высоту, а для более низких высотных диапазонов — сочетание абсолютной высоты, крутизны склона и местной амплитуды высот. Конкретные градации следующие: высота > 2500 м, высота 1500–2000 м и наклон склонов > 2 градусов, высота 1000–1500 м и на-

ВСТАВКА 3. Окончание**Виды операционных категорий экосистем программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия»**

Категория	Основное определение	Пределы границ для картографирования
Полярные	Высокоширотные системы с морозной погодой большую часть года	клон склонов > 5 градусов, или местная амплитуда высот в радиусе 7 км > 300 м, высота 300–1000 м и наклон склонов > 5 градусов, или местная амплитуда высот в радиусе 7 км > 300 м, изолированные водосборными бассейнами и плато площадью менее чем 25 кв. км, которые окружены горами
Культивируемые	Земли с доминированием одомашненных видов растений, которые были существенно изменены и используются для выращивания сельскохозяйственных культур, лесных плантаций и аквакультуры	Территории, на которых возделывается по крайней мере 30 % площади ландшафта в любом отдельно взятом году. Включают сады, леса сельскохозяйственного назначения и интегрированные системы сельского хозяйства и аквакультуры.
Городские системы	Искусственно созданная окружающая среда с высокой плотностью населения	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

Люди стремятся получить от экосистем разнообразные услуги и, таким образом, воспринимают данную экосистему с точки зрения ее способности обеспечивать желаемые услуги. Для оценки способности экосистем обеспечивать конкретные услуги существуют различные методы. Имея ответы на подобные вопросы, заинтересованные лица получают информацию, которая необходима им для выбора набора услуг, лучше всего удовлетворяющих их потребностям. ОЭ рассматривает критерии и методы, которые обеспечивают комплексный взгляд на состояние экосистем. Состояние каждой категории экосистемных услуг оценивается несколькими различными способами, хотя в целом полная оценка любой услуги требует рассмотрения запасов, потоков и устойчивости услуги.

Благосостояние людей и сокращение бедности

Благосостояние людей имеет много составляющих, включая обеспечение основными материалами для хорошей жизни, свободу выбора и действий, здоровье, хорошие социальные отношения и безопасность. Бедность также многомерна и была определена как «ярко выраженная потеря благосостояния». Как испытываются и выражаются людьми благосостояние, неблагополучие и бедность зависит от контекста и обстоятельств, включая локальные физические, социальные и личностные факторы, такие как география, окружающая среда, возраст, пол и культура. Тем не менее, во всех контекстах экосистемы имеют существенное значение для формирования благосостояния людей, поскольку они предоставляют обеспечивающие, регулирующие, культурные и поддерживающие услуги.

Вмешательство в функционирование экосистем может увеличивать выгоды для человеческого общества. Однако свидетельства последних десятилетий об эскалации антропогенного воздействия на экологические системы по всему миру вызывает озабоченность в связи с нарастанием пространственных и временных экосистемных изменений, неблагоприятных для благосостояния людей. Экосистемные изменения воздействуют на благосостояние людей следующими способами:

- Воздействие на **безопасность** обуславливается изменениями в обеспечивающих услугах, от которых зависят как состояние ресурсов продовольствия и другие блага, так и увеличение вероятности конфликтов в связи с сокращением ресурсов. Кроме того, изменения в регулирующих услугах могут влиять на частоту возникновения и силу наводнений, засух, оползней и других катастроф. На безопасность могут также повлиять изменения в культурных услугах, например, когда утрата важных церемониальных или духовных атрибутов экосистем способствует ослаблению социальных связей внутри общины. В свою очередь эти изменения могут оказать воздействие на материальное благосостояние, здоровье, свободу выбора, безопасность и качество социальных отношений.
- **Доступ к основным материалам для нормальной жизни** сильно зависит от обеспечивающих услуг, таких как производство продовольствия и волокон, а также и от регулирующих услуг, таких как очистка воды.
- **Здоровье** людей тесно связано как с обеспечивающими, так и с регулирующими услугами, включая те, которые воздействуют на распространение насекомых — переносчиков возбудителей болезней, раздражающих средств и безвредных микроорганизмов водными и воздушными путями. Здоровье также может быть связано с культурными услугами через рекреационные и духовные выгоды.
- На **социальные отношения** воздействуют изменения в культурных услугах, которые влияют на качество человеческого опыта.
- **Свобода выбора и действий** во многом основывается на существовании других компонентов благосостояния людей и, таким образом, оказывается под воздействием изменений в обеспечивающих, регулирующих, культурных и поддерживающих услугах экосистем.

Благосостояние людей может быть улучшено посредством рациональных взаимодействий людей с экосистемами при поддержке необходимых инструментов, институтов, организаций и технологий. Создание этих условий на основе партнерства и открытости может содействовать увеличению свободы выбора и действий, равно как и повышению экономической, социальной и экологической безопасности людей. Под экологической безопасностью мы понимаем минимальный уровень экологических ресурсов, гарантирующий устойчивый поток экосистемных услуг.

Однако выгоды, получаемые от институтов и технологий, не являются автоматическими и распределяются неравномерно. В частности, такие преимущества с большей готовностью используются более богатыми, нежели бедными странами и людьми; некоторые институты и технологии маскируют или усугубляют проблемы охраны окружающей среды. Ответственное управление, несмотря на свою важность, не всегда легко осуществимо; участие в процессе принятия решений, существенный элемент ответственного управления, является дорогим методом с точки зрения времени и ресурсов. Неравный доступ к экосистемным услугам зачастую повышает благосостояние небольших сегментов населения за счет других.

Иногда последствия истощения и деградации экосистемных услуг могут быть смягчены замещением их с помощью научных методов и промышленного или человеческого капитала. Например, внесение удобрений в системы сельского хозяйства дало возможность компенсировать уменьшение плодородия почвы во многих регионах мира, где люди обладают достаточными экономическими ресурсами для приобретения нужных удобрений. Сооружения для очистки воды могут заменить природные водосборы и заболоченные территории в их роли очистителей воды. Но экосистемы являются комплексными и динамичными системами и существуют пределы возможностей замещения, особенно регулирующих, культурных и поддерживающих услуг. Невозможно заменить чем-нибудь исчезнувшие виды, важные в культурном отношении, такие, например, как тигры или киты. Замена может оказаться непрактичной с экономической точки зрения при утрате таких услуг, как контроль эрозии или регулирование климата. Более того, масштабы замен варьируют в зависимости от социальных, экономических и культурных условий. Для некоторых людей, особенно бедных, возможности для получения заменителей услуг и выборов очень ограничены. Для более состоятельных стран подмена услуг их искусственными аналогами может оказаться возможной посредством торговли, инвестиций и технологий.

Вследствие инерции как экологических, так и человеческих систем последствия нынешних экосистемных изменений могут не ощущаться в течение десятилетий. Так, обеспечение устойчивости экосистемных услуг и, следовательно, благосостояния людей требует полного понимания и мудрого управления взаимоотношениями между человеческой деятельностью, экосистемными изменениями и благосостоянием в краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной перспективе. Чрезмерное текущее использование экосистемных услуг подвергает риску их доступность в будущем. Это можно предотвратить посредством обеспечения рационального и, соответственно, устойчивого потребления.

Однако достижение устойчивого потребления требует эффективных и действенных институтов, которые могут обеспечить механизмы доступа к использованию экосистемных услуг, основанные на принципах свободы, справедливости, законности, базовых возможностей и равенства. Такие институты могут также потребоваться для разрешения возникающих конфликтов между индивидуальными и общественными интересами.

Оптимальные способы управления экосистемами в целях повышения благосостояния людей будет различаться в зависимости от того, направлен ли он на удовлетворение потребностей бедных и слабых или богатых и влиятельных. Для обеих групп существенной является долговременность предложения экосистемных услуг. Но для бедных не менее критичной потребностью является обеспечение равноправного и безопасного доступа к экосистемным услугам.

Движущие силы изменений

Понимание факторов, вызывающих изменения в экосистемах и экосистемных услугах, является существенным для планирования вмешательства человека с целью поддержать позитивные воздействия и минимизировать негативные. В ОЭ «движущая сила» — это любой фактор, который изменяет какое-то свойство экосистемы. Непосредственная движущая сила явно влияет на экосистемный процесс и может, таким образом, быть выявлена и измерена с различной степенью точности. Действие косвенной движущей силы более завуалировано и обычно заключается в изменении одной или более непосредственных движущих сил или факторов. Ее влияние устанавливается, когда осознается характер ее воздействия на непосредственную движущую силу. Как непосредственные, так и косвенные движущие силы обычно действуют синергически. Изменения в ландшафтном покрове, например, могут увеличить вероятность интродукции чуждых агрессивных видов. Точно так же технологические успехи могут увеличить темпы экономического роста.

ОЭ недвусмысленно подчеркивает большую роль принимающих решения лиц, которые оказывают воздействие на экосистемы, экосистемные услуги и благосостояние людей. Решения вырабатываются на трех организационных уровнях, хотя различия между этими уровнями обычно являются расплывчатыми и трудно поддающимися определению:

- индивидами и небольшими группами на местном уровне (обычно в отношении таких объектов как, например, поле или лесонасаждение), которые непосредственно изменяют какую-то часть экосистемы;
- общественными или частными лицами, принимающими решения на муниципальном, провинциальном или национальном уровнях;
- общественными или частными лицами, принимающими решения на международном уровне, например, посредством международных конвенций и многосторонних соглашений.

Процесс принятия решений является сложным и многомерным. Мы определяем движущую силу, на которую может оказать влияние принимающее ре-

шения лицо, как эндогенный фактор, а движущую силу, не подконтрольную ему, как экзогенный фактор. Так, например, количество удобрений, внесенное в хозяйстве, с точки зрения фермера является эндогенным фактором, в то время как цена на удобрения является экзогенным фактором, поскольку решения фермера не оказывают особого прямого влияния на цену удобрений. Конкретные временные, пространственные и организационные зависимости эндогенных и экзогенных движущих сил (факторов) и взаимодействия между ними будут подробно оцениваться в ОЭ.

Является ли фактор эндогенным или экзогенным для лица, принимающего решения, зависит от временных и пространственных масштабов. Например, тот, кто принимает решения на местном уровне, может прямо влиять на выбор технологии, изменения в использовании земли и внешние вклады (такие как внесение удобрений или применение орошения), но имеет мало возможностей для контроля над ценами и рынками, правами собственности, технологическим развитием или локальным климатом. Напротив, лицо, принимающее решения на национальном или региональном уровне, обладает большим контролем над многими факторами, такими как макроэкономическая политика, технологическое развитие, права собственности, торговые барьеры, цены и рынки. Однако в краткосрочной перспективе оно мало может повлиять на климат или мировое население. В более длительном временном масштабе движущие силы, которые являются экзогенными для выработки решений в краткосрочной перспективе, такие как население, становятся эндогенными, поскольку лицо, принимающее решения, может воздействовать на них посредством, например, образования, продвижения женщин или миграционной политики.

Косвенные факторы изменений это главным образом:

- демографические (такие как численность населения, его возрастная и половая структура и пространственное распределение);
- экономические (такие как национальный доход и доходы на душу населения, макроэкономическая политика, международная торговля и потоки капиталов);
- социально-политические (такие как демократизация, роль женщин, гражданское общество, частный сектор и механизм разрешения международных споров);
- научные и технологические (такие как уровень инвестиций в исследования и разработки и скорость внедрения новых технологий, включая биотехнологии и информационные технологии);
- культурные и религиозные (такие как выбор, который делают люди, в частности, что и сколько потреблять и что они ценят).

Взаимодействие между несколькими движущими силами, в свою очередь, воздействует на уровни потребления ресурсов как внутри, так и между странами. Очевидно, что эти движущие силы изменяются, например, население и мировая экономика растут, имеют место крупные успехи в информационных технологиях, биотехнологии, а мир становится все более взаимозависимым. Из-

менения в движущих силах увеличивают спрос и потребление продовольствия, волокон, чистой воды и энергии, которые, в свою очередь, влияют на непосредственные факторы экосистемных изменений. (Непосредственные факторы главным образом физические, химические и биологические, такие как изменение ландшафтного покрова, изменение климата, загрязнение воздуха и воды, ирригация, использование удобрений, заготовки и интродукция чужеродных агрессивных видов). Изменения, которые за этим последуют, здесь также очевидны: изменяется климат, смещается видовой состав, распространяются чужеродные виды и продолжается деградация земель.

Важный вопрос заключается в том, любое ли решение может иметь внешние последствия, которые выходят за рамки процесса его выработки. Эти последствия называются внешними побочными эффектами, поскольку они не вытекают из расчетов, учитываемых в процессе принятия решения. Внешние побочные эффекты могут иметь позитивное и негативное воздействие. Например, решение о субсидировании приобретения удобрений для увеличения производства зерновых может привести к значительному ухудшению качества воды вследствие дополнительного внесения в почву питательных веществ и деградации рыболовства ниже по течению реки. Возможны также и позитивные побочные эффекты. Деятельность пчеловода может мотивироваться доходами от продажи меда, например, и в то же время соседние сады могут приносить больше яблок в результате улучшения опыления, возникающего от присутствия пчел.

Кроссмасштабные взаимодействия и оценка

Эффективная оценка экосистем и благосостояния людей не может проводиться в единственном временном или пространственном масштабе. По этой причине концептуальный подход ОЭ включает обе эти размерности. Экосистемные изменения, которые могут слабо повлиять на благосостояние людей на протяжении дней или недель (например, эрозия почвы), тем не менее, могут иметь резко выраженные последствия в течение лет или десятилетий (снижение продуктивности сельского хозяйства). Точно так же изменения на местном уровне могут оказывать незначительное воздействие на некоторые услуги в этом масштабе (например, локальное влияние сведения лесов на доступность воды), но привести к серьезным последствиям в более крупных масштабах (утрата лесов в бассейне реки, которая изменяет продолжительность и силу наводнений вниз по течению рек).

Обычно существуют специфические пространственные и временные масштабы, на которых экосистемные процессы и услуги, а также последствия изменений экосистем наиболее четко выражены и легко наблюдаемы. В этих же масштабах действуют и ведущие факторы, управляющие функционированием экосистем. Обычно экосистемные процессы проявляются на своем характерном масштабе — типичной пространственной протяженности или временной длительности, на которых процесс оказывает свое воздействие. Пространственные и временные масштабы обычно тесно взаимосвязаны. Например, производство продовольствия является местной услугой экосистемы и изменяется в течение недели, регулирование воды — региональная услуга, изменяющаяся в течение

месяца или сезона, регулирование климата может происходить в глобальных масштабах в течение десятилетий.

Необходимо проводить оценки в пространственных и временных масштабах, адекватных исследуемому процессу или явлению. Оценки, проводимые на больших территориях, используют данные с низкой разрешающей способностью, с помощью которых нельзя обнаружить тонкие пространственно-временные особенности хода процессов. Даже если данные собираются на уровне с высоким разрешением, при генерализации, осуществляемой для того, чтобы представить выводы на более крупном масштабном уровне, происходит исчезновение локальной специфики или аномалий. Это особенно характерно для процессов, в ходе которых обнаруживаются пороги и нелинейности. Например, хотя в ряде регионов Мирового океана и произошло крушение рыболовства вследствие перелова, средние уловы рыбы, рассчитанные по всем регионам, в том числе и с благополучным состоянием рыбных запасов, не будут отражать всей тяжести проблемы. При проведении оценок, если есть представления о пороговых эффектах в ходе процессов и есть доступ к данным высокого разрешения, можно использовать такую информацию даже в крупномасштабных проектах. Хотя оценки, проводимые в более мелких пространственных масштабах, могут быть полезными для выявления важных динамических свойств системы, которые в противном случае могли быть не замечены. Точно так же явления и процессы, которые происходят в гораздо больших масштабах, хотя и проявляются каким-то образом на локальном уровне, могут пройти незамеченными при выполнении чисто местных оценок экосистем. Например, увеличение концентрации углекислого газа или уменьшение стратосферного озона имеет локальные последствия, но может оказаться трудным проследить причины их возникновения без изучения всех связанных с этим глобальных процессов.

Учет временных масштабов также очень важен при проведении оценок. Люди обычно имеют склонность не думать о том, что будет происходить за пределами одного или двух поколений. Если оценки охватывают более короткий период времени, чем характерные временные масштабы рассматриваемых ими процессов, они могут не уловить адекватно изменчивость, связанную с долговременными циклами, такими, например, как оледенение. Медленные изменения обычно труднее измерить, как в случае влияния климатических изменений на географическое распределение видов или популяций. Более того, как экологические, так и гуманитарные системы имеют значительную инерцию, и влияние изменений, происходящих сегодня, может не обнаружиться в течение лет и десятилетий. Например, в некоторых случаях уловы рыбы могут возрастать в течение нескольких лет даже после того, как они достигли неустойчивых уровней. Это происходит потому, что в нескольких предшествующих лет воспроизводство молодежи рыб было большим, значительно превышавшим норму.

Социальные, политические и экономические процессы также имеют характерные временные масштабы, которые могут сильно варьировать по длительности и пространственному охвату. Многие проблемы окружающей среды возникают из-за несовпадения масштабов экологических процессов, масштабов

принятия решений и масштабов деятельности институтов, которыми вырабатываются решения. Оценка, полностью проводимая в локальном масштабе, например, может обнаружить, что наиболее эффективная социальная мера реагирования требует действий, которые могут осуществляться только в национальном масштабе (таких как устранение субсидий или установление регулирования). Более того, она может недостаточно определенно характеризовать важные особенности изменений оценивавшихся экосистем и быть мало достоверной, чтобы адекватно информировать общество и возбуждать его интерес к изменениям на национальном и региональном уровнях. С другой стороны, выводы чисто глобальной оценки могут иметь очень отдаленное отношение к ситуации в экосистеме локального масштаба и поэтому быть недостоверными. А без актуальности и достоверности оценки нельзя изменить управление экосистемами на локальном уровне, в чем может существовать определенная необходимость. Результат функционирования экосистемы на данном масштабе часто сильно зависит от взаимодействий экологических, социально-экономических и политических факторов, распространяющих свое влияние с других масштабов. Таким образом, фокусируясь только на единственном масштабе, можно упустить взаимодействия с другими масштабами, что может оказаться критически важным для понимания поведения экосистемы и его влияния на благосостояние людей.

Выбор пространственного или временного масштаба оценки отягощен политическими соображениями, поскольку он может намеренно или ненамеренно благоприятствовать определенным группам населения. В процессе выбора масштаба оценки с соответствующим уровнем детализации неявным образом оказывается предпочтение определенным системам знания, типам информации и способам выражения результатов оценки перед другими. Например, несистематизированная информация или системы знаний национальных меньшинств зачастую упускаются из виду, когда оценки проводятся на более крупных пространственных масштабах или на более высоких уровнях агрегирования. Осмысливание политических последствий выбора масштаба и границ оценки — важная предпосылка для выяснения того, что может привести многомасштабный и кроссмасштабный анализ ОЭ в процессы принятия решений и общественной политики на различных масштабах.

Ценности, которые связываются с экосистемами

Современный процесс принятия решений часто игнорирует или недооценивает ценность экосистемных услуг. Процесс принятия решений, касающийся экосистем и их услуг, может быть особенно трудным из-за того, что различные дисциплины, философские воззрения и научные школы не одинаково определяют ценность экосистем. Одна из парадигм ценности, известная как утилитарная или антропоцентрическая концепция, базируется на принципе удовлетворения человеческих предпочтений (концепция благополучия). В этом случае экосистемы и услуги, которые они обеспечивают, имеют ценность для сообществ людей потому, что они либо прямо, либо косвенно получают выгоды от их использования (потребительская стоимость). В рамках этой утилитарной

концепции люди также придают ценность экосистемным услугам, которые они в настоящее время не используют (непотребляемая ценность). Непотребляемые ценности, обычно известные как ценности существования, относятся к случаям, когда люди приписывают ценность лишь знанию о существовании ресурса, даже если они никогда непосредственно его не используют. Часто это также распространяется на глубоко укоренившиеся исторические, национальные, этические, религиозные и духовные ценности, которые люди приписывают экосистемам, ценности, которые ОЭ признает как культурные услуги экосистем.

Совершенно другая парадигма неутилитарной ценности основана на предположении, что что-либо может иметь внутренне присущую ему ценность, т. е. оно может быть ценно само по себе независимо от полезности для кого-то другого. С точки зрения многих этических, религиозных и культурных позиций экосистемы могут иметь внутренне присущую ценность, независимую от их вклада в благосостояние людей.

Парадигмы утилитарной и неутилитарной ценности взаимно перекрывают друг друга и взаимодействуют многими способами, но они основаны на различных метриках, которые не имеют общего знаменателя и обычно не могут быть агрегированы, хотя обе парадигмы ценностей используются в процессах принятия решений.

В рамках утилитарного подхода был разработан широкий набор методов, которые пытались количественно оценить выгоды различных экосистемных услуг. Эти методы особенно хорошо разработаны для обеспечивающих услуг, но одна недавняя работа также усовершенствовала способность оценивать регулирующие и другие услуги. Выбор методики оценки в любом отдельно взятом случае диктуется конкретными характеристиками экосистем и имеющейся информацией (см. вставку 4).

Неутилитарная ценность берет начало в разнообразии этических, культурных, религиозных и философских основ. Они различаются в способах выделения особых сущностей, которые, как предполагается, имеют внутренне присущую им ценность, и в объяснении того, что означает обладание внутренне присущей ценностью. Внутренне присущая ценность может дополнять или уравновешивать соображения об утилитарной ценности. Например, если совокупная полезность предоставляемых экосистемой услуг (измеренная по ее утилитарной ценности) перевешивает ценность услуг экосистемы, преобразованной для какого-либо другого использования, тогда ее внутренне присущая ценность может быть дополняющей. Это создает дополнительный стимул для сохранения экосистемы. Возможно, что в соответствии с экономической оценкой утилитарная ценность преобразованной экосистемы может перевесить совокупную ценность всех ее услуг. В таком случае основанием для общественного решения о сохранении экосистемы, невзирая на это обстоятельство, может быть лишь представление, что приписываемая экосистеме ее внутренняя ценность достаточно велика. Такие решения по своей сути являются политическими, а не экономическими. В современных демократиях эти решения принимаются парламентами, законодательными органами или регулирующими агентствами, упол-

ВСТАВКА 4. Оценивание экосистемных услуг

Оценивание может быть выполнено для различных целей: для оценки вклада экосистем в благосостояние людей; для понимания различных стимулов, с которыми имеют дело люди, принимающие решения об использовании экосистем, и для оценки последствий возможных вариантов реагирования на экосистемные изменения. ОЭ планирует использовать оценивание в основном в последнем смысле, т. е. как инструмент для улучшения способности лиц, принимающих решения, оценивать эффекты замены одних экосистемных услуг другими в процессе выбора между альтернативными методами экосистемного менеджмента и способами общественных действий, которые изменяют использование экосистем и множество услуг, которые они обеспечивают. Обычно это требует оценивания изменений в ценности набора экосистемных услуг, происходящих вследствие каких-то изменений в сфере управления экосистемами. Большинство работ, связанных с оценкой изменений ценности экосистемных услуг, используют для этого характеристику изменений в физическом потоке выгод (количественно описывая биофизические отношения), прослеживая и выражая количественно цепочку причинно-следственных отношений между изменением состояния экосистемы и благосостоянием человека. Общей проблемой при измерении ценности является наличие данных только об отдельных звеньях этой цепочки, зачастую выраженных в несопоставимых единицах. Одним из важных результатов программы ОЭ может быть улучшение информированности различных научных дисциплин о том, что необходимо сделать для того, чтобы их данные и материалы можно было использовать совместно с целью надлежащего информационного обеспечения полной оценки последствий изменения состояния и функционирования экосистемы.

Экосистемные ценности в этом смысле — только одно из оснований для принятия решений в сфере управления экосистемами. Многие другие факторы, включая понятие внутренне присущей ценности, а также иные цели, к которым может стремиться общество (такие, например, как равенство между различными группами людей и поколениями), будут также включаться в структуру принятия решений. Даже тогда, когда решения принимаются на других основаниях, измерение изменений утилитарной ценности представляет собой неоценимую информацию.

номоченными законом. Санкции за нарушение законов, признающих внутренне присущую ценность экосистем, могут рассматриваться как мера уровня внутренне присущей ценности, приписанной им. Решения, принимаемые локальным бизнесом, локальными сообществами и индивидами, также могут включать соображения как утилитарной, так и неутилитарной ценности.

Простой акт количественного выражения ценности экосистемных услуг не может сам по себе изменить стимулы, воздействующие на их правильное использование или применение не по назначению. Возможно, потребуются некоторые изменения в современной практике для лучшего учета этих ценностей.

Программа ОЭ будет оценивать использование информации о ценности экосистемных услуг в процессе принятия решений. Ее цель — совершенствование процессов принятия решений и инструментов, обеспечивающих обратную связь, с учетом характера информации, которая может иметь наибольшее значение.

Инструменты оценки

В каждой стране имеется информационная база, позволяющая провести оценку экосистем в соответствии с концептуальными основами ОЭ. Хотя существующие новые базы данных (например, материалы дистанционных съемок), обеспечивающие глобально совместимую информацию, позволяют выполнить подобную Программе ОЭ оценку экосистем более точно, все еще остается много серьезных проблем, которые необходимо решить для использования этих данных в глобальном или локальном масштабах. Среди этих проблем есть такие, как смещение в географическом и временном охвате съемками одних и тех же регионов и типе собранных данных. Информация сейчас более доступна в индустриальных странах, чем в развивающихся, а данные об отдельных ресурсах, таких как производство зерновых, более доступны, чем сведения об уловах рыбы, заготовках дровяной древесины или биологическом разнообразии. ОЭ широко использует как биофизические, так и социально-экономические индикаторы, которые агрегируют разнородные данные в политически понятные меры измерений, которые обеспечивают основу для оценки и принятия решений.

Для прояснения взаимодействий между системами и движущими силами, равно как и для устранения пропусков в данных, могут использоваться модели, например, для проведения оценок там, где данных наблюдений недостаточно. ОЭ будет использовать модели природных систем, которые могут применяться, например, для характеристики последствий изменения ландшафтного покрова на речной сток или для оценки последствий изменения климата для распределения видов. ОЭ также будет использовать модели гуманитарных систем, с помощью которых можно изучать воздействие изменений в экосистемах на производственные, потребительские и инвестиционные решения частных хозяйств. Будут также использоваться модели оценки воздействия на всю экономику изменений в деятельности ее отдельного сектора, такого, например, как сельское хозяйство. Наконец, интегрированные модели, объединяющие и экологические, и гуманитарные системы, будут использоваться главным образом как на глобальном, так и на субглобальном уровнях.

Одна из целей ОЭ — соединение формальной научной информации и традиционного или местного знания. Традиционные сообщества обладают тщательно собранными и доведенными до совершенства системами знаний, которые не только представляют непосредственную ценность для этих сообществ, но также очень важны для оценок, предпринимаемых на глобальном и субглобальном масштабах. Эта информация обычно не известна науке и может быть выражением особых взаимоотношений между обществом и природой в целом и

способов рационального управления ее ресурсами в частности. Для того чтобы быть надежными и полезными для лиц, принимающих решения, все источники информации — научного, традиционного или практического знания — должны быть критически оценены и подтверждены как часть процесса оценки посредством процедур, подходящих для этих форм знания.

Поскольку политика, направленная на решение проблем ухудшения экосистемных услуг, связана с будущими последствиями современных действий, для лиц, принимающих решения, могут быть особенно полезными разработки сценариев среднесрочных и долгосрочных изменений в экосистемах, услугах и определяющих их факторах. Сценарии обычно разрабатываются при совместном участии лиц, принимающих решения, и научных экспертов, которые представляют эффективный способ внедрения научной информации в процесс принятия решений. Они не предназначены для предсказания будущего. Наоборот, цель создания сценариев показать, что может и чего не может сказать наука о будущих последствиях альтернативных и правдоподобных решений в области природопользования, которые могут быть осуществлены в ближайшие годы.

Программа ОЭ будет использовать сценарии для представления и обобщения различных траекторий развития, которым могут следовать мировые экосистемы в будущие десятилетия. Сценарии — это правдоподобные модели будущего, каждая из которых представляет собой пример того, что может случиться при определенных допущениях. Они могут быть использованы как упорядоченный способ конструктивных размышлений о сложном и неопределенном будущем. Таким образом сценарии помогают понять последствия наших решений, которые должны быть сделаны в будущем, и высвечивают особенности развития ситуации в настоящем. ОЭ будет разрабатывать сценарии, которые соединяют возможные правдоподобные изменения в движущих силах (которые могут быть непредсказуемыми или неконтролируемыми) с потребностями людей в экосистемных услугах. В рамках сценариев эти потребности будут увязаны с будущим состоянием самих экосистемных услуг и теми аспектами благосостояния людей, которые зависят от них. Использование метода разработки сценариев позволит осуществить прорывы в следующих сферах:

- разработка сценариев для глобального будущего, явно связанного с экосистемными услугами и последствиями изменений экосистем для людей;
- рассмотрение последствий замены отдельных экосистемных услуг другими услугами из «пакета» выгод, которые любая конкретная экосистема потенциально может предоставить обществу;
- оценка возможностей моделирования взаимосвязей социально-экономических факторов и экосистемных услуг;
- рассмотрение неоднозначного будущего, так же как и количественное описание неопределенностей.

Достоверность оценок тесно связана с тем, как они рассматривают то, что неизвестно в дополнение к тому, что известно. Непротиворечивая трактовка неопределенностей является существенной для ясности и практической полез-

ности оценочных докладов. Как часть любого процесса оценки критически важной будет характеристика неопределенности его результатов, даже если детальное количественное определение неопределенности будет отсутствовать.

Стратегии и вмешательства

Программа ОЭ проведет оценку использования и эффективности широкого спектра возможностей и прав людей реагировать на необходимость рационального использования, сохранения и восстановления экосистем и услуг, которые они обеспечивают. Эти возможности включают учет ценности экосистем при выработке решений, рассмотрение множества выгод от использования экосистемных услуг с точки зрения удовлетворения местных интересов, создание рынков и права собственности, образование и распространение знаний, инвестиции в улучшение состояния экосистем и в услуги, которые они обеспечивают. Как видно из вставки 2 о концептуальных основах ОЭ, различные способы реагирования могут воздействовать на взаимосвязи косвенных и непосредственных факторов, на степень влияния непосредственных факторов на экосистемы, на потребности человека в экосистемных услугах, а также на влияние изменений в благосостоянии человека на косвенные факторы экосистемных изменений. Эффективная стратегия экосистемного менеджмента подразумевает комплексный характер вмешательства в процесс природопользования на всем пространстве этих концептуальных рамок.

Механизмы реализации этих вмешательств включают законы, правила и схемы принудительного проведения их в жизнь; партнерство и сотрудничество; обмен информацией и знаниями, а также общественные и частные действия. Выбор вариантов, которые будут рассмотрены, будет находиться под сильным влиянием затронутых этими решениями как временных, так и физических масштабов, неопределенности результатов, культурного контекста и следствий для равенства людей и эффектов замены одних экосистемных услуг другими. Институты на разных уровнях имеют в своем распоряжении различные возможности реагирования, и необходима особая забота об обеспечении их координации.

Процесс принятия решений основывается на учете ценностей экосистем и их услуг и в различных пропорциях соединяет рассмотрение политических и технических реалий. Там, где вклад технической составляющей может сыграть свою роль, в распоряжении принимающих решения лиц есть ряд инструментов, которые помогают им выбирать стратегии и способы вмешательства в ход событий, такие как анализ «стоимость — затраты», теория игр и политическое обоснование. Выбор аналитических средств зависит от условий и обстоятельств принимаемого решения, ключевых характеристик решаемой проблемы и критериев, которые считаются важными для лиц, принимающих решения.

Оценка рисков, включая оценку экологических рисков, является устоявшейся дисциплиной и обладает значительным потенциалом для обеспечения информацией процесса принятия решений. Выявление порогов и определение условий, при которых возможны необратимые изменения, играет большую роль

для процесса принятия решений. Точно так же оценки воздействия конкретных проектов на окружающую среду или анализ ее состояния, формирующегося под воздействием различных стратегий природопользования, представляют собой важные механизмы для использования результатов оценки экосистем в процессе принятия решений.

Возможно, что потребуются также изменения в самих процессах принятия решений. Имеющийся опыт подсказывает, что ряд механизмов может значительно улучшить их в сфере экосистемных услуг. Широко распространенные стандарты выработки решений включают следующие характеристики.

Был ли процесс принятия решений способен:

- использовать наилучшие имеющиеся данные;
- действовать открыто, использовать местные знания и вовлечь в работу всех, кто заинтересован в этом решении;
- уделить специальное внимание вопросам равенства и наиболее уязвимым группам населения;
- использовать аналитические основы достижения решений, которые учитывают большие возможности и ограничения отдельных личностей, групп людей и организаций в переработке информации и действиях;
- учесть, были ли последствия вмешательства или его результаты необратимыми, использовать методы оценки результатов и принять во внимание их последствия;
- гарантировать, что принятые решения понятны и объяснимы;
- бороться за эффективность при выборе вариантов вмешательства в процесс природопользования;
- учесть пороги, необратимость, кумулятивность, кроссмасштабный и маргинальный эффекты, а также локальные, региональные и глобальные издержки, риски и выгоды?

Изменения в политике или управлении, предпринятые для решения проблем, и возможности, связанные с экосистемами и их услугами как на локальном, так и на региональном или национальном уровнях должны быть адаптивными и гибкими с тем, чтобы было можно воспользоваться прошлым опытом, понизить степень риска и учитывать неопределенность. Понимание экосистемной динамики будет всегда ограниченным, изменения социально-экономических систем неизбежны и воздействие внешних факторов в полном объеме никогда нельзя предугадать. Лица, принимающие решения, должны задумываться над тем, является ли ход их действий обратимым, они должны использовать, где только возможно, процедуры оценки результатов их действий и извлекать из них уроки. Дебаты о том, как именно делать это, продолжаются в дискуссиях об адаптивном менеджменте, социальном обучении, минимальных безопасных стандартах и принципе предосторожности. Однако основополагающая идея всех подходов одна и та же: признавать пределы человеческого понимания, уделять особое внимание необратимым изменениям и оценивать влияние принимаемых решений по мере того, как проявляются их последствия.

1. Введение

и концептуальные основы

Резюме для руководства

- Цель программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» (ОЭ) разработать научные основы для действий, необходимых для повышения вклада экосистем в благосостояние людей, не подрывая при этом их долгосрочной продуктивности.
- Концептуальные основы ОЭ ставят благосостояние людей в центре оценки, признавая при этом, что биологическое разнообразие и экосистемы также имеют внутренне присущую им ценность и что люди принимают решения, связанные с экосистемами, учитывая как собственное благосостояние, так и не зависящую от людей ценность экосистем.
- Методологическая концепция ОЭ основывается на положении, что существует динамическое взаимодействие между людьми и экосистемами. Изменения условий существования людей выступают как непосредственные или косвенные движущие силы преобразований экосистем, а изменения в экосистемах, в свою очередь, влияют на благосостояние людей. В то же время многие другие факторы, не зависящие от окружающей среды, изменяют условия существования людей, а многие природные силы воздействуют на экосистемы.
- Полная оценка взаимодействий между людьми и экосистемами требует многомасштабного подхода, поскольку он лучше отражает многомасштабную природу процесса принятия решений, позволяет исследовать движущие силы за пределами конкретных регионов и обеспечивает средства изучения разнообразных изменений экосистем и политики природопользования для различных регионов и групп населения в них.
- Эффективное внедрение в оценку различных типов знаний может улучшить ее результаты и помочь их восприятию заинтересованными сторонами, если они увидят, что и их информация внесла свой вклад в выводы оценки.
- Полезность оценки можно усилить, если попытаться выявить и устранить или хотя бы смягчить смещение акцентов в структуре выводов. Любая оценка оказывает предпочтительную поддержку одним группам населения посредством отбора вопросов для рассмотрения и экспертных знаний, которые должны быть включены в нее.

Введение

Благосостояние людей и прогресс общества на пути к устойчивому развитию существенно зависят от экосистем Земли. Способы, какими чело-

веческая деятельность воздействует на экосистемы, будут иметь последствия для обеспечения экосистемными услугами, включая продовольствие, пресную воду, дровяную древесину и волокна, а также будут способствовать распространению болезней, увеличения частоты и силы наводнений, засух, изменениям локального и глобального климата. Экосистемы также предоставляют людям духовные, рекреационные, образовательные и другие нематериальные блага. Изменения в доступности всех этих экосистемных услуг могут глубоко повлиять на все стороны благосостояния людей, начиная от экономического роста, здоровья и гарантированной обеспеченности средствами для жизни и кончая широким распространением неискоренимой бедности.

Потребности людей в экосистемных услугах быстро возрастают. В то же время люди изменяют способность экосистем продолжать предоставлять многие из них. Необходимо управление этими взаимоотношениями, чтобы увеличивать вклад экосистем в благосостояние людей, не оказывая при этом воздействия на их долговременную способность предоставлять услуги. Программа «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» была создана в 2001 г. на основе партнерства международных институтов и при поддержке правительств с целью улучшения научной базы для подобного управления.

ОЭ будет выполняться четырьмя рабочими группами: «Условия и тренды», «Сценарии», «Меры реагирования» и «Субглобальные оценки». Каждая рабочая группа будет включать от 50 до 400 экспертов из различных регионов десятков стран, которые будут выступать в качестве авторов. ОЭ начала свою работу в июне 2001 г. Планируется, что в 2004 г. полные версии докладов пройдут два раунда рецензирования представителями правительств и экспертами. Публикация самих докладов намечена на 2005 год. В это же время должны быть выпущены пять кратких обобщающих докладов, которые будут содержать политически актуальные выводы, ориентированные на удовлетворение потребностей особых пользователей, таких как международные конвенции и частный сектор. В то же время ОЭ включает до 15 субглобальных оценок, которые используют концептуальные основы и методологию ОЭ для удовлетворения потребностей в информации в локальных, национальных и региональных масштабах, и результаты этих оценок будут публиковаться в течение следующих трех лет. В процессе оценок не прекращается постоянный диалог, в котором участвуют эксперты, проводящие оценку, и планируемые пользователи выводов оценки с тем, чтобы сфокусировать оценку на нужды пользователей и убедиться в том, что они достаточно вовлечены в процесс, чтобы иметь возможность прямо использовать выводы.

Все экономики зависят от экосистемных услуг. Производство и переработка лесной продукции в начале 1990-х гг. внесла вклад в мировую экономику в размере 400 млрд долл. (Matthews et al. 2000). Мировое рыболовство составило 55 млрд долл. от стоимости экспорта в 2000 г. (FAO, 2000). Экосистемные услуги особенно важны для экономики развивающихся стран с низкими доходами. В период с 1996 по 1998 гг., например, на долю сельского хозяйства приходилась почти четверть всего валового внутреннего дохода развивающихся стран с низкими доходами (Wood et al. 2000).

Определенные экосистемные услуги, такие как рыбные ресурсы внутренних вод и производство дровяной древесины, особенно важны как средства для жизни бедных людей. Рыбные ресурсы обеспечивают первичный источник животного белка для почти 1 млрд человек, кроме того, почти все из 30 (кроме четырех) развивающихся стран наиболее зависимы от рыбы как источника белка (WRI et al. 2000). В Камбодже, например, около 60 % всего потребляемого животного белка составляют рыбные ресурсы большого пресноводного озера Тонле Сап. В Малави пресноводные рыбные ресурсы обеспечивают 70–75 % животного белка как для городских, так и для сельских семей с низкими доходами (WRI et al. 2000). Точно так же почти 2 млрд людей напрямую зависят от топлива из биомассы, а в таких странах, как Непал, Уганда, Руанда и Танзания, дровяная древесина удовлетворяет 80 % или более общей потребности в энергии (Matthews et al. 2000). Более того, бедные люди сильно уязвимы к рискам здоровью, связанным с экосистемами: около 1–3 млн людей ежегодно умирают от малярии, из них 90 % живут в Африке, где ситуация с бедностью наиболее тяжелая (WHO, 1997).

Однако глобальная значимость многих экосистемных услуг и их первостепенная роль в удовлетворении потребностей отдельных стран и регионов до сих пор еще сильно недооценены (Daily, 1997a). Например, наземные и океанские экосистемы обеспечивают жизненно важную услугу, поглощая почти 60 % углерода, которые эмитируются в атмосферу в результате человеческой деятельности (IPCC, 2000), замедляя, таким образом, скорость глобального изменения климата. Ряд городов, таких как Нью-Йорк, Портланд и Орегон в США, Каракас в Венесуэле и Куритиба в Бразилии, сократили затраты на очистку воды с помощью инвестиций в охрану регулирования природного качества воды, которое обеспечивает хорошо управляемая экосистема (Reid, 2001). Вклад опылителей в производство по всему миру основных фруктов, овощей и лесов оценивается примерно в 54 млрд долл. в год (Kenmore and Krell, 1998). Даже в городских центрах экосистемы вносят значительный вклад в благосостояние, как эстетически, так и экономически. Например, в Чикаго деревья удаляют из атмосферы более 5000 т загрязняющих веществ в год (Nowak, 1994).

«Природный капитал» общества, его живые и неживые ресурсы, является ключевым детерминантом благосостояния. Полное богатство нации может быть измерено только в результате учета всех форм капитала: промышленного, человеческого, социального и природного (см. рис. 1.1). В историческом плане с учетом обильного предложения природного капитала и применения новых технологий для увеличения производства отдельных услуг человечество замечательно успешно удовлетворяло растущие потребности в некоторых услугах. В период с 1967 по 1982 г. конверсия природных экосистем в аграрные в сочетании с 22 %-ным ежегодным ростом урожайности зерновых привела к чистому росту обеспеченности продовольствием на душу населения, несмотря на то что в этот же период мировое население увеличилось на 32 % (Pinstrip-Andersen et al. 1997). Однако, несмотря на успех в удовлетворении растущего совокупного спроса, имелись значительные проблемы в удовлетворении спро-

Рис. 1.1. Продуктивная основа общества

Продуктивная основа общества состоит из 4 типов капитала: промышленного, человеческого, социального и природного.



са в отдельных регионах. Более того, растущее предложение отдельных благ, таких как продовольствие, обычно означает появление последствий замены одних экосистемных услуг другими, что воздействует на предложение других экосистемных услуг, таких как защита качества воды или предложение древесины.

Текущий спрос на экосистемные услуги резко возрастает и нередко уже опережает возможности. Предполагается, что в период с 1993 по 2020 г. мировой спрос на рис, пшеницу и маис возрастет примерно на 40 % и на продукцию животноводства — более чем на 60 % (Pinstrup-Andersen et al., 1997). Люди в настоящее время отбирают около 20 % базисного стока мировых рек, причем на протяжении прошлого века изъятия воды возросли в 2 раза, т. е. росли теми же темпами, что и мировое население (Shiklomanov, 1997; WHO, 1997). К 2020 г. мировое потребление промышленных круглых лесоматериалов может составить от 23 до 55 % от уровня потребления в 1998 г. (Brooks et al., 1996).

Этот растущий спрос уже не может удовлетворяться за счет выкачивания ранее не эксплуатировавшихся ресурсов (Watson et al. 1998; Ayensu et al. 2000). Страна может увеличить предложение продовольствия путем конверсии лесов в сельское хозяйство, но этим самым она уменьшает предложение ресурсов, которые имеют равную или большую важность, таких как чистая вода, древесина, биологическое разнообразие или контроль наводнений. Еще более важно то, что люди все больше подрывают продуктивную способность экосистем производить экосистемные услуги, которые им необходимы. Например, в настоящее время сокращаются рыбные ресурсы вследствие чрезмерного вылова и около 40 % сельскохозяйственных земель сильно или очень сильно деградировало в последние 50 лет в результате эрозии, засоления, уплотнения, истощения питательных веществ, биологической деградации или загрязнения (WRI et al., 2000).

Продолжающаяся деградация мировых экосистем не является ни неизбежной, ни оправданной. Сегодня существует много инструментов, которые могут способствовать управлению спросом людей на экосистемные услуги и последствиями человеческой деятельности для экосистем. Последние успехи в области затратно эффективных технологий, политики и регулирования природопользования способствуют созданию систем менеджмента, которые могут уменьшить и фактически повернуть вспять многие сегодняшние проблемы. Инвестиции в улучшение менеджмента экосистемных услуг представляют собой высоко выигрышные стратегии для устойчивого развития. Как и выгоды от роста образования или улучшения управления, охрана, реставрация и улучшение экосистемных услуг имеют тенденцию к множественным и синергическим выгодам. Например, с помощью технологии можно частично заместить экосистемную услугу очистки воды посредством строительства очистных сооружений. Однако если обеспечить защиту территории речного водосбора, чтобы его экосистема произвела эту же услугу, можно получить разнообразные выгоды в виде сохранения рыбных ресурсов, сокращения рисков наводнений, охраны рекреационных ценностей и создания благоприятных условий для отдыха.

Новые политические меры и инициативы в различных экономиках и культурах иллюстрируют практические механизмы защиты важнейших экосистемных услуг и увеличения их вклада в человеческое развитие. Более эффективный баланс предложения разных услуг нередко может быть восстановлен: сокращение субсидий, которые способствуют чрезмерному вылову рыбы во многих рыбных местах, например, может сегодня уменьшить давление на них, защитить биологическое разнообразие и в конечном счете привести к увеличению вылова на единицу затрачиваемых усилий.

Институциональные меры, такие как изменения в землепользовании или правах на ресурсы, могут увеличить гарантии того, что те, кто платит за охрану экосистемных услуг, получают справедливую долю выгод: некоторые гидроэлектростанции, например, платят государству за охрану и восстановление лесов за услугу секвестра эмитируемого ими углерода, в виде компенсации за эмиссии углерода (Daily and Ellison, 2002). В Коста-Рике в соответствии с новой национальной программой производятся выплаты землевладельцам за набор экосистемных услуг, получаемых от лесных земель или восстановленных лесных массивов, включая защиту территорий водосборов, сохранение биологического разнообразия и сохранение красоты пейзажей (Castro et al., 1998). Могут быть использованы технологии реставрации: в бассейне реки Мюррей Дарлинг в Австралии, которая снабжает водой 75 % австралийских ирригационных систем и 40 % национального сельского хозяйства, природная растительность снова высаживается, что представляет собой экономически выгодный инструмент контроля над разрушительным засолением сельскохозяйственных земель (Murray Darling Basin Ministerial Control, 2001).

Около половины беднейших людей мира живет в маргинальных районах, таких как засушливые земли, крутые склоны или прибрежные полосы, которые подвержены деградации и высоко уязвимы перед наводнениями, засухами или

оползнями (UNDP, 1998). Около 80 % бедных людей в развивающихся странах живут в сельских районах, где непосредственно производятся экосистемные блага (Jazaïry et al. 1992). Подходы к уменьшению бедности на основе менеджмента окружающей среды могут обеспечить прибыльные и долговременные решения, которые обычно срабатывают в сочетании с образованием, наделением полномочиями женщин и улучшением управления. К счастью, потребность в более эффективном инвестировании в экосистемный менеджмент все больше признается правительствами как инструмент уменьшения бедности.

Различные конференции и доклады в последние два десятилетия, кульминацией которых был Всемирный саммит по устойчивому развитию в 2002 г., наметили в общих чертах ключевые принципы более социально ответственного и экологически устойчивого мира для индустриальных и развитых стран, признавая, что современные и прогнозируемые модели потребления богатых людей вкрупне с прогнозируемыми демографическими изменениями ведут к истощению ресурсов и подрывают способность экосистем вносить вклад в благосостояние людей (см. вставку 1.1). В частности, Цели тысячелетия в области развития, принятые Организацией Объединенных Наций в 2000 г., идентифицируют ключевые цели, которые должны быть достигнуты на пути к устойчивому развитию (см. вставку 1.2). Достижение многих из них — искоренение бедности и голода, сокращение детской смертности, улучшение материнского здоровья, борьба со СПИДом, искоренение малярии и других болезней и обеспечение устойчивости окружающей среды — потребует крупных инвестиций в экосистемные услуги.

Многие интересы частного сектора также зависят от улучшения экосистемного менеджмента. Отрасли, которые целиком зависят от биологических ресурсов, такие как заготовка леса, рыболовство, сельское хозяйство, имеют все возрастающие стимулы для более эффективного управления экосистемными услугами по мере роста спроса и все большего уменьшения новых источников снабжения. Гораздо более существенным является тот факт, что состояние экосистем становится предметом интереса компаний, которые не заготавливают напрямую биологические ресурсы, таких как страховая отрасль, в связи с событиями, связанными с изменением климата. Рост регулирования и наблюдение со стороны населения наряду с новыми рыночными стимулами и парадигмами корпоративного руководства подталкивают сегодня эти отрасли к тому, чтобы уделять значительное внимание минимизации экосистемной деградации и включению фактора охраны окружающей среды в свои бизнес-стратегии. ОЭ стремится поддержать и ускорить этот процесс.

Обзор концептуальных основ

В то время как зависимость людей от экосистем Земли является очевидной, совсем другое дело — идентифицировать, оценить и предпринять практические действия, которые могут улучшить их благосостояние, не разрушая экосистемы. Люди воздействуют на экосистемы и сами испытывают их воздействие, осуществляемое множеством взаимосвязанных способов. Долговременное обес-

ВСТАВКА 1.1. Обязательства по устойчивому развитию

Взаимные связи между менеджментом по охране окружающей среды, уменьшением бедности и устойчивым развитием издавна признаются правительствами и международными институтами. Примеры конференций, инициатив и докладов, которые были посвящены этой тематике в последние годы, включают:

Конференции и инициативы

- Конференция Организации Объединенных Наций по окружающей среде (Стокгольм, 1972)
- Конференция Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992)
- Всемирная конференция по правам человека (Вена, 1993)
- Международная конференция по устойчивому развитию малых развивающихся островных государств (Бриджтаун, 1994)
- Всемирный саммит по социальному развитию (Копенгаген, 1995)
- Всемирная конференция женщин (Пекин, 1995)
- Всемирный саммит по продовольствию (Рим, 1996)
- Саммит Организации Объединенных Наций по миллениуму (Нью-Йорк, 2000)
- Инициатива по бедным странам-должникам (2001)
- Всемирный саммит по устойчивому развитию (Йоханнесбург, 2002)

Доклады и бюллетени

- *Всемирная стратегия охраны окружающей среды* (IUCN et al. 1980)
- *Наше общее будущее* (WCED, 1987)
- *Забота о Земле* (IUCN et al. 1991)
- *Отчет о населении* (бюллетень 58 научных академий, 1994)
- *Вызовы урбанизированного мира* (бюллетень 72 научных академий, 1996)
- *Наше общее путешествие: переход к устойчивости* (NRC, 1999)
- *Декларация Организации Объединенных Наций о миллениуме* (2000)
- *Переход к устойчивости в XXI веке: вклад науки и технологий* (бюллетень 73 научных академий, 2000)

печение продовольствием в отдельном регионе, например, зависит от характеристик местной экосистемы и местных методов ведения сельского хозяйства, так же как и от глобального изменения климата, доступности генетических ресурсов возделываемых культур, доступа к рынкам, локального уровня доходов, темпов роста населения и т. д. Изменения в локальном масштабе, такие как вырубка леса для увеличения производства продовольствия, могут иметь позитивное воздействие на локальное предложение экосистемных услуг, но в то же время они могут оказывать разрушительное воздействие в более крупных масштабах: например, значительное сокращение лесного покрова в верховьях реки может уменьшить обеспеченность водой в сухие сезоны в ее низовьях.

ВСТАВКА 1.2. Цели тысячелетия в области развития

Цели тысячелетия в области развития были приняты в сентябре 2000 г. на 55-й Сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций, которая получила известность как Ассамблея миллениума.

Цель 1. Искоренение крайней бедности и голода

- сократить наполовину долю людей, чьи доходы составляют менее одного доллара в день в период с 1990 по 2015 гг.
- сократить наполовину долю людей, страдающих от голода в период с 1990 по 2015 гг.

Цель 2. Достижение всеобщего начального образования

- гарантировать, чтобы к 2015 г. повсеместно дети, как мальчики, так и девочки, имели бы возможность завершать полный курс начальной школы

Цель 3. Содействие равенству полов и наделению полномочиями женщин

- ликвидировать неравенство полов в начальном и среднем образовании жёлательно к 2005 г. и на всех уровнях образования не позднее 2015 г.

Цель 4. Снижение детской смертности

- сократить уровень смертности детей младше 5 лет на две трети в период с 1990 по 2015 гг.

Цель 5. Улучшение материнского здоровья

- сократить уровень материнской смертности на три четверти в период с 1990 по 2015 гг.

Цель 6. Борьба со СПИДом и другими болезнями

- к 2015 г. остановить и начать обращение вспять распространения СПИДа.
- к 2015 г. остановить и начать обращение вспять сферы действия малярии и других основных болезней

Цель 7. Обеспечение устойчивости окружающей среды

- интегрировать принципы устойчивого развития в политику и программы развития стран и обратить вспять утрату экологических ресурсов
- к 2015 г. сократить наполовину долю людей, не имеющих устойчивого доступа к безопасной питьевой воде
- к 2020 г. достичь существенного улучшения условий жизни по крайней мере 100 млн жителей трущоб

ВСТАВКА 1.2. Окончание

Цель 8. Установление глобального партнерства в интересах развития

- дальнейшее развитие открытой, основанной на правилах, предсказуемой и недискриминационной торговой и финансовой системы (включая обязательства хорошего управления и сокращения бедности как на национальном, так и на международном уровнях)
- помощь в удовлетворении специфических потребностей наименее развитых стран (включая отмену тарифов и квот на экспорт из этих стран, совершенствование мер по освобождению от долгов бедных стран, находящихся под тяжелым долговым бременем, отмену официальных двусторонних долгов и более щедрую официальную поддержку развития стран, которые приняли на себя обязательства сокращения бедности)
- помощь в удовлетворении специфических потребностей стран с территорией, ограниченной береговой линией, и малых развивающихся островных государств (в соответствии с Барбадосской программой и положениями 22-й Генеральной Ассамблеи)
- комплексное решение долговой проблемы развивающихся стран посредством национальных и международных мер, направленных на долгосрочную устойчивость долгового бремени
- кооперация с развивающимися странами в области разработки и реализации стратегии обеспечения молодежи достойной и продуктивной работой
- в кооперации с фармацевтическими компаниями обеспечение доступа к недорогим основным лекарствам для развивающихся стран
- в кооперации с частным сектором обеспечение доступа к выгодам от внедрения новых технологий, особенно информационных и коммуникационных

С учетом этих комплексных связей между экосистемами и благосостоянием людей, предпосылкой и для анализа, и для действий является согласие об основных концептуальных положениях. Хорошо проработанная методология для оценки или действий обеспечивает логическую структуру для измерения системы, гарантирует, что будут учтены ее существенные компоненты, равно как и взаимоотношения между этими компонентами, придает соответствующие веса различным компонентам и освещает важные предположения и пробелы в понимании функционирования системы.

В случае экосистемной оценки принятые концептуальные положения должны лечь в основу оценок на разных масштабах: пространственных — от локальных до глобальных и временных — от рассмотрения недавнего прошлого до проекций в следующее столетие. Они должны включать вопросы доступности и устойчивости природных ресурсов, систем и их продуктов на благо человеческого общества, а также исследование проблем сохранения этих систем самих по себе. Необходимо изучить, подвергаются риску или улучшаются спо-

способности экосистем производить услуги и какие механизмы должны быть использованы для улучшения доступа к ресурсам и снабжения услугами, необходимыми для благосостояния людей. Они должны исследовать все ресурсы одновременно и совместно, а также оценить прошлые и потенциальные будущие последствия замены одних экосистемных услуг другими. Удовлетворение всех этих требований в одной-единственной рабочей методологии является смелым предприятием. Однако, не обладая подобной всеохватностью, оценка не сможет достичь своей цели в понимании многообразных и комплексных природных и социальных движущих сил, воздействующих на экосистемы, и того, какие позитивные способы реагирования может предпринять общество для сохранения экосистемных услуг, которые играют центральную роль в благосостоянии людей.

Доклад описывает концептуальные положения методологии, разработанной для «Оценки экосистем на пороге тысячелетия». Мы надеемся, что эта методология будет иметь ценность для широкого круга аналитиков и лиц, принимающих решения, которые стоят перед проблемой включения соображений развития экосистем и их услуг в качестве фактора в планирование и менеджмент, будь то разработка бизнес-стратегии для аграрного сектора или составление проекта плана национального развития.

Разработанные здесь концептуальные основы предназначены для решения ключевых проблем, обозначенных в процессе интенсивного взаимодействия с пользователями ОЭ, включая международные конвенции, национальные правительства, частный сектор и гражданское общество (см. вставку 1.3).

Базовая методология ОЭ показана во вставке 1.4. На рисунке перечислены вопросы, которые будут рассматриваться в «Оценке экосистем на пороге тысячелетия», и проиллюстрированы их взаимосвязи. Конечно, рисунок не может отобразить весь комплекс этих взаимодействий во временных и пространственных сферах. В частности, очевидная линейность взаимосвязей между элементами рисунка не может полностью отразить комплексные взаимодействия, которые могут происходить между ними. С учетом этого ограничения рисунок и вопросы, которые он включает, охватывают суть подхода ОЭ и представляют методологию для структурирования работы, которая должна быть выполнена в этом процессе. Благосостояние людей и сокращение бедности показаны в верхнем левом углу рисунка. Они помещены на это центральное место, чтобы подчеркнуть первостепенную важность этих вопросов для «Оценки экосистем на пороге тысячелетия».

Концептуальные основы ОЭ предназначены для оценки последствий изменений в экосистемах для благосостояния людей. Она исходит из того, что центральные компоненты благосостояния людей, включая материальный минимум для нормальной жизни, здоровье, нормальные социальные отношения и безопасность, могут быть связаны с состоянием окружающей среды. Методология также позволяет исследовать степень справедливости этого предположения и определить, при каких обстоятельствах оно будет возможным. В ОЭ мы исходим из предположения, что процессы поддержания благосостояния людей дол-

ВСТАВКА 1.3. Всеобъемлющие вопросы, направляющие «Оценку экосистем на пороге тысячелетия»

«Оценка экосистем на пороге тысячелетия» предназначается для того, чтобы обеспечить лиц, принимающих решения, информацией для более устойчивого управления экосистемами, которое будет способствовать как сохранению биологического разнообразия, так и экосистемных услуг, существенных для благосостояния людей. Пять всеобъемлющих вопросов наряду с более детальным списком потребностей, предоставленным секретариатами конвенций и частным сектором, выбор проблем, которые были оценены:

1. Каково нынешнее состояние и тенденции в развитии экосистем и благосостояния людей?

- Какой вклад в благосостояние людей вносят различные экосистемы?
- Как изменялись экосистемы в прошлом и как это увеличило или уменьшило их возможности обеспечивать формирование благосостояния людей?
 - Какие наблюдались переходы через пороги, смены режимов или необратимые изменения?
 - Какие факторы были наиболее критичными для наблюдавшихся в прошлом изменений?
 - Каковы были цена, выгоды и риски наблюдавшихся изменений в экосистемах и как они повлияли на различные сферы общества и различные регионы?

2. Каковы наиболее вероятные будущие изменения в экосистемах, а также в предложении и спросе на экосистемные услуги и соответствующие изменения в здоровье, средствах к жизни и других составных элементах благосостояния людей?

- При каких обстоятельствах происходят скачкообразные изменения, наблюдаются смены режимов или необратимые изменения?
- Каковы наиболее критические причины и факторы, определяющие будущие изменения?
- Какова цена, в чем выгоды и риски возможных в будущем изменений в экосистемах, вызванных людьми, и как они будут воздействовать на различные секторы общества и различные регионы?

3. Что мы можем сделать для повышения благосостояния людей и охраны экосистем? Каковы сильные и слабые стороны альтернатив реагирования, которые могут быть рассмотрены с тем, чтобы осуществить или избежать чего-либо из предвидимых будущих изменений?

- Какие последствия будут иметь компромиссные решения в нашей реакции на изменения экосистем?
- Как воздействует на управленческие решения инерция социальных и природных систем?

ВСТАВКА 1.3. Окончание

4. Что в наших представлениях о рациональном природопользовании является правильным, а что неопределенным? Как эти очевидности и неопределенности, а также другие управленческие решения и подходы к природопользованию влияют на обеспечение экосистемными ресурсами и услугами (в том числе и на последующие изменения в здоровье людей, их обеспеченность средствами к жизни и их безопасность)?

5. Какие инструменты и методологии, разработанные и использованные в ходе «Оценки экосистем на пороге тысячелетия», могут усилить возможности оценки экосистем, услуг, которые они предоставляют, их влияние на благосостояние людей и формирование реакции общества на их изменение?

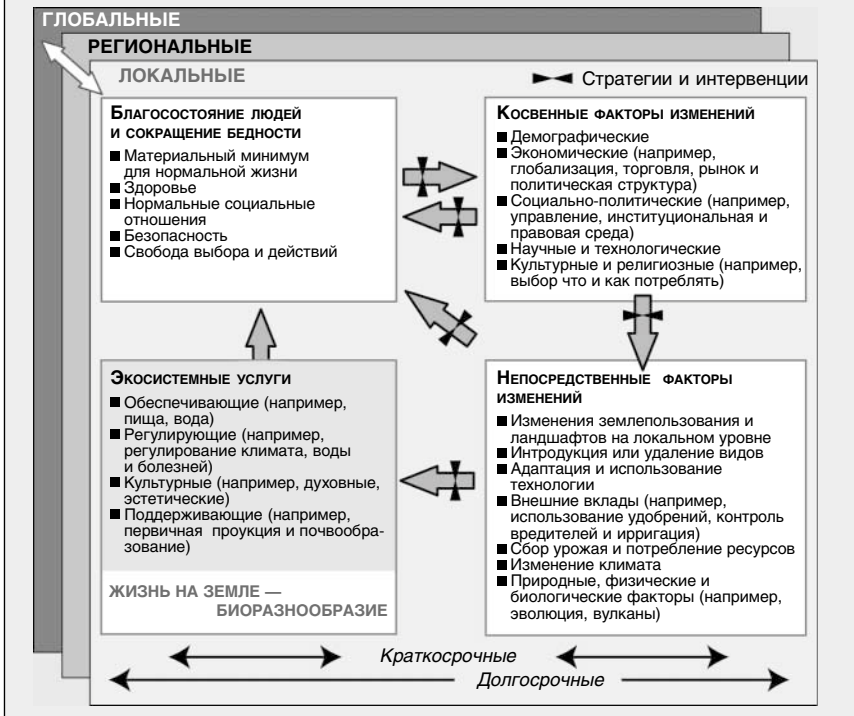
жны быть в центре и являться краеугольным камнем всего процесса оценки. В данной работе также подчеркивается ясное понимание внутренне присущей ценности экосистем, независимо от услуг, которые они обеспечивают.

Для того чтобы разграничить работу по «Оценке экосистем на пороге тысячелетия», мы исследовали различные виды услуг, которые обеспечивают экосистемы, и влияние этих услуг на благосостояние людей, равно как и силы, которые обладают способностью для изменения этих услуг. Более конкретно, мы рассматриваем экосистемные услуги как выгоды, которые люди получают от экосистем. Для целей нашего анализа мы подразделяем их на обеспечивающие, регулирующие, культурные и поддерживающие услуги. Эти категории сильно перекрывают друг друга, и наша цель заключается не в установлении систематики, а в том, чтобы гарантировать, что анализ охватывает всю совокупность услуг. Существуют и другие способы категоризации экосистемных услуг, однако специфический подход ОЭ стремится различать поддерживающие услуги, которые являются важными для сохранения экосистем, от тех услуг, которые прямо обеспечивают выгоды людям. Глава 2 содержит детальное рассмотрение экосистем и их услуг в рамках методологии ОЭ.

Изменения в экосистемах оказывают воздействие на жизнь на Земле независимо от использования людьми их услуг, но мы уделяем особое внимание последствиям изменений в экосистемах для благосостояния людей. Точно так же как недостаточно исследовать единственную экосистемную услугу в изоляции от ее взаимодействия с другими услугами, недостаточно фокусироваться только на одном атрибуте благосостояния людей. Изменения в экосистемных услугах воздействуют на многие аспекты их благополучия. Мы уделяем внимание, в частности, аспекту степени влияния этих изменений. Поскольку бедные люди обычно непосредственно зависят от получения экосистемных услуг, то они чаще всего и наиболее уязвимы к изменениям в экосистемах. Эта методология делает упор на том, что интерес представляет не просто усредненное воздей-

ВСТАВКА 1.4. Концептуальные рамки**«Оценки экосистем на пороге тысячелетия»**

Изменения в факторах, которые косвенно воздействуют на биологическое разнообразие, таких как население, технология и образ жизни (верхний правый угол рисунка), могут привести к изменениям в факторах, которые напрямую воздействуют на биологическое разнообразие, таких как вылов рыбы или использование удобрений для увеличения производства продовольствия (нижний правый угол). Это ведет к изменениям в экосистемах и услугах, которые они предоставляют (левый нижний угол), таким образом воздействуя на благополучие людей. Эти взаимодействия могут иметь место более чем на одной ступени иерархии и действовать в разных масштабах. Например, мировой спрос на древесину может привести к потере лесного покрова на региональном уровне, что увеличит силу наводнения на местном участке реки. Точно так же взаимодействия между человеком и экосистемами могут происходить в различных временных масштабах. Воздействия как реакция на неблагоприятные изменения или предпринятые для благоприятных изменений могут осуществляться почти во всех точках этой структуры (черные поперечные линии на стрелках).



ствие на благосостояние людей, но скорее последствия экосистемных изменений для различных групп людей. Мы описываем методологию, используемую для исследования последствий для благосостояния людей в главе 3.

Понимание факторов, которые вызывают изменения в экосистемных услугах, является существенным для планирования интервенций, которые могут иметь позитивные выгоды для экосистем и их услуг. Для удобства анализа мы рассматриваем факторы, которые прямо воздействуют на экосистемы либо посредством природных процессов (таких как извержение вулканов или изменения в солнечной энергии), либо посредством действий людей, таких как:

- изменения в локальном землепользовании и ландшафтном покрове;
- модификация речного стока;
- интродукции и удаление видов;
- внешние влияния (использование удобрений, контроль вредителей и вода из ирригационных систем);
- сток загрязнений;
- сбор урожая возделываемых культур, заготовка диких биологических ресурсов или рыбная ловля.

Эти факторы оказывали и продолжают оказывать драматическое воздействие на структуру экосистем и процессы их функционирования и, следовательно, на услуги, которые они обеспечивают. Многие из этих факторов, в свою очередь, вызваны демографическими, экономическими, технологическими, социально-политическими, культурными и религиозными, а также физическими, биологическими и химическими силами, которые мы называем косвенными движущими силами изменений.

Для каждого отдельно взятого лица, принимающего решения, некоторые из этих движущих сил являются экзогенными, что означает, что индивидуальные решения не повлияют на них, в то время как на другие факторы, называемые эндогенными, эти решения будут воздействовать непосредственно. Так, владелец небольшой фермы в Африке может принимать решения о том, сколько использовать удобрений, но не может повлиять на мировую цену маиса. Напротив, решения министра финансов крупной страны могут повлиять на эту цену. Роль непосредственных и косвенных побудительных сил изменений и их связи с лицами, принимающими решения, исследуются в главе 4.

Замкнутая петля отношений между основными квадратами на рисунке вставки 1.4 отображает существование обратных связей внутри системы. С течением времени косвенные движущие силы изменяются не только в связи с долговременными обобщенными тенденциями, но даже большей мере вследствие стратегий людей и общества, направленных на приспособление к изменениям в экосистемах с тем, чтобы поддержать благосостояние. Стрелки между главными контекстными квадратами на рисунке обозначают причинные взаимодействия между компонентами системы и основные направления взаимодействий. Стрелки иллюстрируют упрощенные отношения типа «если ..., то ...» между компонентами, например, если происходит изменение в непосредственной движущей

силе, тогда по определению произойдет изменение в экосистеме. В действительности, конечно, взаимодействия и их направления значительно более сложные, чем это показано на рисунке.

Важной чертой методологических оснований ОЭ является их многомасштабная структура, которая отражается в концептуальных основах посредством трех географических уровней (локального, регионального и глобального) и двух временных масштабов (краткосрочного и долгосрочного). Многомасштабный подход описан в главе 5. Вкратце многомасштабная оценка состоит из взаимосвязанных оценок, проводимых на различных географических уровнях, которые могут ранжироваться от локальных сообществ до целой планеты (см. вставку 1.5). Она также обращается к различным временным масштабам — от месяцев до десятилетий и веков. Многомасштабный компонент оценки включает серию субглобальных оценок, проводимых по методологии ОЭ, которые уже идут полным ходом или разрабатываются на Арафурском и Тиморском морях, в Бразилии, Канаде, Карибском море, горах Средней Азии, Чили, Китае, Колумбии, Коста-Рике, Египте, Фиджи, Гиндукуше (Гималаи), Индии, Индонезии, Папуа (Новая Гвинея), Перу, Филиппинах, Португалии, России, Южной Африке (включая Ботсвану, Мозамбик, ЮАР, Замбию и Зимбабве), Швеции, Тринидаде и Тобаго и Вьетнаме. Кроме того, завершена пилотная оценка экосистем в Норвегии. Мы ожидаем, что другие аналогичные субглобальные оценки будут проводиться в последующие несколько лет.

Выборы, которые делают люди применительно к экосистемам, формируются в зависимости от их системы ценностей. Оценка экосистем и их услуг является необычайно трудным делом, отчасти из-за внутренне присущей ценности, которую люди приписывают экосистемам, отчасти вследствие серьезной проблемы измерения экономических ценностей, связанных с непродаваемыми экосистемными услугами (Wall et al., 2000; Daily et al., 2000). Как правило, экономисты полагаются на рыночные цены для измерения стоимости различных товаров, однако для многих экосистемных услуг рынков просто не существует. В некоторых случаях это происходит потому, что транзакционные затраты и издержки на мониторинг слишком высоки.

Виды хозяйственной деятельности, находящиеся под влиянием существующих на больших расстояниях экологических взаимодействий, являются одним из примеров проблем, с которыми сталкивается оценка.

Другим примером являются взаимодействия, разделенные большими временными интервалами (воздействие эмиссий углерода на климат в отдаленном будущем, в мире, где не существуют форвардные рынки, поскольку будущие поколения не могут торговать с сегодняшними людьми). Также существуют ситуации (атмосфера, водоносный горизонт, открытые моря), при которых размещение ресурсов делает невозможными права частной собственности и, таким образом, не допускает существование рынков. В других случаях плохо установленные или незащищенные права собственности мешают формированию рынков (как часто происходит с мангровыми лесами и коралловыми рифами) или заставляют их действовать несовершенно, даже если они были сформиро-

ВСТАВКА 1.5. Субглобальные проекты «Оценки экосистем на пороге тысячелетия»

Субглобальные проекты «Оценки экосистем на пороге тысячелетия» выполняются на основе концептуальных положений ОЭ. Они исследуют состояние, сценарии и альтернативы мер реагирования и согласуются с совокупностью критериев, связанных с взаимным рецензированием, обработкой данных, привлечением заинтересованных лиц и правами интеллектуальной собственности. Каждая субглобальная оценка обладает значительной гибкостью с тем, чтобы эффективно удовлетворять нужды заинтересованных в ней лиц. В то же время ряд субглобальных оценок широко взаимодействуют друг с другом с тем, чтобы воспользоваться возможностями кроссмасштабной интеграции. ОЭ включает совокупность полностью одобренных и финансируемых субглобальных оценок, потенциальные оценки, которые будут следовать критериям ОЭ и в настоящее время находятся на стадии разработки и поисков источников финансирования, а также зарождающиеся идеи для оценок (см. карту). В дополнение к тем, что показаны на карте, были установлены тесные связи с уже проводимыми оценками, которые осуществляются Европейским агентством по охране окружающей среды и другими институтами. Предполагается, что в 2003 г. к ОЭ присоединится еще больше оценок.



* местонахождения АСБ: местонахождения альтернатив Консорциуму подсечно-огневого земледелия, координируемых Мировым центром агарного лесоводства (МАС). Эти места находятся во влажных тропических лесах по всему миру: на западной бразильской / перуанской Амазонке, южном Камеруне, Суматре (Индонезия), северном Таиланде и Филиппинах.

ваны. В каждом из этих случаев рынки не подают адекватные сигналы с точки зрения ценности экосистемных услуг. Надежный менеджмент, таким образом, требует альтернативных средств измерения ценности, равно как и политических мер, которые могут учитывать внешние побочные эффекты, связанные с экосистемными услугами. Глава 6 обобщает различные методологии для определения ценности экосистем и описывает подход, который будет применяться в ОЭ.

Глава 7 объясняет базовый аналитический подход, который может быть использован в комплексной экосистемной оценке, фокусирующиеся на трех базовых элементах ОЭ: оценке современных условий и исторических трендах; оценке последствий вероятных будущих изменений в движущих силах и оценке сильных и слабых сторон различных альтернатив природопользования.

Наконец, наиболее важными компонентами концептуальных основ являются черные поперечные линии на стрелках рисунке вставки 1.4, показывающие точки интервенций, где может быть изменена динамика системы. Главной целью комплексной экосистемной оценки является обеспечение лиц, принимающих решения, необходимой им информацией для того, чтобы делать оптимальный выбор, касающийся их стратегий и интервенций. Этот процесс принятия решений описывается в главе 8.

Большая часть работы по «Оценке экосистем на пороге тысячелетия» будет включать оценку мер реагирования на экосистемные изменения, которые были успешными в прошлом, равно как и выработку новых концепций, которые соответствуют современной ситуации. ОЭ сама по себе не будет рекомендовать конкретные политические меры и интервенции, поскольку на их выбор должно влиять нечто большее, чем просто наука. Учитывая опыт прошлых оценок, проведенных, например, межправительственной группой экспертов «Климатические изменения» (МГЭКИ) или озоновую оценку, ОЭ будет оценивать силу и слабость различных альтернатив, иллюстрируя их примерами, показывающими, где и как они срабатывали. Целью научной оценки является не принятие на себя роли лиц, принимающих решения, но скорее содействие их пониманию научной подоплеки и следствий различных решений.

Концептуальные основы ОЭ отличаются от методологии стандартных оценок воздействия на окружающую среду (EIA) тем, что они ставят на центральное место экосистемы и окружающую среду в усилиях по достижению целей развития. Методология ОЭ направлена на помощь в понимании того, к каким гуманитарным последствиям приводят изменения в экосистемах. Подход EIA, напротив, фокусируется на воздействии людей на окружающую среду и предназначен для исследования сравнительных затрат и выгод от различных альтернативных проектов. Экосистемы и окружающая среда в EIA трактуются как внешние факторы (на которые воздействует деятельность, направленная на цели развития), в то время как в методологии ОЭ они являются внутренними факторами, т.е. ими можно устойчиво управлять в целях содействия человеческому развитию.

Методология ОЭ также отличается от часто используемого подхода «нагрузка — состояние — воздействие — реакция» (ДСВР) в силу обратных связей, которые она принимает во внимание. В отличие от нее подход ДСВР предназначен для фокусирования на влиянии нагрузки (движущих сил) на окружающую среду и мерах реагирования, которые могут быть предприняты, чтобы изменить негативные последствия. Методология ОЭ расширяет методологию ДСВР, включая в нее последствия экологических воздействий на благосостояние людей, и вследствие этого превращает сравнительно линейную методологию ДСВР в бо-

лее динамичную систему, в которой изменения в окружающей среде могут изменять условия жизни людей и таким образом изменять нагрузку.

Не менее важен тот факт, что методология ОЭ отличается от таких методологий, как ДСВР или ЕИА, вследствие явного включения многомасштабных аспектов, как было показано выше. Оценки, проводимые в различных пространственных и временных масштабах, неизбежно фокусируются на различных проблемах и приводят к различным выводам. Ни одна оценка не может удовлетворить все потребности на всех уровнях, однако многомасштабный подход помогает обеспечить лиц, принимающих решения, более целостной точкой зрения на вопросы, которые необходимо решать, и выявить сравнительные достоинства интервенций, которые необходимо предпринять на разных уровнях управления.

Каждая из четырех рабочих групп ОЭ организует свою работу в рамках ее концептуальных основ. Рабочая группа «Состояние и тренды» будет проводить исследования в каждом квадрате рисунка вставки 1.4 (побудительные силы, услуги, благосостояние) и взаимодействий между ними на протяжении 50 лет. Рабочая группа «Сценарии» будет проводить исследования в каждом квадрате и взаимодействий между ними для различных вероятных будущих изменений в движущих силах на протяжении будущих 50 лет (а для некоторых переменных — 100 лет). Рабочая группа «Меры реагирования» будет исследовать точки стратегий и интервенций на рисунке, которые отображают имеющиеся возможности для достижения конкретных результатов в обеспечении экосистемными услугами. Наконец, рабочая группа «Субглобальные оценки» будет исследовать все характеристики (состояние, сценарии и меры реагирования) для каждой субглобальной оценки ОЭ, но на уровне локальных общин, бассейнов рек или стран.

Многомасштабный подход

ОЭ структурирована как многомасштабная оценка с тем, чтобы ее выводы принесли больше пользы на всех уровнях принятия решений. Глобальная экосистемная оценка не может удовлетворить все потребности местных фермеров, в то же время локальная оценка — коллективные потребности сторон международных конвенций. Многомасштабная оценка поможет также сгладить пристрастность, которая неизбежно присутствует, когда оценка проводится в единственном географическом масштабе. Например, национальная экосистемная оценка может идентифицировать существенные выгоды для страны от определенного изменения в политике, локальная оценка, скорее всего, идентифицирует, будет ли это конкретное сообщество победителем или проигравшим в результате подобного изменения.

Благодаря использованию многомасштабного подхода выводы оценки на любом уровне могут быть расширены посредством использования информации и перспектив, полученных в других масштабах. Несколько факторов взаимодействуют в сторону усиления выводов многомасштабной оценки. Во-первых, благодаря многомасштабной структуре перспективы или интересы на каждом

данном масштабе отражаются в анализе и выводах, сделанных для других уровней. Например, локальная община может иметь совершенно иное восприятие затрат и выгод различных характеристик экосистемы, чем «глобальное» сообщество. Независимо от того, правильна или нет точка зрения, оценка, проведенная на единственном уровне, может упустить важные различия, которые могут повлиять на плодотворность различных подходов к управлению экосистемными изменениями.

Во-вторых, многомасштабная оценка позволит оценить факторы, действующие через масштабы. Экосистемы сильно дифференцируются во времени и пространстве и надежный менеджмент требует осторожного подхода к локальному планированию и действиям. В то же время локальные оценки не достаточны, поскольку некоторые процессы являются глобальными и потому что местные товары, услуги, вещества и энергия, как правило, пересекают региональные границы. Локальная оценка ведения фермерского хозяйства в нижнем течении реки, например, будет неполной без информации о видах деятельности в верховьях, которые влияют на снабжение общины пресной водой.

Наконец, многомасштабная оценка позволяет оценить зависимость различных действий и политики от масштабов. Часто совокупные благоприятные воздействия изменений политики природопользования на национальном уровне могут не внести ясности в то, кто же выиграет или проиграет от них на местном уровне. Хотя различия в воздействиях одних и тех же изменений будут существовать всегда, общие выгоды от действий и политики могут быть увеличены с помощью более тщательной оценки этих зависящих от масштабов воздействий.

Многомасштабная оценка ОЭ — уникальный методический подход среди других международных программ оценки, которые включают выполнение строгого регионального анализа (такие как *«Третий оценочный доклад»* МККИ) или получают глобальные оценки с помощью агрегирования многих региональных оценок (например, *«Глобальная международная оценка природных вод»* и *«Глобальный обзор окружающей среды»*). Субглобальные проекты ОЭ, однако, представляют собой не только проекты регионального анализа или ключевые региональные исследования. Они являются оценками экосистем, принятыми на субглобальном уровне со своими заинтересованными сторонами, средой авторизации и процедурами оценки, определяемыми запросами пользователей своего региона.

Типы оцениваемых знаний

Научные оценки, особенно глобальные, обычно основывались на особой западной эпистемологии (способ познания), которая обычно не учитывает местные знания, игнорирует культурные ценности и пренебрегает потребностями местных общин. Такие источники, как непрофессиональные или практические знания, как правило, исключались, поскольку процедуры оценки обычно требовали, чтобы информационная база для оценки была опубликована в научной литературе.

Ученые и политические деятели в равной степени стали осознавать потребность разработки новых процессов оценки, которые могут адаптировать и оценить эти различные способы познания. Например, как в принципе признается в Конвенции по биологическому разнообразию, в рамках местной и традиционной систем знания существует богатый источник сведений, касающихся истории изменения экосистем и соответствующих способов реагирования на этих изменения. Не имеет большого смысла исключать такое знание только потому, что оно не было опубликовано. Более того, использование традиционного и локального знания может значительно усилить легитимность процесса оценки в глазах коренного населения и местных общин.

Точно так же солидный объем знаний, касающихся как экосистем, так и практики природопользования, накоплен в частном секторе среди «практиков» экосистемного менеджмента, хотя только небольшая часть этой информации когда-либо публиковалась в научной литературе.

Действенное применение в оценке различных типов знаний может как усовершенствовать полученные выводы, так и способствовать более широкому их принятию заинтересованными сторонами, если они уверены, что их информация внесла вклад в выводы оценки. В то же время независимо от того, какие источники знания были использованы для оценки, должны быть созданы эффективные механизмы для суждений о том, обеспечивает ли вся имеющаяся информация надежную основу для принятия решений в сфере природопользования.

На сегодняшний день существует сравнительно немного опыта о применении механизмов оценки, которые эффективно объединяли бы различные эпистемологии. В рамках ОЭ предпринимаются общие усилия, способствующие использованию традиционных и местных знаний посредством создания механизмов их верификации даже в тех случаях, когда сведения еще не были опубликованы в профессиональной литературе (см. главу 7). Многомасштабная структура ОЭ обеспечивает не имеющую себе равной возможность внедрять в процесс как традиционное, так и научное знание, поскольку оценки, проводимые в более мелких масштабах отдельных общин или водосборов, имеют тенденцию привлекать гораздо большие объемы непрофессионального и традиционного знания.

Минимизация структурных отклонений

Научная оценка — это социальный процесс, направленный на использование выводов науки для удовлетворения потребностей лиц, принимающих решения. Успех таких оценок зависит от их специфики, достоверности и легитимности (Clark and Dickson, 1999). Научная информация заслуживает внимания, если она воспринимается как актуальная или ценная для определенной группы людей, которая может использовать ее для изменения управленческих подходов, поведения или политических решений в сфере природопользования. Она достоверна, если эксперты в рамках научного сообщества воспринимают

эту научную и техническую информацию и выводы как авторитетные и внушающие доверие. Она легитимна, если процесс сбора информации воспринимается как законный и открытый для дополнения со стороны ключевых политических пользователей, таких как частный сектор, правительства и гражданское общество. Методологический подход ОЭ был разработан с учетом необходимости удовлетворения этим трем базовым критериям.

Однако даже наиболее достоверная и научно объективная оценка неизбежно будет предоставлять преимущества отдельным заинтересованным сторонам за счет других. Начнем с того, что полезность оценки для различных заинтересованных сторон оказывается под сильным воздействием того, кто участвует в выборе ее фокуса. Например, перед лицом отсутствия продовольственной безопасности в конкретном регионе некоторые люди могут сформулировать вопрос как проблему производства продовольствия и потребовать оценки новых сельскохозяйственных технологий для региона, в то время как другие могут видеть эту проблему с точки зрения собственности на ресурсы и возможностей их приобретения, а также потребовать оценки опыта перераспределения земли или возможностей увеличения занятости. Точно так же глобальная оценка экосистемных услуг будет, естественно, изучать роль экосистем как средства депонирования углерода, однако фермеры вряд ли выберут эту услугу как имеющую для них какую-нибудь важность, пока не будет создан механизм, при котором они будут получать плату за секвестр углерода.

ОЭ благодаря ее многомасштабной структуре и участию множества заинтересованных сторон будет более нейтральной в отношении этих интересов при определении фокуса оценки, чем какая-либо другая глобальная оценка, но и она не лишена отклонений в акцентировании своего внимания. Поскольку главной средой восприятия выводов оценки являются правительственные круги, она будет уделять особое внимание нуждам лиц, принимающих решения на уровне правительств, как это четко сформулировано в Конвенции по биологическому разнообразию, Конвенции по борьбе с опустыниванием, Конвенции по мигрирующим видам и Рамсарской конвенции по водно-болотным угодьям. В дополнение к этому, хотя ОЭ является многомасштабной оценкой, она будет включать только 15 субглобальных проектов. Очевидно, что международная оценка экосистем с тысячами проектов в масштабе местных общин более представительна отражала бы актуальные проблемы этих общин, чем оценка, основанная на 15 проектах. Таким образом, хотя ОЭ впервые предоставляет способ увеличения вклада местных и национальных заинтересованных сторон в вопросы, которые должны прорабатываться в международной оценке, ей не удалось в своих выводах быть полностью нейтральной по отношению к разным масштабам. В результате в оценке особое внимание будет уделено глобальным интересам и вопросам.

Полезность оценки для различных заинтересованных сторон будет также зависеть от состава научного сообщества, которое ее проводит. Наиболее эффективные глобальные оценки, такие как «Климатические изменения» и «Озоновая оценка», делали упор на региональную сбалансированность ученых, уча-

ствующим в оценке, а также на участие представителей как естественных, так и социальных наук. Как научная, так и региональная сбалансированность являются существенными для обеспечения достоверности и легитимности процесса оценки. В то же время значительный объем знания об экосистемах и их влиянии на благосостояние людей содержится не только в научной литературе, но и в системах традиционных и местных знаний. Как отмечалось выше, ОЭ стремится расширить сообщество экспертов, которые проводят ее, включая в нее носителей традиционного и локального знания. Однако хотя ОЭ полностью будет делать эволюционные шаги по направлению к более холистической трактовке различных способов познания мира, она не сможет избежать того, что процесс все еще будет делать больший упор на одобренную экспертами профессиональную литературу.

Ни одна оценка не сможет удовлетворить все потребности всех людей, в противном случае она станет очень расплывчатой. Однако признание наличия смещений акцентов в оценке поможет при интерпретации ее выводов. С другой стороны, выявление и характеристика акцентов позволит обратить на них специальное внимание в ходе самой оценки.

Использование при принятии решений

Лица, принимающие решения, сталкиваются со всей сложностью социально-экологических систем почти при каждом принимаемом ими решении. Научные оценки традиционно фокусировались на узких срезах этой сложности. Но они все больше могут обеспечивать способность проникновения в суть более сложных реалий, составляющих ядро наиболее трудных альтернатив, с которыми приходится сталкиваться лицам, принимающим решения. Эти трудные выборы связаны с влиянием перераспределения выгод от использования экосистемных услуг между различными секторами хозяйства, в различных целях и под действием временного фактора. Часто замена одних экосистемных услуг другими выливается в перераспределение выгод от их использования между национальным и локальным уровнем природопользования. И они также связаны с действиями, направленными на изменение структурных корней проблем, таких как бедность, а не только на их симптомы.

Могут ли экосистемные оценки и информация, которую они предоставляют, действительно способствовать процессу принятия решений в реальном мире? Несмотря на растущее давление в наши дни на экосистемы, этот период истории предлагает беспрецедентные возможности модифицировать траектории развития, которым следуют по всему миру, на другие направления, которые обеспечивают безопасное и устойчивое формирование благосостояния людей. В последнее десятилетие мы были свидетелями прогресса в понимании того, как решать вопросы охраны окружающей среды и как уменьшать воздействие на нее промышленности, однако нужно добиться большего прогресса в одновременном решении проблем окружающей среды и развития. Сегодня мир находится на пороге новой эры, когда интегрированный менеджмент окружающей среды

может стать основным инструментом достижения целей устойчивого развития. Факторы, которые могут подготовить почву для такого перехода, включают:

- *Успехи в науке.* Значительный научный прогресс был достигнут в последние несколько десятилетий в понимании комплексных взаимодействий, как между экосистемами, так и между экосистемами, человеческой деятельностью и благосостоянием людей.
- *Успехи в информационных технологиях и улучшение доступа к информации.* Сегодня компьютеры и системы обработки данных позволяют аналитикам и лицам, принимающим решения, лучше проводить мониторинг экосистем и предсказывать последствия различных изменений; в то же время они позволяют обеспечивать доступ заинтересованных сторон к информации, которая им необходима как для принятия решений, так и для улучшения собственного понимания проблем.
- *Изменение парадигм благосостояния и бедности.* В историческом плане благосостояние людей в основном определялось в терминах дохода и потребления; сегодня общепризнанным является включение в него материального минимума для нормальной жизни, свободы выбора и действий, здоровья, нормальных социальных отношений, безопасности, а также душевного спокойствия и духовного опыта.
- *Политическая и институциональная реформа.* Давление на экосистемы может быть усилено плохим управлением природопользованием и недальновидной политикой соответствующих институтов, такой как неуместные субсидии, несправедливое владение ресурсами и доступом к их использованию. На самых высоких уровнях государственного управления появляется все больше обеспокоенности издержками такой политики в долгосрочной перспективе, поскольку все больше стран начинают предпринимать шаги для ее реформирования.
- *Изменения руководства.* Относительная власть национальных государств уменьшилась с ростом мощи и влияния значительно более сложных институциональных образований, включая региональные правительства, мультинациональные компании, Организацию Объединенных Наций и организации гражданского общества. Многие из представителей малого бизнеса, небольших общественных организаций и гражданского населения также все больше вовлекаются в процесс принятия решений в сфере природопользования.

Эти экономические, научные, институциональные и технологические изменения создали новую среду для выработки решений и действий. Это среда, в которой все множество пользователей в лице представителей правительства, частного сектора и гражданского общества нуждается в лучшей научной информации и оценке ситуации, обеспечиваемой с помощью программ оценки экосистем, подобной ОЭ. И это также та среда, в которой возможно представить появление новой институциональной и политической упорядоченности, а также изменений в правах и доступе к ресурсам, которые могут быть нужны для

преодоления всех проблем на пути достижения устойчивого экосистемного менеджмента. Генеральный Секретарь Кофи Аннан в своем Докладе миллениума, представленного Генеральной Ассамблее Объединенных Наций, сказал:

«... невозможно разработать эффективную экологическую политику, если она не будет основываться на научной информации. И хотя в деле сбора данных во многих областях был достигнут существенный прогресс, в наших знаниях по-прежнему сохраняются большие пробелы. В частности, никогда не проводилось всеобъемлющей глобальной оценки основных мировых экосистем. Ответом на такую потребность служит запланированная на пороге тысячелетия оценка экосистем — крупное коллективное международное мероприятие по проверке состояния здоровья нашей планеты (Annan, 2000)».

Экосистемы и благосостояние человека: Рамки оценки описывает методологические положения, в рамках которых такая оценка состояния здоровья планеты может быть выполнена. В 2005 году ОЭ опубликует серию глобальных оценок, предпринятых с использованием такой методологии.

2. Экосистемы и их услуги

Резюме для руководства

- Экосистема — динамический комплекс сообществ растений, животных и микроорганизмов, а также неживой окружающей среды, взаимодействующих как функциональное единство. Люди являются интегральной частью экосистем.
- Экосистема в пределах четко установленных границ характеризуется сильными взаимодействиями между ее компонентами и слабыми взаимодействиями за пределами ее границ. Практически значимая экосистемная граница — место, в котором наблюдается скачкообразное изменение экосистемных характеристик, таких как распределение организмов, смена типов почв, границ водосборных бассейнов и глубин водоемов. В более крупных масштабах, на региональном и даже глобальном уровне, экосистемы могут оцениваться на основе общности составляющих их структурных единиц.
- Экосистемные услуги — это выгоды, которые люди получают от экосистем. Они включают обеспечивающие, такие как продовольствие и вода; регулирующие, такие как регулирование наводнений и болезней; культурные услуги, такие как духовные, рекреационные и культурные выгоды, и поддерживающие услуги, такие как круговорот питательных веществ, который поддерживает условия жизни на Земле.
- Биологическое разнообразие — это изменчивость живых организмов. Оно включает разнообразие внутри видов и между видами, а также разнообразие внутри экосистем и между экосистемами. Биологическое разнообразие является источником многих экосистемных благ, таких как продовольствие и генетические ресурсы, и изменения в биологическом разнообразии могут повлиять на предложение экосистемных услуг.
- Люди стремятся получить от экосистем разнообразные услуги и таким образом воспринимают состояние данной экосистемы с точки зрения ее способности их обеспечивать. Для оценки способности экосистем обеспечивать конкретные услуги существуют различные качественные и количественные методы.
- Оценка состояния экосистемы, обеспечения услуг и их отношения к благосостоянию людей требует комплексного подхода. Это позволяет в процессе принятия решений определять, какие услуги или какой набор услуг наиболее высоко оцениваются и как разрабатывать подходы к сохранению услуги на основе устойчивого управления экосистемой.

Введение

Миллионы видов населяют Землю. Подавляющее большинство получает энергию для поддержки своего метаболизма прямо от солнца, что касается животных и микробов, то они получают энергию от других организмов посред-

ством поедания растений, хищного образа жизни, паразитизма или деструкции. В борьбе за выживание и благодаря их способности к размножению организмы используют энергию, воду и питательные вещества. Наземные растения получают воду главным образом из почвы, в то время как животные получают ее из открытых природных водоемов или из пищи. Растения получают большую часть питательных веществ из почвы или воды, в то время как животные обычно извлекают нужные им питательные вещества из других организмов. Микроорганизмы являются наиболее разносторонними, получая питательные вещества из почвы, воды, пищи или других организмов. Организмы взаимодействуют друг с другом различными способами, включая конкуренцию, хищничество, паразитизм, помощь, например опыление, распространение семян и обеспечение мест обитания.

Эти фундаментальные связи между организмами и их физической и биологической окружающей средой составляют взаимодействующую и постоянно изменяющуюся систему, которая известна как экосистема. Люди являются компонентами этих экосистем. В самом деле, во многих регионах они являются доминантным видом. Доминируют они или нет, средства к существованию людей, так же, как и других видов, зависят от свойств экосистем и множества взаимодействий между организмами внутри экосистем и между экосистемами.

В процессе взаимодействия организмов друг с другом и своей физической окружающей средой они производят, приобретают или разлагают биомассу и основанные на углероде органические соединения, связанные с ней. Они также извлекают минеральные вещества из воды, осадочных пород и почвы и из других организмов и возвращают их назад в физическую окружающую среду. Наземные растения также транспортируют воду из почвы в атмосферу. При выполнении этих функций они обеспечивают людей материалами в виде пищи, волокон и строительных материалов и вносят вклад в регулирование качества почвы, воздуха и воды.

Эти взаимоотношения кажутся простыми при общем обзоре, но на деле они крайне сложны, поскольку каждый вид предъявляет уникальные требования для поддержания жизни и каждый вид взаимодействует как с физической, так и с биологической окружающей средой. Недавние возмущения, вызванные в основном деятельностью людей, еще больше увеличили сложность экосистемных процессов, в значительной степени изменив природу этой окружающей среды.

Экосистемные границы и категории

Хотя понятие экосистем является древним, впервые экосистемы стали отдельным предметом исследования менее века назад, когда Артур Тэнсли представил первоначальную научную концепцию этого понятия в 1935 г. (Tansley, 1935), а Раймонд Линдман осуществил первое количественное исследование на основе экосистемных представлений в начале 1940-х гг. (Lindeman, 1942). Первый учебник, построенный на экосистемной парадигме и, написанный Евге-

нием Одумом, был опубликован в 1953 г. (Odum, 1953). Таким образом, концепция экосистемы, которая является центральной в понимании природы жизни на Земле, фактически является сравнительно новым научным и управленческим подходом.

Формулировка экосистемы Тэнсли включает «не только организм-комплекс, но также весь комплекс физических факторов, формирующих то, что мы называем окружающей средой» (Tansley, 1935, с.299). Он указывал, что для экосистем характерны «наиболее разнообразные их типы и размеры». Главной отличительной чертой экосистемы является то, что она на самом деле система; ее местоположение и размеры также важны, но все же это второстепенные признаки.

Вслед за Тэнсли и последующими работами мы предпочитаем использовать определение экосистемы, принятое в Конвенции по биологическому разнообразию (КБР), а именно: «динамический комплекс сообществ растений, животных и микроорганизмов, а также неживой окружающей среды, взаимодействующий как функциональное единство» (United Nations, 1992, Article 2).

Биологическое разнообразие и экосистемы — тесно связанные понятия. Биологическое разнообразие по определению КБР это «изменчивость живых организмов из всех источников, включая *inter alia*, наземные, морские и другие водные экосистемы и экологические комплексы, составными частями которых они являются. Это включает разнообразие внутри и между видами и разнообразие экосистем» (United Nations 1992, Article 2). Разнообразие — это структурная характеристика экосистем, а изменчивость экосистем является элементом биологического разнообразия. Стороны Конвенции поддержали «экосистемный подход» как исходную методологическую основу для действий (см. вставку 2.1).

ВСТАВКА 2.1. Экосистемный подход: мост между окружающей средой и благосостоянием человека

Концепция экосистемы представляет ценную методологию для анализа и действий в сфере взаимосвязей между людьми и окружающей их средой. По этой причине экосистемный подход был подтвержден в Конвенции ООН по биологическому разнообразию (КБР), и концептуальные основы «Оценки экосистем на пороге тысячелетия» полностью соответствуют этому подходу. КБР определяет экосистемный подход следующим образом:

«Экосистемный подход является стратегией для комплексного управления земельными, водными и биологическими ресурсами, который содействует их охране и устойчивому использованию на основе принципа справедливости. Таким образом, экосистемный подход позволит достичь трех целей Конвенции: сохранения, устойчивого использования и справедливого и равноправного распределения выгод, происходящих из использования генети-

В целях анализа и оценки важно принять прагматический взгляд на границы экосистем в зависимости от поставленного вопроса. В некотором смысле вся биосфера Земли является экосистемой, поскольку ее части взаимодействуют. В более мелких масштабах необходимо руководствоваться принципом, что в четко определенной экосистеме имеются сильные взаимодействия между ее компонентами в пределах экосистемных границ и слабые взаимодействия с экосистемными образованиями за их пределами (см. также главу 5). Практический подход к пространственной делимитации экосистем заключается в том, чтобы построить серию накладываемых друг на друга карт с представленными на них

ВСТАВКА 2.1. Окончание

ческих ресурсов. Экосистемный подход основан на применении соответствующих научных методологий, сфокусированных на уровнях биологической организации, которая включает присущую ей структуру, процессы, функции и взаимодействия между организмами и окружающей их средой. Он признает, что люди с их культурным разнообразием являются интегральной частью многих экосистем».

В соответствии с КБР термин «экосистема» относится к любой функциональной единице на любом уровне. Этот подход требует, чтобы адаптивный менеджмент имел дело с комплексной и динамичной природой экосистем в условиях отсутствия полного знания или понимания их функционирования. Он не препятствует использованию других подходов к менеджменту и охране, таких как биосферные резерваты, охраняемые территории и программы охраны единственного вида, или другие подходы, применяемые существующими национальными политиками и правовыми рамками; скорее он мог бы интегрировать все эти подходы и другие методологии для принятия мер в сложных ситуациях. Как указывается в КБР, не существует одного-единственного способа для реализации экосистемного подхода, поскольку это зависит от местных, национальных, региональных и глобальных условий.

Концептуальные основы ОЭ обеспечивают полезную оценочную структуру, которая вносит вклад в реализацию экосистемного подхода КБР. По аналогии можно сказать, что нельзя принимать решения в области финансовой политики в стране, не изучив состояние всей экономической системы, поскольку информация об экономике только одной-единственной отрасли, например обрабатывающей промышленности, будет недостаточной. То же самое применимо и к экосистемам. Решения может быть усовершенствованы посредством рассмотрения взаимодействий между частями системы. Например, осушение заболоченных территорий может увеличить производство продовольствия, но решения, опирающиеся на ОЭ, потребуют также информации о том, перевесят ли эти выгоды потенциальные дополнительные расходы, связанные с возросшим риском наводнений в долинах рек или с другими изменениями в экосистемных услугах.

наиболее важными характеристиками экосистемы. При анализе агрегированной карты будут обнаружены точки скачкообразных изменений экосистемных характеристик, таких как распределение организмов, биофизическая окружающая среда (смена типов почв, границы водосборных бассейнов, глубина водоемов) и пространственные взаимодействия (ареалы распространения, характер миграции, потоки вещества). Приемлемая для практического использования экосистемная граница — это место, в котором наблюдаются скачкообразные изменения ряда экосистемных характеристик. В более крупных масштабах региональные и даже глобальные экосистемы могут выделяться по общности их основных структурных единиц. Мы используем подобную методологию в ОЭ для глобального анализа свойств экосистем и их изменений.

Предпринимаемая ОЭ глобальная оценка базируется на 10 категориях экосистем: морские, прибрежные, внутренних вод, лесные, засушливые земли, островные, горные, полярные, возделываемые и городские территории. Эти категории сами по себе не являются экосистемами, но каждая из них содержит ряд экосистем. Операционные категории программы ОЭ не являются взаимно исключаемыми, их границы могут и на деле перекрывают друг друга. Экосистемы внутри каждой категории характеризует набор биологических, климатических и социальных факторов, которые имеют тенденцию к сходству внутри категорий и различиям между категориями. Более конкретно: в целом имеется больше сходства внутри каждой категории, нежели между ними, по следующим параметрам:

- климатические условия;
- географические условия;
- преобладающий способ использования людьми;
- поверхностный покров (базирующийся на типе растительности в наземных экосистемах или на пресноводных, слабоминерализованных или соленых водных поверхностях в водных экосистемах);
- состав видов;
- системы управления ресурсами и институты.

Факторы, характеризующие экосистемы, в каждой категории сильно взаимосвязаны. Так, например, луга находятся на многих территориях, где потенциал испарения превышает выпадение осадков. Они, в свою очередь, обычно используются людьми как пастбища или в сельскохозяйственных целях. Территории, используемые под пастбища, как правило, имеют пастушеские, иногда, кочевые системы менеджмента ресурсов. Таким образом, эти факторы — высокий потенциал испарения по отношению к выпадению осадков, луговой покров, использование домашнего скота и пастушеские или кочевые системы менеджмента, обычно дополняют друг друга. (Это типично для категории системы засушливых земель во вставке 2.2).

Мы используем взаимно перекрывающиеся категории в глобальном анализе ОЭ, поскольку такой подход лучше отражает биологические, географические

(продолжение на с. 58)

Вставка 2.2. Операционные категории экосистем программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия»

При разработке оценки и формулировании заключений ОЭ будут использоваться 10 категорий систем (см. табл.). Эти категории не являются взаимно исключающими, а их границы теоретически и на деле перекрывают друг друга. Экосистемы внутри каждой категории находятся под воздействием некоторого набора биологических, климатических и социальных факторов, которые имеют тенденцию к сходству внутри категорий и различиям между категориями. Поскольку их границы перекрывают друг друга, любое место Земли может попасть в более чем одну категорию. Так, например, экосистема заболоченной территории в прибрежном регионе может рассматриваться ОЭ как при анализе прибрежных систем, так и при анализе систем внутренних вод.

Следующая таблица содержит базовые дефиниции границ, которые будут использоваться в глобальном анализе ОЭ. В ряде случаев ОЭ будет исследовать условия и изменения в экосистемах относительно более чем одной дефиниции границ. Например, хотя мы используем границу 40% древесного (полога) покрова как базовое определение лесной категории, в другом широко распространенном определении лесов полог должен быть по крайней мере 10%.

Операционные категории экосистем Программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия»

Категория	Основное определение	Пределы границ для картографирования
Морские	Океан, где рыболовство обычно является главной движущей силой изменений	Морские территории, где глубина составляет больше 50 м
Прибрежные	Связующее звено между океаном и землей, простирается в море примерно до середины континентального шельфа и вглубь суши, включая все территории, находящиеся под сильным влиянием близости океана	Площадь между 50 м ниже среднего уровня моря и 50 м выше уровня высокого прилива или простираясь вглубь суши до расстояния 100 км от берега. Включает коралловые рифы, приливные зоны, дельты рек, прибрежную аквакультуру и сообщества водорослей
Внутренние воды	Постоянные водные объекты, расположенные вглубь от прибрежной зоны, и территории, свойства и использование которых определяются доминированием постоянных, сезонных или периодических эпизодов наводнений	Системы рек, озер, пойм, водохранилищ и заболоченных территорий, включая удаленные от моря источники минерализованной воды. Примечание: В соответствии с Рамсарской конвенцией заболоченные территории включают категории как внутренних вод, так и прибрежных

ВСТАВКА 2.2. Продолжение**Операционные категории экосистем Программы
«Оценка экосистем на пороге тысячелетия»**

Категория	Основное определение	Пределы границ для картографирования
Лесные	Земли, на которых доминируют деревья, обычно используемые для производства древесины, дровяной древесины и для получения недревесных лесных продуктов	Лесной полог, состоящий по крайней мере из 40% лесных растений выше 5 м. Признается существование других определений и других границ (такое как полог кроны выше на 10 %, используемое Организацией ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства), которые также будут рассматриваться в докладе. Включают временно вырубленные леса и плантации, но исключают фруктовые сады и леса сельскохозяйственного назначения, где основными продуктами являются продовольственные культуры
Засушливые земли	Земли, где производительность растений ограничена водообеспечением; доминирующими пользователями являются крупные травоядные млекопитающие, включая выпас домашнего скота и возделывание почв	Засушливые земли по определению Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием — именно те земли, где годовое количество осадков меньше двух третей от потенциального суммарного испарения, — от сухих субгумидных территорий (коэффициент варьирует в пределах 0,50–0,65) до полузасушливых, засушливых и гиперзасушливых (коэффициент < 0,05), за исключением полярных территорий. Засушливые земли включают возделываемые земли, лесные районы, кустарники, луга, саванны, полупустыни и настоящие пустыни
Островные	Земли, изолированные окружающей водой и имеющие более высокую долю побережья, чем районы, расположенные вглубь суши от прибрежной полосы	По определению Альянса малых островных государств
Горные	Крутые и высокие земли	По определению Mountain Watch, использующего единственный критерий — абсолютную высоту, а для более низких высотных диапазонов — сочетание абсолютной высоты, крутизны склона и местной амплитуды высот. Конкретные градации следующие: высота > 2500 м, высота 1500–2000 м и наклон склонов > 2 градусов, высота 1000–1500 м и на-

ВСТАВКА 2.2. Окончание

**Операционные категории экосистем Программы
«Оценка экосистем на пороге тысячелетия»**

Категория	Основное определение	Пределы границ для картографирования
Полярные	Высокоширотные системы с морозной погодой большую часть года	клон склонов > 5 градусов, или местная амплитуда высот в радиусе 7 км > 300 м, высота 300–1000 м и наклон склонов > 5 градусов, или местная амплитуда высот в радиусе 7 км > 300 м, изолированные водосборными бассейнами и плато площадью менее чем 25 кв. км, которые окружены горами
Культивируемые	Земли с доминированием одомашненных видов растений, которые были существенно изменены и используются для выращивания сельскохозяйственных культур, лесных плантаций и аквакультуры	Территории, на которых возделывается по крайней мере 30 % площади ландшафта в любом отдельно взятом году. Включают сады, леса сельскохозяйственного назначения и интегрированные системы сельского хозяйства и аквакультуры.
Городские системы	Искусственно созданная окружающая среда с высокой плотностью населения	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

кие, социальные и экономические взаимодействия в реальном мире, особенно в этих сравнительно крупных масштабах. Например, важным вопросом для экосистем и благосостояния людей в лесных районах является воздействие заготовок леса или конверсии лесов на распределение во времени, объем и качество водного стока. С учетом важности этого взаимодействия полезно анализировать территорию, где доминирует лесной покров, как единую экосистему, даже если она включает пресноводные территории и аграрные земли, нежели анализировать по отдельности лесные, пресноводные и аграрные экосистемы, поскольку такой подход способствует более холистическому анализу взаимодействий.

Экосистемные услуги

Экосистемные услуги — это выгоды, которые люди получают от экосистем. Эта дефиниция является производной от двух других широко цитируемых и представляемых дефиниций:

«Экосистемные услуги — это условия и процессы, посредством которых природные экосистемы и виды, которые их составляют, поддерживают и осуществляют человеческую жизнь. Они сохраняют биологическое разнообразие и производство экосистемных благ, таких как продукты моря, фуражная древесина, топливо из биомассы, натуральные волокна и многие лекарственные средства, промышленная продукция и их предшественники (Daily, 1997b:3)».

«Экосистемные блага (такие как продовольствие) и услуги (такие как ассимиляция отходов) представляют выгоды, которые люди извлекают непосредственно или косвенно из экосистемных функций (Constanza et al., 1997:253)».

Дефиниции ОЭ разделяют взгляды Констанцы и его коллег в плане включения как природных, так и модифицированных людьми экосистем как источников экосистемных услуг и поддерживают Дейли в использовании термина «услуги» как заключающего в себе вещественные и не вещественные выгоды, которые получают от экосистем, которые иногда разделяются на «блага» и «услуги» соответственно.

Как и сам термин «экосистема», понятие экосистемной услуги сравнительно новое, оно было впервые употреблено в конце 1960-х гг. (например, King, 1966; Helliwell, 1969). Число исследований, посвященных экосистемным услугам, драматически увеличилось в последнее десятилетие (например, Constanza et al., 1997; Daily, 1997a; Daily et al., 2000; de Groot et al., 2002).

В экономической науке является общепринятой практикой отдельно рассматривать блага и услуги и включать оба понятия в термин «услуги». Хотя «блага», «услуги» и «культурные услуги» обычно трактуются отдельно для облегчения понимания. Для целей ОЭ мы рассматриваем все эти выгоды вместе как «экосистемные услуги», поскольку иногда трудно определить, является ли выгода, обеспечиваемая экосистемой, «благом» и «услугой». Точно так же, когда люди говорят «экосистемные блага и услуги», они часто упускают из вида культурные ценности и не вещественные выгоды.

Экосистемные услуги классифицируются многими различными способами, включая:

- функциональные группировки, такие как услуги, обеспечивающие регулирование, транспортное средство (носитель), место обитания, производство (Lobo 2001; de Groot et al. 2002);
- организационные группировки, такие как услуги, связанные с определенными видами, которые регулируют некоторые экзогенные вклады или относятся к организации биотических организмов (Norberg, 1999);

- описательные группировки, такие как возобновляемые ресурсные блага, физические структурные услуги, биотические услуги, биогеохимические услуги, информационные услуги и социальные и культурные услуги (Moberg and Folke, 1999).

В операционных целях мы будем классифицировать в рамках ОЭ экосистемные услуги, следуя функциональному подходу ОЭ и используя категории «обеспечивающие», «регулирующие», «культурные» и «поддерживающие» услуги (см. рис. 2.1) Мы признаем, что некоторые из этих категорий частично совпадают.

Обеспечивающие услуги

Это продукты, получаемые от экосистем, включая:

- *Продовольствие и волокна.* Это широкий набор пищевых продуктов, получаемых из растений, животных или микробов, а также такие материалы, как древесина, джут, хлопок, пенька, шелк и многие продукты, получаемые от экосистем.
- *Топливо.* Дерево, навоз и другие биологические материалы, служащие источниками энергии.

Рис. 2.1. Экосистемные услуги

Экосистемные услуги — это выгоды, которые люди получают от экосистем. Они включают обеспечивающие, регулирующие и культурные услуги, которые непосредственно воздействуют на людей и поддерживающие услуги, необходимые для сохранения других услуг.



- *Генетические ресурсы.* Они включают гены и генетическую информацию, используемую для выведения растений и животных, а также создания биотехнологий.
- *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, хотя ценность этих ресурсов всегда детерминируется культурами. Это является примером связей между категориями экосистемных услуг.
- *Пресная вода.* Пресная вода — еще один пример связей между категориями, в этом случае между обеспечивающими и регулируемыми услугами.

Регулирующие услуги

Это выгоды, получаемые от регулирования экосистемных процессов, включая:

- *Поддержание качества воздуха.* Экосистемы, с одной стороны, выделяют химические вещества, а с другой — удаляют их из атмосферы, воздействуя на многие аспекты качества воздуха.
- *Регулирование климата.* Экосистемы воздействуют на климат как локально, так и глобально. Например, на местном уровне изменения в ландшафтном покрове могут влиять на температуру и выпадение осадков. На глобальном уровне экосистемы играют важную роль в изменении климата посредством как депонирования, так и выброса в атмосферу парниковых газов.
- *Регулирование воды.* Распределение водного стока во времени и его объем, наводнения и восполнение запасов подземных вод могут находиться под сильным влиянием изменений в ландшафтном покрове, включая, в частности, изменения, которые влияют на потенциал системы как хранилища воды, такие как осушение заболоченных территорий или замена лесов пахотными землями или пахотных земель городскими территориями.
- *Контроль эрозии.* Растительный покров играет важную роль в продолжительном использовании почвы, в предотвращении ее эрозии и формирования оползней.
- *Очистка воды и сточных вод.* Экосистемы могут быть источником примесей в пресной воде, но также могут помочь в фильтрации и разложении органических загрязнений, поступающих в экосистемы внутренних вод, прибрежные и морские экосистемы.
- *Регулирование человеческих заболеваний.* Изменения в экосистемах могут непосредственно повлиять на распространение болезнетворных микроорганизмов, таких как холера, и на величину ареала переносчиков инфекции, таких как москиты.
- *Биологический контроль.* Изменения в экосистемах воздействуют на распространенность вредителей растений, паразитов животных и болезней, а также эффективность опылителей.

- **Защита от штормов.** Присутствие прибрежных экосистем, таких как мангровые рощи и коралловые рифы, может существенно снизить ущерб, вызванный ураганами или сильными волнами.

Культурные услуги

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

- **Культурное разнообразие.** Разнообразие экосистем является одним из факторов, оказывающих влияние на разнообразие культур.
- **Духовные и религиозные ценности.** Многие религии придают духовную и религиозную ценность экосистемам или их компонентам.
- **Системы знаний** (традиционных и формальных). Экосистемы оказывают влияние на типы систем знаний, разработанных разными типами культур.
- **Образовательные ценности.** Экосистемы, их компоненты и процессы обеспечивают основу как для формального, так и неформального образования во многих сообществах.
- **Вдохновение.** Экосистемы являются богатым источником вдохновения для искусства, фольклора, национальной символики, архитектуры и рекламного дела.
- **Эстетические ценности.** Многие люди воспринимают красоту и эстетические ценности в различных аспектах экосистем, что находит выражение 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, занимающихся кочевым скотоводством, 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 большую ценность сохранению исторически значимых ландшафтов («культурные ландшафты») или культурно значимых видов (животных или растений).
- **Рекреация и экотуризм.** Люди обычно выбирают определенные места для проведения своего свободного времени на основе либо естественных, либо культивируемых ландшафтов.

Культурные услуги тесно связаны с человеческими ценностями и поведением, равно как и с социальными, экономическими и политическими организациями. Это восприятие культурных услуг больше различается среди индивидов и сообществ, чем, скажем, восприятие важности производства продовольствия. Проблема определения ценности экосистемных услуг рассматривается в главе 6.

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 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 контроль эрозии, могут быть отнесены и к поддерживающим, и к регулирующим услугам в зависимости от масштаба времени и непосредственности их воздействия на людей). Например, люди не пользуются напрямую услугами почвообразования, хотя эти изменения будут оказывать косвенное влияние на них, воздействуя на обеспечивающую услугу производства продовольствия. Точно так же регулирование климата классифицируется как регулирующая услуга, поскольку экосистемные изменения оказывают влияние на местный и глобальный климат во временных масштабах, релевантных по отношению к принятию людьми решений (десятилетия или столетия), в то время как производство кислорода (путем фотосинтеза) определяется как поддерживающая услуга, поскольку многие воздействия концентрации кислорода в атмосфере будут осуществляться на протяжении крайне длительного периода времени. Некоторые другие примеры поддерживающих услуг включают производство первичной продукции, производство атмосферного кислорода, почвообразование и сохранение почвы, круговорот питательных веществ, круговорот воды и обеспечение мест обитания.

Многоотраслевой подход

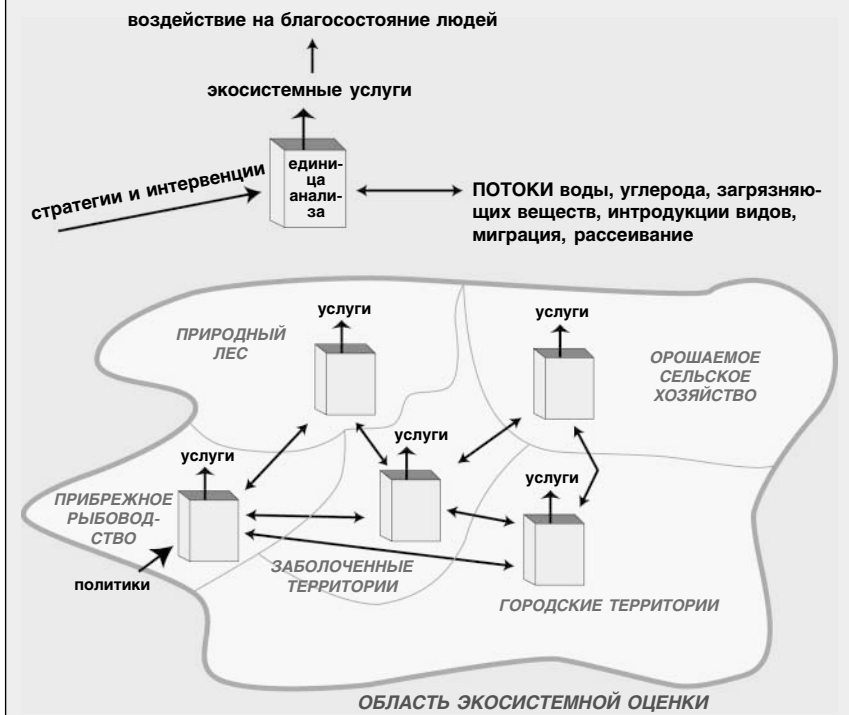
Каждая часть Земли производит набор экосистемных услуг (см. вставку 2.3). Вмешательство людей может увеличить объем некоторых услуг, хотя часто за счет других. Так, вмешательство людей значимо увеличило услуги, обеспечивающие продовольствие, за счет распространения технологий сельского хозяйства, хотя это привело к изменениям в других услугах, таких как регулирование воды. По этой причине многоотраслевой подход является существенным для более полной оценки изменений в экосистемных услугах и их воздействий на людей. Многоотраслевой подход исследует предложение и состояние каждой экосистемной услуги, а также взаимодействия между ними. ОЭ приняла именно этот подход.

При оценке экосистемных услуг обычно удобно разграничивать анализ в пространстве и во времени по отношению к экосистемной услуге или услугам, которые исследуются. Так, бассейн реки обычно является наиболее ценным экосистемным уровнем для изучения изменений в водных услугах, в то время как конкретная аграрно-экологическая зона может быть более подходящим уровнем для оценки изменений в производстве возделываемых культур. При рассмотрении взаимодействий между услугами, обеспечиваемыми экосистемой, или множества услуг, получаемых обществом, вопрос о границах становится более сложным. Вопросы границ, масштаба и гетерогенности мест обитания являются важными и рассматриваются более подробно в главе 5.

ВСТАВКА 2.3. Анализ экосистемных услуг

Каждый регион Земли производит набор услуг, что, в свою очередь, оказывает влияние на благосостояние людей. Он также получает потоки энергии, воды, организмов, загрязняющих веществ и других материалов из прилегающих регионов и высвобождает такие же материалы в другие регионы. Различные стратегии и интервенции влияют на количество и качество обеспечиваемых услуг.

Экосистема, как правило, состоит из ряда различных районов, таких, как лесные, аграрные и городские территории, каждая из которых производит различный набор услуг. Экосистемная оценка измеряет как производство услуг на каждой территории, так и потоки материалов, которыми обмениваются территории.



Биологическое разнообразие и экосистемные услуги

Модификация мест обитания, вторжения и многие другие факторы ведут к изменениям в биологическом разнообразии во многих таксонах внутри экосистем. Недавно в теоретических и эмпирических исследованиях были иденти-

фицированы связи между изменениями в биоразнообразии и способами функционирования экосистем (Schulze and Mooney, 1993; Loreau et al., 2002). ОЭ будет рассматривать, как эти связи воздействуют на экосистемные услуги.

Одним из наиболее важных факторов экосистемного функционирования является функциональная избыточность, обнаруженная внутри экосистем. Это указывает на заменяемость видов внутри функциональных групп в экосистеме таким образом, что воздействие, созданное утратой одного или более видов, компенсируется другими видами (Naeem, 1998). Например, во многих экосистемах имеется несколько видов, которые усваивают азот (известных как функциональная группа видов). Если утрата одного из них компенсируется увеличением численности других и в итоге не наблюдается снижения усвоения азота, это означает функциональную заменяемость в данной экосистеме.

Некоторые виды, однако, вносят уникальный или единственный в своем роде вклад в функционирование экосистем, и поэтому их утрата является предметом большей озабоченности (Walker, 1992). Небольшие изменения в биологическом разнообразии различных систем могут привести только к небольшим изменениям в их функционировании, включая производство услуг, при условии, что не будут утрачены виды, выполняющие уникальные роли (Jones et al., 1994; Power et al., 1996). Однако возможность значительных потерь экосистемных функций возрастает по мере все большей утраты видов, когда их заменяемость снижается. Это означает появление асимптотического отношения между биологическим разнообразием и функционированием экосистемы. Например, большое разнообразие экосистем *fungus* в Южной Африке обеспечивает стабильные темпы производства, поскольку многие виды растений могут компенсировать утраты за счет разрастания, когда другие виды исчезают (Cowling et al., 1994). Большая взаимозаменяемость видов гарантирует, что экосистема продолжит обеспечивать более высокие и предсказуемые уровни услуг (Yachi and Loreau, 1999).

ОЭ будет стремиться дать оценку состояния биологического разнообразия и его потенциального снижения в различных экосистемах при разных сценариях правдоподобных будущих изменений в движущих силах. Эта работа продолжит и расширит предыдущие исследования, в которых разрабатывались сценарии для изменений в биологическом разнообразии (Sala et al., 2000). Что касается обеспечивающих и поддерживающих услуг, ОЭ собирается установить, какие экосистемные функции ассоциируются с этими услугами, и обобщить их реакцию на снижение биологического разнообразия, используя фундаментальное асимптотическое отношение между биологическим разнообразием и функционированием экосистемы. Как сила, так и стабильность реакций на утрату биологического разнообразия могут рассматриваться с использованием этого фундаментального взаимоотношения.

Состояние экосистем и их устойчивое использование

Люди стремятся получить от экосистем разнообразные услуги и, таким образом, воспринимают данную экосистему с точки зрения ее способности их

обеспечивать. Способность экосистем предоставлять конкретные услуги может оцениваться отдельно с использованием различных методов и показателей. Адекватная оценка состояния экосистем, обеспечения услуг и их влияния на благосостояние людей (см. главу 3) требуют интегрированного подхода. Используя подобную оценку в процессе принятия решений (см. главу 8), можно определить, какой набор услуг наиболее высоко оценивается (см. главу 6) и можно ли устойчиво управлять экосистемой.

В узком смысле на устойчивость производства конкретной экосистемной услуги может указывать факт сохранения биологического потенциала экосистемы для ее дальнейшей отдачи. Так, услуга обеспечения рыбой является устойчивой, если вылов производится за счет избыточной биомассы рыбного ресурса, а не за счет его базы и если места обитания рыбы не деградировали в результате человеческой деятельности. В рамках ОЭ мы используем термин «менеджмент устойчивой отдачи» по отношению к менеджменту и отдаче отдельного ресурса или экосистемной услуги.

Более обобщенно термин «устойчивость» используется в контексте устойчивого развития по отношению к модели развития, которая удовлетворяет текущие потребности, не уменьшая перспектив для будущих поколений. Мы используем термины «устойчивость» и «устойчивый менеджмент», когда гарантированно поддерживается широкий диапазон услуг, обеспечиваемых конкретной экосистемой.

ОЭ будет учитывать критерии и методы обеспечения комплексного подхода к оценке экосистем. Состояние и устойчивость каждой категории экосистемных услуг оценивается обычно разными путями, хотя в полная оценка любой услуги требует рассмотрения запасов, потоков и гибкости ее обеспечения.

Состояние обеспечивающих услуг

Поток обеспечивающих услуг не отражает точно их состояние, поскольку данный поток может быть или не быть устойчивым на протяжении долгого периода. Поток обычно измеряется в терминах биофизического производства, например, в килограммах маиса на гектар или в тоннах выловленного тунца. Обеспечение экологическими благами, такими как пища, дровяная древесина или волокно, зависит как от потока, так и от «запаса» благ, как и в случае с промышленными товарами. (В экономике термин «запас» относится к общему объему товаров, которые находятся на руках у продавца; в этом разделе мы используем понятие «запас» в его экономическом смысле, чтобы показать, как соображения экосистемного блага могут быть внедрены в экономическую методологию запасов и потоков). Количество товаров, проданных производителем (поток), например, является неполной мерой производительности предприятия, поскольку они могут представлять собой либо производство новых товаров, либо расходование накопленных ранее запасов. Действительно, рост биологических ресурсов часто достигался в коротком интервале времени за счет увеличения интенсивности производства, а не в результате ритмичного их про-

изводства. В долгосрочной перспективе производство избыточно изымаемых ресурсов будет сокращаться.

Морские рыбные ресурсы являются примером экосистемной услуги, которая деградировала даже несмотря на то, что уловы рыбы какое-то время сохранялись на высоком уровне или даже увеличивались вследствие более интенсивного вылова. Многочисленные рыбные промыслы по всему миру подвергаются чрезмерному вылову, представляя собой модель быстрого увеличения уловов рыбы, за которым следует окончательный коллапс рыбных запасов (см. вставку 2.4). Аналогичные примеры можно обнаружить практически в отношении всех обеспечивающих услуг.

Сельскохозяйственное производство, например, может поддерживаться путем дополнительного внесения удобрений и использования новых сортов возделываемых культур даже в условиях деградации продуктивного потенциала экосистемы в результате эрозии почвы. Около 40 % аграрных земель сильно или очень сильно деградировали за последние 50 лет в результате эрозии, засоления, уплотнения, истощения питательных веществ, биологической деградации или загрязнения даже в условиях общего роста глобального производства продовольствия (WRI et al., 2000). До тех пор пока промышленный капитал может компенсировать утраты природного капитала экосистем, сельскохозяйственное производство будет поддерживаться. В этом случае, тем не менее, промышленный и природный капиталы не являются полностью взаимозаменяемыми, и вскоре будет достигнут критический уровень деградации почв, сельскохозяйственный капитал будет сокращаться. В этом случае полная оценка состояния производства продовольствия подтвердит, что оно деградировало вследствие деградации способности экосистемы поддерживать это производство.

В историческом плане экологические и ресурсные оценки обычно не включали показатели продуктивного потенциала биологических ресурсов при мониторинге состояния ресурсов. Таким образом, хотя все страны располагают значительной информацией о производстве зерна, рыбных ресурсах, древесине, относительно мало известно о действительном состоянии этих услуг, поскольку продуктивный потенциал ресурсов редко оценивался. В рамках пилотного анализа глобальных экосистем, проведенного Институтом мировых ресурсов и Международным институтом исследований в области продовольственной политики, была сделана попытка более полно оценить состояние экосистемных услуг по этим направлениям (Matthews et al., 2000; Revenga et al., 2000; White et al., 2000; Wood et al., 2000).

Состояние регулирующих, культурных и поддерживающих услуг

В случае регулирующих услуг в противоположность обеспечивающим услугам уровень «производства» в целом не является существенным. Состояние услуг больше зависит от того, увеличилась или уменьшилась способность экосистемы регулировать данную услугу. Так, если вырубка лесов в регионе привела к сокращению выпадения осадков и это оказало вредное воздействие на людей, состояние регулирующей услуги деградировало.

ВСТАВКА 2.4. Коллапс ресурсов атлантической трески

Ресурсы атлантической трески у восточного побережья Ньюфаундленда резко сократились в 1992 г., вызвав закрытие рыбного промысла после сотен лет эксплуатации. До конца 1950-х гг. рыбные ресурсы эксплуатировались мигрирующими сезонными флотами и мелкими местными рыболовецкими артелями с побережья. С конца 1950-х гг. донные траулеры открытого моря начали эксплуатировать более глубоководную часть рыбного стада, что привело к значительному увеличению уловов и сильному снижению объема образующей его биомассы. Квоты, согласованные на международном уровне в начале 1970-х гг., и последовавшие за декларацией Канады об «исключительной рыболовной зоне» национальные системы квотирования в конечном счете не смогли остановить и обратить вспять сокращение рыбных запасов.

Коллапс ресурсов трески был вызван двумя основными факторами: переходом к крупным выловам в открытом море и использованием оценок рыбных ресурсов, которые опирались главным образом на выборочный научный метод и модели, основанные на относительно ограниченных временных рядах и географическом охвате запасов трески в открытом море. Местные рыбаки с побережья, чьи уловы составляли от одной трети до половины общей добычи, заметили сокращение уловов еще до середины 1980-х гг. Это было до того, как начали работу ученые, проводившие оценки рыбных ресурсов, но эти наблюдения не могли быть использованы при оценках рыбных запасов из-за технических трудностей, связанных с переводом величин уловов в подходящую форму. Финлейсон (1994) отмечал, что «наука будет обсуждать статус «обоснованного» только для очень специфических форм информации, представленной в очень специализированном формате».

Северная треска у Ньюфаундленда, Канада (NAFO area 2J3KL)



Источник: Myers et al., 1995

Оценка состояния культурных услуг является более трудной. Некоторые культурные услуги объединены с обеспечивающими услугами (такими как любительские рыболовство и охота), что может служить промежуточным показателем культурной услуги. Но во многих случаях не существует такого промежуточного показателя. Более того, в отличие от обеспечивающих или регулирующих услуг, оценка состояния культурных услуг сильно зависит от того, используется эта услуга людьми прямо или косвенно. Например, состояние такой регулирующей услуги, как качество вод, может быть высоким, даже если люди не используют полученную чистую воду. Но экосистема обеспечивает культурные услуги только тогда, когда имеются люди, которые ценят культурное наследие, связанное с ней.

Информация о состоянии культурных услуг может быть получена посредством установления характерных черт экосистемы, которые имеют культурное, духовное или эстетическое значение, и затем исследования трендов этих черт. Например, лососи являются тотемным или почитаемым видом почти во всех частях мира, где они обитают, и, таким образом, деградация ресурсов диких лососей представляет собой деградацию культурной услуги, обеспечиваемой экосистемой. Однако информацию о культурной услуге, подобную этой, будет трудно получить и выразить количественно: тигры, например, остаются тотемным видом даже на тех территориях, откуда они исчезли десятилетия назад. Понимая, что понятие культурной услуги является относительно новым, ОЭ исследует методы оценки состояния этих услуг.

Поддерживающие услуги стабилизируют условия жизни на Земле, но могут воздействовать на людей только косвенно (посредством поддержки производства другой услуги: так, почвообразование поддерживает производство продовольствия) или на протяжении очень долгих периодов времени (такова роль экосистем в производстве кислорода). В силу того, что связь с выгодами для людей является косвенной и в противоположность другим экосистемным услугам только обсуждается, нормативная шкала для оценки состояния услуги не всегда применима на практике. Например, производство первичной продукции является фундаментальной поддерживающей услугой, поскольку жизнь на Земле невозможна без органических соединений. Однако если производство первичной продукции в глобальных масштабах возрастет на 5 % на протяжении следующего столетия, будет трудно характеризовать изменение как улучшение или деградацию услуги, хотя это, без сомнения, будет значительным изменением. В таких случаях ОЭ сообщает о современном биофизическом состоянии поддерживающей услуги.

Изменчивость, устойчивость и пороги услуг

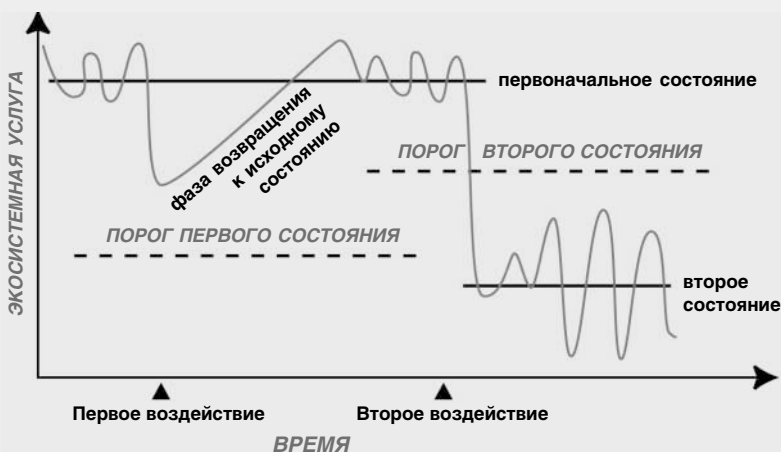
Где это представляется возможным, отдельные люди и правительства в целом инвестируют в различные типы страхования, которые могут оградить благосостояние людей от природной изменчивости. Такие инвестиции так же необходимы, как создание аварийных запасов продовольствия, лекарств и питьевой воды для помощи при стихийных бедствиях, и должны так же тщательно

разрабатываться, как строительство дамб, шлюзов и каналов, чтобы гарантировать защиту от наводнений на 100 лет. Вопрос о том, как, когда и куда инвестировать, чтобы обеспечить такие гарантии, требует оценки не только среднего уровня запасов и потоков экосистемных услуг, но также и их динамики или — более конкретно — их изменчивости и устойчивости.

При такой оценке представляют важность три характеристики экосистемных услуг: изменчивость, устойчивость и пороги или возможность скачкообразных изменений (см. вставку 2.5). Существует много других показателей ус-

ВСТАВКА 2.5. Динамика и устойчивость экосистемных услуг

Рисунок иллюстрирует уровень обеспечения экосистемной услугой, которая дважды испытала внешнее воздействие. Гипотетически такая услуга характеризуется стохастической (случайной или неконтролируемой) и унаследованной изменчивостью (флуктуации выше и ниже двух горизонтальных линий, которые представляют различные состояния системы). Система возвращается в исходное состояние после первого воздействия или возмущения с эластичностью, которая измеряется продолжительностью фазы возвращения к исходному состоянию или временем возврата к первоначальному состоянию. Необходимо иметь в виду, что пересечение порога второго состояния не вызывает сдвига, когда система находится в первом состоянии. Второе возмущение заставляет систему пересечь второй порог, что приводит к сдвигу режима функционирования, или катастрофическому изменению, т.е. переходу в альтернативное стабильное состояние. Длинные пунктирные линии иллюстрируют два порога. Только тогда, когда система переходит порог, она переключается в альтернативное состояние.



тойчивости динамических систем (таких как чувствительность, сопротивляемость, надежность, предсказуемость и т. д.), однако ОЭ будет ограничивать свой фокус только этими тремя важными и хорошо изученными свойствами устойчивости.

Изменчивость экосистемных услуг состоит из изменений с течением времени запасов или потоков из-за стохастических, возникающих внутри экосистемы или поступающих извне возмущений. Эти возмущающие факторы должны быть расшифрованы, чтобы можно было правильно понять поведение системы. Стохастическая изменчивость является следствием случайных или неконтролируемых факторов, создающих вариабельность, которая обычно считается фоновым или «белым» шумом в поведении системы. Напротив, внутренне присущая экосистеме вариабельность является следствием ее структурных свойств, таких, например, как колебания в системах, где хищничество или болезнь регулируют численность животных. Примерами изменчивости, вызванной внешними факторами, т. е. силами извне системы, являются сезонность в системах умеренных широт и долговременные изменения климатических систем, такие как циклы El Niño — La Niña.

Эластичность или гибкость чаще всего считается мерой способности системы возвращаться в исходное положение после воздействия, т. е. отклонений в условиях, которые превышают диапазон, свойственный десятилетию и более, таких как широкомасштабный пожар или необыкновенно суровая засуха. Когда продолжительность фазы возвращения к исходному состоянию короче по сравнению с другими системами, то система считается более эластичной, чем другие.

Пороги или точки разрыва на траектории функционирования в экосистемах представляют драматичные, обычно неожиданные (длительностью менее десятилетия) отклонения от среднего поведения системы. Такие драматичные сдвиги, также известные как режимные сдвиги, катастрофическое изменение или входение в альтернативные стабильные состояния, обычно вызываются стабильным изменением во внутренних или внешних условиях, которые увеличивают восприимчивость системы к переходу в альтернативное стабильное состояние (Scheffer et al., 2001; Carpenter, 2003). Например, в глобальном масштабе небольшое стабильное повышение годовой температуры может привести к неожиданной перестройке характера циркуляции Мирового океана (Broecker, 1997). В локальном масштабе увеличение выпаса скота хозяевами ранчо или пастухами может инициировать сдвиги от степных (с доминированием травы) к тундровым (с доминированием мха) экосистемам (Zimov et al., 1995).

В то время как цели менеджмента обычно представляются в терминах запасов и потоков, сокращение изменчивости и повышение предсказуемости являются, как правило, ключевыми элементами его стратегий. Примеры таких интервенций включают орошение зерновых во время засух, использование биоцидов во время вспышек распространения вредителей, контролируемые поджоги для предотвращения катастрофических пожаров и выбраковку стад для предупреждения взрывов роста популяций. Сохранение лесов в целях предотв-

ращения эрозии почв или коралловых рифов для предупреждения воздействия волн перед лицом сильных штормов являются примерами менеджмента экосистем с точки зрения их страховой ценности. Экосистемная изменчивость обычно учитывается на основе разнообразных методов, однако менеджмент, направленный на сохранение эластичности экосистем и избежание порогов, нередко игнорируется. Отчасти этот происходит вследствие того, что механизмы, вызывающие такое поведение системы, редко бывают известны, так что трудно спланировать управленческие меры, с помощью которых можно было бы влиять на эластичность и пороги. Кроме того, не существует точных оценок вероятности возникновения возмущений, а временные пределы, в течение которых происходят эти события, слишком продолжительны.

Однако цена отклонений экосистем от их нормального функционирования для благосостояния людей часто может быть очень большой. Поэтому включение связанных с их изучением затрат в оценки и менеджмент является важным. ОЭ будет изучать не только величину экосистемных запасов и потоков в той мере, в которой они связаны с экосистемными благами и услугами, но также свойства их устойчивости. Много будет сделано на основе экстраполяции экспертных оценок палеоданных (например, палеоклиматических данных, полученных из кернов льда) и исторических данных (таких как долговременные данные о рыбных ресурсах, лесном или сельском хозяйстве) для получения отправных сведений о нормах изменчивости систем, их эластичности, известных порогах скачкообразных изменений и об экологических возмущениях, которые провоцируют переход экосистем в альтернативные стабильные состояния.

Здоровье экосистем и другие относящиеся к этому представления

Экосистемное здоровье — это понятие, которое обычно применялось к оценке экосистем (Rapport et al, 1995). Оно превратилось в подраздел науки о жизни со своим собственным журналом и профессиональными организациями, такими как Международное общество экосистемного здоровья (МОЭЗ) и Общество здоровья и менеджмента водных экосистем. Этот термин иногда используется для обозначения связей между экосистемами и здоровьем людей. Например, миссия МОЭЗ заключается в том, чтобы «поощрять понимание критических связей между человеческой деятельностью, экологическими изменениями и здоровьем людей» (Rapport et al, 1999: 83). Оно также используется по отношению к здоровью самих экосистем: «экологическая система является здоровой, ... если она стабильна и устойчива, т. е. если она активна и сохраняет свою организацию и автономию с течением времени и эластична к стрессам» (Constanza et al, 1992:9).

Это понятие вызвало дискуссии и появление альтернативных подходов в научной литературе (например, Reid, 1996; de Leo and Levin, 1997). Один из методов измеряет уровень здоровья как отход от некоторого предпочитаемого (обычно «естественного») состояния. Другой метод, который также придерживается подхода, используемого ОЭ для изучения состояния экосистемных услуг, относит к здоровью способности экосистемы в пределах окружающего ландшафта

продолжать обеспечивать определенный набор экосистемных услуг. Этот метод рассматривает вопросы, может ли экосистема при внешних вкладах в нее (таких как энергия и удобрения) быть устойчивой на протяжении долгого времени, а также может ли экосистема противостоять воздействиям или восстановиться после них (сопротивление и эластичность, соответственно) и тому подобные проблемы.

Понятие экосистемного здоровья является важным с точки зрения исследования как сообщества, так и средств распространения информации об экосистемах среди широкой общественности. Хотя ОЭ не включило экосистемное здоровье в исходную организационную методологию, это понятие может быть плодотворно использовано в рамках оценки, которая использует методологию ОЭ.

Некоторые другие понятия также будут использоваться в ОЭ без включения в организационную методологию. Например, экосистемная целостность определяется как «сохранение структуры сообщества и функциональных характеристик конкретного места действия или предполагаемого удовлетворения общества» (Cairns, 1977:56) или «способность поддержания и сохранения сбалансированного, интегрированного, адаптивного сообщества организмов, имеющего состав видов, разнообразие и функциональную организацию, сравнимую с естественными местами обитания в регионе» (Karr and Dudley, 1981:171). Другим примером является «экологический след», который выражает влияние человеческой деятельности на экосистемы в терминах территорий, необходимых для обеспечения услуг, которыми пользуются индивиды или сообщество.

Замена услуг

Искусственная замена возможна для некоторых экосистемных услуг, хотя часто затраты на технологическую замену будут выше и нельзя будет заменить все утраченные услуги. Например, сооружения по очистке воды сегодня могут заместить экосистемы в обеспечении чистой питьевой водой, хотя это может быть дорогим способом и не сможет преодолеть все воздействия загрязнения воды на другие компоненты экосистемы и услуги, которые они обеспечивают. Другим результатом замены услуг является то, что часто индивиды, получающие выгоды, являются совсем не теми, кто первоначально получал выгоды от экосистемных услуг. Например, местное прибрежное производство рыбы в тропических регионах может быть заменено разведением креветок, но доходы от новых предприятий по разведению креветок получают вовсе не те люди, которые зарабатывали на жизнь промысловым рыболовством.

Следовательно, полная оценка экосистем и их услуг должна рассматривать:

- информацию о цене замены экосистемных услуг;
- альтернативную стоимость сохранения услуги;
- перекрестные затраты и воздействия между услугами;
- распределенные воздействия замены любой экосистемной услуги.

3. Экосистемы и благосостояние людей

Резюме для руководства

- Благосостояние людей состоит из нескольких ключевых компонентов, таких как базовое материальное обеспечение для нормальной жизни, здоровье, свобода выбора и действий, нормальные социальные отношения и личная безопасность. Благосостояние существует в континууме с бедностью, которая определяется как «ярко выраженное обнищание благосостояния».
- Как испытываются и выражаются людьми благосостояние, неблагополучие и бедность, зависит от контекста и обстоятельств, включая локальные физические, социальные и личные факторы, такие как география, окружающая среда, возраст, пол и культура. Эти компоненты являются комплексными и дополнены соображениями ценности.
- Экосистемы имеют существенное значение для благосостояния людей, поскольку они предоставляют обеспечивающие, регулирующие, культурные и поддерживающие услуги. Свидетельства последних десятилетий об эскалации воздействия людей на экологические системы по всему миру вызывает озабоченность в связи с последствиями изменений в экосистемах для благосостояния людей.
- Благосостояние людей может быть улучшено посредством повышения устойчивости их взаимодействия с экосистемами при поддержке необходимых инструментов, институтов, организаций и технологий. Создание условий для этого на основе соучастия и открытости может содействовать увеличению свободы выборов и действий, равно как и повышению экономической, социальной и экологической безопасности.
- Одни люди верят, что проблемы истощения и деградации экосистемного капитала могут быть во многом преодолены путем их замены физическим и человеческим капиталом. Другие считают, что имеются более значительные ограничения для такой замены. Пределы замены экосистемных услуг зависят от социально-экономического статуса человека или групп людей.
- Мы идентифицируем прямые и косвенные связи между экосистемными изменениями и благосостоянием людей, будут ли они позитивными или негативными. Косвенные воздействия характеризуются более сложной сетью причинно-следственной обусловленности, включающей социальные, экономические и политические связи. Существуют пороговые рубежи, при переходе через которые могут происходить быстрые изменения в благосостоянии людей.
- Сообщества, которые находятся в бедственном положении из-за плохой обеспеченности ресурсами или в иной невыгодной ситуации в целом наиболее уязвимы к неблагоприятным экосистемным изменениям. Спираль траекторий раз-

вития могут быть по отношению к любым группам населения как позитивными, так и негативными, но бедные более уязвимы.

- Функционирующие общественные институты жизненно важны для равного доступа к экосистемным услугам. Иногда институты терпят неудачу или остаются неэффективными из-за влиятельных индивидов или групп. Органы, которые опосредуют распределение благ и услуг, также могут быть настроены на предоставление выгод влиятельным меньшинствам.
- Наибольшие выигрыши в благосостоянии бедных людей будут получены с помощью осуществления более равноправного и безопасного доступа к экосистемным услугам. В долгосрочной перспективе богатые люди могут внести крупный вклад в благосостояние, уменьшив свои значительные воздействия на экосистемы и благоприятствуя большему доступу бедных людей к экосистемным услугам.
- Мы утверждаем, что экологическая безопасность имеет все основания быть признанной шестой свободой, равной по значимости свободе участия, экономическим возможностям, социальным преимуществам, открытости гарантий и защищенной безопасности.

Введение

Как отмечалось в предыдущих главах, воздействие человеческой деятельности на экосистемы быстро возросло несколько последних десятилетий. В то время как большая часть этого воздействия способствовала повышению благосостояния людей, имеется все больше свидетельств о неблагоприятных последствиях. Четкий анализ этих нежелательных воздействий и их последствий для людей затруднителен из-за множества других причин экосистемных изменений, которые действуют в различных социальных, географических и временных масштабах. Некоторые люди, особенно те, кто огражден от подобных воздействий относительным достатком, едва ли видят эту проблему или по крайней мере не придают ей большого значения. Однако миллионы других людей каждый день испытывают пагубные последствия экосистемных изменений.

Рассмотрение чисто локальных и очевидных экологических дефектов, таких как явное загрязнение, больше не считается достаточным для оценки отношений между окружающей средой и благосостоянием людей. Недавно ставшие очевидными крупномасштабные изменения в экосистемах также нуждаются в более пристальном внимании (McMichael, 2001). Зависимость людей от экосистемных услуг прямо отражает глубокий процесс совместной эволюции, который лежит в основе биосферы Земли. Биосфера и ее экосистемы обеспечивают поддержку жизни всех видов, как указывается в главе 2. Далее, биосфера сама по себе является продуктом жизни на Земле. Состав атмосферы и почвы, круговорот питательных веществ через водные пути и многие другие

проявления экологических процессов — все они являются результатом процесса жизни, и все они поддерживаются и пополняются посредством живых экосистем.

Последствия неблагоприятных экосистемных изменений на благосостояние людей могут подразделяться на прямые и косвенные. Прямые последствия проявляются быстро, почти без задержек, возникая на локальных путях биологических и экологических связей. Например, ухудшение способности заболоченных территорий очищать воду может неблагоприятно повлиять на тех, кто пьет эту воду. Строительство плотин способствует размножению moskitov и, следовательно, распространению малярии. Обезлесение склонов водосбора может подвергнуть сообщества, живущие в низовьях реки, таким бедствиям, как наводнения.

Косвенные последствия облагают данью благосостояние людей посредством более сложной сети причинно-следственных зависимостей, включая социальные, экономические и политические связи. Например, когда обрабатываемые орошаемые земли становятся засоленными, снижается урожайность зерновых; это, в свою очередь, воздействует на продовольственную безопасность людей, рост и развитие детей и их восприимчивость к инфекционным заболеваниям. При выходе за пределы некоторых пороговых рубежей ограниченное или значительно ухудшившееся снабжение пресной водой может усилить политическую напряженность, ухудшить локальную экономическую активность (и средства к жизни), включая промышленность, и уменьшить эстетическую привлекательность мест отдыха. Эти динамические аспекты взаимодействия процессов подвергают опасности различные аспекты благосостояния людей.

Воздействие неблагоприятных экосистемных изменений неравномерно затрагивает население. Местные сообщества, плохо обеспеченные ресурсами или находящиеся в невыгодной ситуации в других отношениях, в целом наиболее уязвимы. Далее, многие бедные сельские группы населения полагаются главным образом на целостность и функции локальных экосистем и, скорее всего, не имеют средств для импорта экосистемных услуг. Обеднение в результате неблагоприятных экосистемных изменений может привести к закручиванию вниз спирали развития для таких людей. Во всех случаях возможность достижения благосостояния уменьшается в результате сокращения доступности экосистемных услуг.

Ключевые компоненты благосостояния людей

Имеется много формулировок и дефиниций благосостояния людей (Alkire, 2002). Многие комментаторы согласятся с тем, что оно включает базовое материальное обеспечение для нормальной жизни, ощущение свободы, здоровье, личную безопасность и нормальные социальные отношения. Все вместе они обеспечивают условия для социального, психологического и духовного удовлетворения.

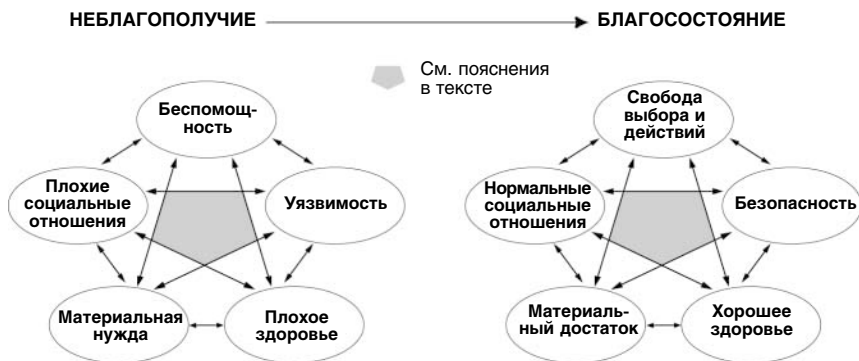
Иногда делается различие между детерминантами или средствами для достижения благосостояния и его составными элементами, конечной целью которых является благосостояние (Dasgupta, 2001). Другими словами, благосостояние основано на эмпирическом опыте людей в их оценивании того, кем они являются и что они делают. Детерминанты иногда выражаются как потребляемые блага, многие из которых обеспечиваются экосистемными услугами. Они включают продовольствие, волокна, чистую воду, материалы для крова, торгуемый урожай возделываемых культур, домашний скот, лесные продукты и минералы. Предоставление физических, экологических и социальных условий и доступа, например, к ресурсам и пространству, также имеет отношение к благосостоянию, как детерминанты или средства его обеспечения. Рассматриваемые в этих рамках некоторые ключевые элементы благосостояния могут выступать в качестве как детерминант, так и составных элементов. Например, образование и здоровье могут быть целями сами по себе и средствами достижения благосостояния.

Имеется широко распространенное согласие по поводу того, что благосостояние людей и бедность являются двумя крайними противоположностями многомерного континуума. Фактически «Доклад о мировом развитии в 2000–2001 гг.» определил бедность как «ярко выраженное обнищание благосостояния» (World Bank, 2001).

Как выражаются и испытываются людьми благосостояние, неблагополучие и бедность, зависит от контекста и обстоятельств, включая локальные социальные и личностные факторы, такие как география, окружающая среда, возраст, пол и культура (Prescott-Allen, 2001). Хотя эти понятия признаются комплексными и дополненными соображениями ценности, некоторые элементы, тем не менее, являются широко распространенными, если не универсальными. Это стало очевидным в исследовании «голоса бедных» (Narayan et al., 1999; 2000), в рамках которого бедным людям из 23 стран предложили продумать, проанализировать и выразить свои идеи о плохой и хорошей жизни. Респонденты подчеркнули много аспектов, включая важность безопасных и адекватных средств к жизни, культурной и духовной активности и способность заботиться о своих детях. Они неоднократно указывали на пять взаимосвязанных компонентов (см. рис. 3.1):

- необходимое материальное обеспечение для нормальной жизни (включая безопасные и адекватные средства к жизни, доходы и имущество, достаточное количество еды в течение всего времени, кров, мебель, одежду и доступ к благам);
- здоровье (включая силу, хорошее самочувствие и наличие здоровой физической среды);
- нормальные социальные отношения (включая социальную сплоченность, взаимное уважение и семейные отношения, способность помогать другим и заботиться о детях);
- безопасность (включая безопасный доступ к природным и другим ресурсам, безопасность личности и имущества, жизнь в предсказуемой и контролируемой окружающей среде с защищенностью от природных и антропогенных катастроф);

Рис.3.1. Основные компоненты благополучия людей и его противоположности — неблагополучия



- свобода выбора и действий (включая контроль над тем, что происходит, и возможность достижения того, что является ценностью для индивида с точки зрения делания и бытия).

Эти пять аспектов взаимно усиливают друг друга, как позитивно, так и негативно. Изменение в одном из них приводит к изменениям в других. Заштрихованное пространство на рисунке 3.1 представляет опыт жизни и бытия, включая стресс, боль и беспокойство при плохой жизни и мир в душе и духовный опыт при хорошей жизни.

В этой многомерной формулировке имеются негативные и позитивные сети взаимодействий. Слева, на стороне неблагополучия и плохой жизни, двухсторонние стрелы указывают на негативные причинные связи; например, бедные люди уязвимы перед болезнями, что, в свою очередь, делает их беднее; плохие социальные отношения делают людей более уязвимыми перед потрясениями, что углубляет материальную нужду и т. д., и все это способствует беспомощности. Справа, на стороне благополучия и хорошей жизни, обладание материальным достатком способствует физической силе, обеспечивая возможность улучшения средств к жизни, в то время как нормальные социальные отношения могут обеспечить безопасность от стрессов и потрясений. В свою очередь, безопасность увеличивает материальное благополучие и т. д. И все это увеличивает свободу выбора и действий.

В целом развитие может трактоваться как улучшение благополучия. Оно влечет за собой переход тех, кто обнищал, из условий неблагополучия или «плохой жизни» к благополучию или «хорошей жизни».

Одним из условий личного благополучия является способность адаптироваться и достигать того, что является ценностью для индивида с точки зрения

того, кем он является и что он делает в условиях динамичных изменений. На социальном уровне это может способствовать конфликтам, неизбежно возникающим из-за снижения благосостояния одних индивидов и групп и его увеличения у других. Такие эффекты имеют место тогда, когда, например, накопление материального капитала происходит за счет экологической безопасности или культурных и духовных ценностей. Имеют значение и временные аспекты, связанные с благосостоянием других в будущем.

Учет этих вопросов приводит в сферу ценностей. «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» не встает на определенную позицию, но мы отмечаем, что одним из предложенных подходов к этим конфликтам и перекрестным эффектам является методология, которая соединяет понятия равенства, устойчивости, средств к жизни, способности и управления экосистемами. Это относится к представлению, основанному на ценности, в котором играет роль социально и экологически ответственное поведение (Chambers, 1997a). Это, в свою очередь, связано с негативными и позитивными воздействиями отдельных индивидов, их действий и недействий на экосистемы и на других людей, как сегодня, так и в будущем. Негативные воздействия проявляются исключительно через неустойчивое потребление ресурсов, деградацию экосистем и многие другие аспекты влияния поведения более богатых и могущественных людей по отношению к более бедным и слабым. Позитивные воздействия включают устойчивые взаимоотношения между людьми и экосистемами, а также обеспечение и улучшение настоящих и будущих средств к жизни, способностей и благосостояния людей.

Связи между экосистемными услугами и благосостоянием людей

Эти формулировки подтверждают, что отношение экосистемных условий и потока услуг к благосостоянию групп людей и индивидов является многообразным и комплексным. Более того, оно изменяется с течением времени. Многие экосистемные изменения являются плановыми, но велико и число тех, которые стали непреднамеренными последствиями других видов человеческой деятельности. Вмешательство людей в природу привело к неожиданным и удивительным последствиям, некоторые из них нанесли вред и способствовали еще большему обеднению людей, которые находились в неблагоприятном положении. Справедливое и устойчивое благосостояние сильно зависит от связей с экосистемными услугами и от того, кто выигрывает и проигрывает от пользования ими. Как отмечалось в главе 2, ОЭ идентифицировала четыре основные категории экосистемных услуг, которые имеют прямое отношение к благосостоянию людей: обеспечивающие, регулирующие, культурные и поддерживающие услуги.

Обеспечивающая функция экосистем выражается в снабжении благами и другими услугами, которые поддерживают различные аспекты благосостояния людей. Поэтому нехватка пищи, волокон и других продуктов оказывает неблагоприятное воздействие на благосостояние людей как прямым, так и косвенным путем. Неблагоприятные воздействия на средства к жизни имеют особое

значение. Как в социальном, так и в экологическом контекстах устойчивость средств к жизни имеет три аспекта:

- средства к жизни устойчивы, «когда они могут справиться со стрессами и потрясениями и оправиться от них и сохранить или усилить свой потенциал и активы как в настоящем, так и в будущем (DFID, 1999);
- средства к жизни устойчивы в социальном контексте, когда они увеличивают или не уменьшают средства к жизни других людей;
- средства к жизни устойчивы, когда они не истощают или не подрывают экосистемы в ущерб благосостоянию других людей в настоящем и будущем.

Биологическое разнообразие имеет фундаментальное значение для многих экосистемных услуг. Например, оно обеспечивает устойчивость и эластичность, которые являются жизненно важными для формирования средств к жизни и стратегий выживания многих людей, особенно сельских бедняков. Они часто получают экосистемные услуги и таким образом уменьшают свою уязвимость посредством разнообразных и комплексных сочетаний видов деятельности в разные времена года. По отношению к ним биологическое разнообразие играет стабилизирующую и буферную функцию. Оно обеспечивает многообразные источники экосистемных услуг, равно как и резервные возможности для получения пищи и других ресурсов в плохие времена (Davies, 1996; Chambers, 1997b; Carney, 1998; Ellis, 1998; Koziell, 1998; Neffjes, 2000).

Регулирующие функции экосистем также воздействуют на благосостояние людей разнообразными способами. Они включают очищение воздуха, пресную воду, уменьшение наводнений и засух, стабилизацию местного и регионально-го климата, а также сдержки и противовесы, которые контролируют диапазон и распространение отдельных болезней, включая некоторые из тех, которые передаются переносчиками инфекций. Без этих регулирующих функций невозможно разнообразие человеческой и животной жизни. Так, изменения в регулирующих функциях экосистем могут иметь последствия для здоровья людей и других составляющих их благосостояния.

Экосистемы также оказывают воздействие на благосостояние людей через культурные услуги, которые они предоставляют посредством, например, тотемных видов, священных рощ, деревьев, живописных ландшафтов, геологических формаций или рек и озер. Эти атрибуты и функции экосистем воздействуют на эстетические, рекреационные, образовательные, культурные и духовные аспекты человеческого бытия. Многие изменения в этих экосистемах вследствие процессов разрушения, загрязнения, истощения и исчезновения имеют, таким образом, негативное влияние на культурную жизнь и человеческий опыт.

Поддерживающие услуги являются существенными для функционирования других экосистемных услуг. Таким образом, связи между поддерживающими услугами и благосостоянием людей имеют косвенный характер.

Многообразные связи между услугами и детерминантами и компонентами благосостояния людей показаны на рисунке 3.2. Пространственные и времен-

Рис. 3.2. Экосистемные услуги и их связи с благосостоянием людей

Экосистемные услуги — это выгоды, которые люди получают от экосистем. Они включают обеспечивающие, регулирующие и культурные услуги, которые прямо воздействуют на людей, и поддерживающие услуги, которые необходимы для функционирования других услуг. Изменения в этих услугах воздействуют на благосостояние людей посредством влияния на безопасность, базовые элементы для нормальной жизни, здоровье, социальные и культурные отношения. Эти составные элементы, в свою очередь, оказываются под воздействием и оказывают влияние на свободу выбора и действий, доступных людям (См. также Duraiappah, 2002).



ные формы этих связей, равно как их комплексность, сильно различаются. Действие некоторых взаимосвязей проявляется медленно, другие имеют временные лаги. Например, ухудшение производства продовольствия вызывает голод сегодня, а недоение вскоре приводит к утомлению, ухудшению способности к концентрации и обучению и увеличивает уязвимость к инфекционным болезням. Примеры длительных временных лагов включают вырубку мангровых лесов, которая ухудшает возобновление рыбных ресурсов (Navor et al., 2000), засоление, вызванное плохим ведением аквакультуры, истощение ресурсов подземных вод для ирригации и воздействие интродуцированных видов.

Некоторые широкомасштабные экологические стрессы увеличивают напряженность, приводя к возможным конфликтам и угрожая благосостоянию, вызывая проблемы со здоровьем (Noreg-Dixon, 1994). Например, Эфиопия и Судан, которые находятся выше Египта по течению Нила, все больше нуждаются в воде реки для выращивания своих зерновых культур. По всему миру примерно 40 % населения, проживающего в 80 странах, в той или иной мере испытывают нехватку воды (Gleick, 2000). Строительство крупных плотин, хотя они и приносят выгоды посредством ирригации и производства энергии, может вызвать новые стрессы, в частности, в развивающихся странах, из-за роста заболеваемости шистосомозом (Fenwick et al., 1981) или необходимости переселяться в другие места, чтобы избежать наводнений (Roy, 1999; World Commission on Dams, 2000).

Двойная проблема для общества заключается в том, чтобы сохранять и поддерживать достаточный уровень экосистемных услуг таким образом, который способствовал бы увеличению благосостояния людей и сокращению бедности. Отчетливое осознание этих связей (см. вставку 3.1) и взаимозамещаемости между различными видами капитала поможет политическим деятелям и заинтересованным сторонам принимать обоснованные решения. Это, в свою очередь, может привести к более значительным и справедливым результатам.

Заменяемость экосистемных услуг и благосостояние людей

Экосистемные услуги могут быть представлены как потоки, параллельные вещественному и человеческому капиталу. Некоторые из этих услуг могут быть частично замещены на основе использования вещественного капитала. Например, ограниченные количества чистого воздуха могут быть получены путем кондиционирования помещения или использования водяных фильтров. Другими словами, частичная замена существует, по крайней мере, для некоторых экосистемных услуг. Некоторые комментаторы считают, что проблемы, возникающие вследствие истощения или деградации экосистемного капитала, могут быть в значительной степени преодолены посредством накопления знаний и промышленного и человеческого капитала. Однако существуют пределы возможностей замены, причем границы замен варьируют в зависимости от социальных, экономических и культурных условий.

ВСТАВКА 3.1. Окружающая среда, население, бедность и благосостояние: комплексная взаимосвязь

Нисходящая спираль, которая соединяет окружающую среду, бедность, здоровье и благосостояние, является комплексной. И бедность, и деградация окружающей среды независимо друг от друга подвергают опасности благосостояние и здоровье.

Некоторые исследователи отстаивают мнение, что существует приблизительно инвертированное отношение, имеющее U-образную форму, между доходом и деградацией окружающей среды. Это значит, что с ростом среднего дохода населения, увеличиваются многие формы деградации окружающей среды, прежде чем станет возможной оптимальная комбинация богатства, грамотности и регулирующих институтов в целях уменьшения этой проблемы (Grossman and Krueger, 1995).

Бедные, однако, извлекают средства к существованию и к жизни из здоровых экосистем, таких как луга, леса и пахотные земли. Почему они подвергают деградации те самые активы, которые являются источником их настоящих и будущих доходов? Заставляет ли их бедность обменивать будущее на настоящее? Исследования, проведенные в прошедшее десятилетие во многих частях развивающегося мира, показывают, что это обычно происходит тогда, когда разрушаются местные институты, которые регулируют использование того, что «принадлежит всем» (Chopra et al., 1990; Chopra and Gulati, 2001; Markandya, 2001). Это может происходить в результате действия комбинации факторов, включая коммерциализацию, давление со стороны населения и плохое управление. Когда вводятся в действие соответствующие формы прав собственности, процесс может быть остановлен.

Многие документальные примеры инвертированных отношений, имеющих U-образную форму, относятся к локальным загрязнениям, таким как загрязнение рек или воздуха. Напротив, индексы многих современных широкомасштабных экологических проблем (таких как эмиссии парникового газа и выбросы химически активного азота) показывают постоянный рост (Vitousek, 1996; Buck, 1998). Это проблемы глобальных благ, «принадлежащих всем» (Dasgupta, 1996; Buck, 1998), для которых еще не имеется обратной связи в терминах воспринимаемых последствий, которые воздействуют на более богатое население. Для выявления соответствующих интервенций для них потребуются агентство глобальных институтов.

На деле возможности замены экосистемных услуг, доступные для какого-либо сообщества, критически зависят от его экономического статуса. Ресурс может быть для кого-то предметом роскоши, хотя для других он является предметом первой необходимости. В политическом смысле коммерческий спрос может с легкостью иметь более высокий ранг, чем местные нужды, особенно при демократических режимах. Если утрачено местное биологическое разнообра-

зие, экологуристы могут поехать куда-нибудь, где оно все еще существует. Международное общественное мнение, не говоря уж о давлении местной элиты, обычно бывает в лучшем случае прохладным. Над местными нуждами обычно доминируют потребности аутсайдеров (Guard and Masaiganah, 1997).

Когда заболоченные территории, леса и лесистые местности преобразуются в другие уголья (например, под сельское хозяйство или городское строительство), могут пострадать местные сообщества. Для них, особенно для беднейших из них, существует мало возможностей для замен или выборов. Для привилегированных слоев, чьи «экологические следы» препятствуют развитию бедных и слабых (Wackernagel and Rees, 1995), всегда имеются заменители, т. е. что-нибудь другое, зачастую где-нибудь еще. Можно ожидать, что вопросы общих и конфликтующих интересов и сокращения спроса выйдут на поверхность. Вопрос, который может возникнуть, состоит в том, будет ли долгосрочное и безопасное благосостояние относительно богатых людей заключаться в более легком существовании на Земле, при этом обеспечивая лучшую жизнь и более справедливую долю экосистемных услуг тем, кто беден и обездолен. В любом случае существуют жизненно важные политические вопросы о том, как достичь благосостояния для всех, и особенно для тех, кто меньше всего имеет.

Балансирование приоритетов: настоящее против будущего

Взаимосвязь между изменением экосистем и благосостоянием людей имеют текущее и будущее измерения. Чрезмерная эксплуатация экосистем может временно увеличить материальное благосостояние и смягчить бедность, но это может оказаться неустойчивым. Это означает, что для того, чтобы решить сегодняшнюю настоятельную проблему, общество обычно испытывает соблазн истощить завтрашнюю экологическую ресурсную базу, подвергая опасности будущее благосостояние и в некоторых случаях даже выживание.

Всемирная комиссия по окружающей среде и развитию впервые предложила определение устойчивого развития, которое теперь широко признано, как «развития, которое удовлетворяет потребности настоящего, не подвергая риску возможность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности» (WCED, 1987: 43). Это означает, что каждое поколение должно передать своим наследникам по меньшей мере такую же большую производительную базу, какую они унаследовали сами. Таким образом, концепция устойчивого развития включает в себя справедливость не только внутри поколения, но и между поколениями.

Можно ли ожидать на практике, что нынешнее поколение будет следовать политике устойчивого развития? В конце концов родители заботятся и о текущем, и о будущем благосостоянии своих детей. Поскольку благосостояние детей будет зависеть от благосостояния их внуков, а благосостояние их внуков, в свою очередь, будет также зависеть от благосостояния их внуков и т. д., родители будут стремиться хотя бы в какой-то мере учитывать интересы их отда-

ленных потомков, даже если они имеют непосредственную заинтересованность только в своих детях.

Такие индивидуальные интересы находят отражение в социальных предпочтениях только тогда, когда они учитываются в преобладающих правах собственности и других институциональных структурах. Это наблюдается редко. Вместо этого плохие или слабо функционирующие институты не только допускают неблагоприятные последствия для благосостояния людей от прошлой и современной деятельности, но даже не принимают их во внимание. Часто ущерб, наносимый экосистемам, является результатом того, что элиты и обладающие властью группы, как отечественные, так и международные, извлекают краткосрочные ценности для срочных выгод и, таким образом, преобладают над обычно долгосрочными интересами отдельных людей и местных общин (Jepson et al., 2001). Если права собственности на местные экосистемы плохо определены или неадекватно защищены, такие действия могут иметь долгосрочные неблагоприятные последствия для экосистемных услуг, за которые никто не несет ответственности.

Точно так же, как эти действия могут неблагоприятно воздействовать на современников, они могут негативно влиять и по прошествии длительного времени. Например, рыбные фермы, созданные путем вырубки мангровых лесов, могут приносить экономическую выгоду компании, которая их создала, но эта деятельность в будущем будет приносить ущерб тем, кто в других обстоятельствах будет зависеть от мангровых лесов с точки зрения получения от них обеспечивающих, регулирующих, поддерживающих и культурных услуг (Gilbert and Janssen, 1998; Ong, 2002).

Институты и свободы

В предыдущих разделах было продемонстрировано, сколько составляющих и определяющих факторов формирования благосостояния прямо или косвенно обеспечивается экосистемными услугами. Было также показано, что объем предоставляемых экосистемных услуг не безграничен и возможности их получения могут быть затруднены. Хотя имеется некоторый потенциал замены услуг другими формами капитала, существуют пороги, за пределами которых такая замена невозможна. Например, в то время как многие лекарственные вещества могут производиться искусственным образом, терапевтический потенциал исчезнувших, неоткрытых видов никогда не сможет быть использован.

Дефицитность экосистемных ресурсов и возможность увеличения их рыночной стоимости служат мощными стимулами для отдельных людей или групп, чтобы пытаться получить привилегированный доступ и преимущественные права использования многих экосистем и их услуг. Они воздействуют на политические, экономические и социальные институты, которые регулируют доступ к экосистемным услугам, их менеджмент и использование (Ostrom, 1990; Acheson, 1993; Alston et al., 1997; Ensmiger, 1997).

Институты — формальные и неформальные — опосредуют связь между экосистемными услугами и составляющими и определяющими факторами формирования благосостояния людей. Например, институты общинного лесопользования в Индии успешно содействуют доступу общин к продукции леса (Chopra and Dasgupta, 2002).

В большинстве случаев несправедливое распределение или доступ к экосистемам и их услугам происходят тогда, когда разрушаются формальные или неформальные институты (Binswager, 1989; Jaganathan, 1989; Duraiappah, 1998). Это происходит либо когда институты не существуют, или когда они недействительны или неэффективны. Существуют многие причины для институциональных сбоев. Как правило, влиятельные индивиды или группы препятствуют установлению институтов. Существующие органы, которые опосредуют распределение товаров и услуг, также могут предназначаться для извлечения выгод влиятельными меньшинствами. Примером тому могут быть сельскохозяйственные субсидии в западных индустриальных странах.

Создание, пересмотр и модификация институтов — это социальный процесс. Необходимы определенные предпосылки или «свободы» для гарантии того, что этот процесс является справедливым и честным. Эти свободы, способствуя справедливому и честному социальному процессу, играют критическую роль в предотвращении или смягчении институциональных сбоев. Установлено пять таких свобод: свобода участвовать, наличие экономических средств, социальные возможности, гарантии открытости и безопасность (Jordan, 1996; Sen, 1999; Chopra and Duraiappah — в печати). Например, доступ бедняков к кредитам под разумные проценты, т. е. обеспечение экономических средств для природопользователей, был облегчен схемами микрокредитования, такими как схемы Грамиин-банка, т. е. формального института (Yunus, 1998).

В этой главе мы добавили шестой вид свобод к пяти перечисленным выше — экологическую безопасность. Мы определяем ее как минимальный уровень экологических резервов (экологически безопасный остаток), который требуется для производства поддерживающих услуг для того, чтобы можно было гарантировать устойчивое поступление обеспечивающих, регулирующих и культурных экосистемных услуг. Уровень экологически безопасных резервов определяется соответствующими общинами в ходе открытой и с участием всех заинтересованных сторон оценки экосистем. Мы подчеркиваем, что экосистемы и их услуги не являются только лишь инструментами для улучшения благосостояния, но также и сами представляют собой составные элементы благосостояния. Например, вода, которая по микробиологическим показателям может быть подходящей для использования в целях поддержания хорошего здоровья, может также цениться за такие качества, как чистота и легкость доступа к ней.

В противоположность взглядам о том, что некоторые из этих свобод — роскошь, с использованием которой можно подождать до времени достижения определенного уровня макроэкономического развития, мы утверждаем, что они являются скорее дополнительными, чем замещающими. Социальные, политические, экономические и экологические свободы являются существенными,

если мы обращаемся к справедливости, честности, правосудию и выбору. Для того, чтобы воспользоваться преимуществами экономических средств, например, важным моментом является наличие некоторых социальных возможностей, таких как здоровье и образование (Dreze and Sen, 2002). Подобным же образом необходимо располагать свободой участия в процессе природопользования и гарантиями открытости с тем, чтобы экологическая безопасность на деле принесла бы выгоду локальным общинам.

Эти шесть свобод обеспечивают пространство, которое позволяет индивидуам определять свои права — юридические, политические, социальные и экологические — и создавать институты для защиты и надзора за честным и справедливым распределением этих прав между всеми членами общества. Таким образом, отдельные личности, в особенности из числа бедных, становятся способными делать свой собственный выбор для самоопределения в сфере природопользования. Этот процесс позволяет им стать участниками экосистемных изменений.

Заключение

Благосостояние нынешнего и будущих поколений людей зависит от экологически устойчивых и социально справедливых способов жизни в мире. Чтобы достичь этого, в обществе должны быть сформированы ценностные представления, касающиеся справедливости при распределении экосистемных услуг и контроля за использованием экосистем. Это относится к сфере деятельности политиков. В зависимости от контекста принимающие решения лица сталкиваются с вопросами о том, кто выигрывает и кто проигрывает в правах на использование, доступе и возможностях обладания услугами экосистем.

По отношению к этим целям и с точки зрения сокращения бедности существенным шагом является более полное понимание бесконечного множества путей, которыми деятельность человека и благосостояние связаны с изменениями экосистем и их услугами. Такое понимание всегда будет необходимо для информирования и поддержки ответственного и дальновидного управления окружающей средой. Из содержания настоящей главы очевидно, что улучшение подобного понимания будет неотъемлемой и постоянной частью устремлений человека. Достижение устойчивого благосостояния для всех будет неизменным вызовом. И в процессе постоянного движения и взаимодействия между экосистемами и людьми никакие ответы никогда не могут быть окончательными.

4. Движущие силы изменений в экосистемах и их услугах

Резюме для руководства

- Понимание факторов, которые вызывают изменения в экосистемах и экосистемных услугах, является существенным для планирования интервенций, которые усиливают позитивные и минимизируют негативные влияния.
- Движущая сила — это природный или созданный людьми фактор, который прямо или косвенно вызывает изменения в экосистеме. Непосредственная движущая сила однозначно воздействует на экосистемные процессы и поэтому может идентифицироваться и измеряться с различной степенью точности. Косвенная движущая сила действует более диффузно, зачастую посредством изменения одной или нескольких непосредственных движущих сил, и ее влияние устанавливается путем осмысления ее воздействия на непосредственные движущие силы.
- Лица, принимающие решения, оказывают воздействие на некоторые факторы и сами находятся под влиянием других факторов. Первые относятся к эндогенным факторам, а вторые — к экзогенным. В концептуальном плане решения в сфере природопользования принимаются на трех организационных уровнях: отдельными людьми и малыми группами на местном уровне, которые непосредственно изменяют некоторые части экосистем; обществом и частными лицами, принимающими решения на муниципальном, провинциальном и национальном уровнях, и обществом и частными лицами, принимающими решения на международном уровне. В действительности, однако, различия между этими уровнями, как правило, расплывчаты и их часто трудно обнаружить.
- В какой мере факторы изменения экосистем находятся под влиянием решений в сфере природопользования в определенной степени зависит от временного масштаба. Некоторые факторы могут быть экзогенными на коротком интервале их действия, но изменяются под влиянием принимаемых решений в течение более длительных интервалов времени.
- Природопользователи на местном уровне могут непосредственно влиять на выбор технологии, изменение типа землепользования и привлечение внешних ресурсов или возможностей, таких как, например, внесение удобрений. Но в их распоряжении немного средств для регулирования цен и спроса на рынках, вопросов прав собственности, развития технологий или изменения местного климата. Лица, принимающие решения на национальном или региональном уровнях, обладают большей степенью контроля над косвенными движущими силами, такими как макроэкономическая политика, технологическое развитие, права собственности, торговые барьеры, цены и рынки.
- Косвенные движущие силы экосистемных изменений — это главным образом демографические, социально-политические, научные, технологические, куль-

турные и религиозные факторы. Взаимодействия между некоторыми из них, в свою очередь, воздействуют на общий уровень потребления ресурсов и неравенство в потреблении внутри страны и между странами. Ясно, что эти движущие силы изменяются: население и мировая экономика растут, имеют место крупные достижения в информационных технологиях и в биотехнологии, мир становится все более взаимосвязанным. Предполагаемые изменения в этих движущих силах должны привести к увеличению спроса на продовольствие, волокно, чистую воду и энергию, что, в свою очередь, будет оказывать воздействие на непосредственные движущие силы изменений экосистем. Непосредственные движущие силы — это в основном физические, химические и биологические факторы, такие как изменение ландшафтного покрова, климата, загрязнение воздуха и воды, ирригация, использование удобрений, заготовки биопродукции и внедрение чужеродных агрессивных видов.

- Любое решение может привести к последствиям, которые не были запланированы в процессе его принятия. Такие последствия называются внешними или побочными эффектами, поскольку они не были выявлены в ходе выработки решения. Побочные эффекты или последствия могут быть благоприятными и неблагоприятными. Их влияние редко ограничивается сферой, на которую предполагалось распространить принятое решение. Его воздействие может распространяться не только на другие части рассматриваемой экосистемы, но даже и на другие экосистемы. Возможно, что отдельно взятый побочный эффект по своему влиянию может быть незначительным на локальном уровне. Но он может привести к драматическим региональным и глобальным последствиям, когда множество местных природопользователей одновременно примет решения, которые приведут к похожим непреднамеренным побочным последствиям для экосистем.
- Многообразные взаимодействующие друг с другом факторы вызывают изменения в экосистемных услугах. Существует функциональная взаимозависимость как между отдельными факторами, так и группами косвенных и непосредственных факторов экосистемных изменений. В свою очередь изменения экосистемных услуг по обратной связи влияют на факторы собственных изменений. Синэргическое воздействие комбинаций факторов является широко распространенным явлением. Многие процессы глобализации обуславливают появление новых форм взаимодействий между факторами изменений экосистемных услуг.

Введение

Широкий круг факторов прямо или косвенно приводит к изменениям в экосистемах, экосистемных услугах и благосостоянии людей. Многие экосистемные изменения могут быть как запланированными, так и непреднамеренными последствиями решений людей и вытекающих из них действий. Природа факторов таких изменений может быть хорошо понятной, как, например, в случаях с ценами на зерно или количеством выпадающих в каком-либо месте атмосферных осадков. Но изменения экосистем могут также быть результатом и бо-

лее сложных и нечетко выраженных взаимодействий, обусловленных влиянием институциональных или культурных реалий. Хорошее понимание факторов, которые являются причиной изменений экосистем и экосистемных услуг, — это важная предпосылка для планирования вмешательств в ход экосистемных процессов, которые должны усилить благоприятные и минимизировать негативные последствия принимаемых решений в сфере природопользования.

Здесь, как и во многих других частях программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия», первоочередной серьезной задачей является подбор терминов, которые имеют один и тот же смысл для множества различных пользователей. Термин «движущая сила», например, широко используется в экологических и других естественных науках, но редко применяется экономистами. И даже когда он используется, существуют различные трактовки его смыслового содержания. ОЭ определяет движущую силу в самом широком из всех возможных смыслов — это любой природный или обусловленный деятельностью человека фактор, который непосредственно или косвенно вызывает изменения в экосистеме.

Принятый здесь подход основан на разграничении непосредственных и косвенных факторов (см. вставку 4.1). Непосредственный фактор вполне определенно воздействует на экосистемные процессы и поэтому может идентифицироваться и измеряться с различной степенью точности. Воздействие косвенных факторов проявляется более опосредованно, на расстоянии, часто по-

ВСТАВКА 4.1. Типология факторов

При разработке концептуальных основ программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» были рассмотрены несколько классификаций факторов изменения экосистем, таких как ведущий и непосредственный факторы, антропогенный и биофизический, зависимый и независимый, первичный и вторичный. Такие термины, как ведущий и непосредственный факторы, например, широко используются в литературе по изменению землепользования и климатическим изменениям (например, Turner et al., 1995; IPCC, 2002). Непосредственный и ведущий факторы по смыслу схожи с терминами прямой и косвенный факторы, соответственно. Но их применение чаще всего связано с анализом специфичных пространственных процессов, когда намерение человека (косвенный фактор) связано с конкретными физическими действиями (непосредственный фактор). Однако явные кроссмасштабные связи и привлечение физических действий делают эту классификацию слишком сложной для характеристики факторов в концептуальных основах программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия». Другие классификации были разработаны для специфических целей и имеют свои ограничения. Напротив, типология, основанная на различиях между непосредственными и косвенными факторами, дает возможность включать в анализ самые разнообразные типы факторов и представляется приемлемой для широкого круга пользователей.

средством изменения одного или нескольких непосредственных факторов. Косвенный фактор редко может идентифицироваться на основе прямых наблюдений над экосистемой; его воздействие может быть обнаружено путем осмысления причин возникновения и характера действия непосредственных факторов.

Природопользователь может воздействовать на некоторые факторы, которые называются эндогенными. Но его влияние не распространяется на ряд других факторов, называемых экзогенными. Таким образом, до определенного уровня эндогенные факторы могут попадать под прямой контроль лица, принимающего решения, в то время как экзогенные факторы находятся вне такого контроля. Поэтому в программе ОЭ внимание подчеркнуто сфокусировано на том, кто контролирует специфичные факторы. Это помогает объяснить значение мер реагирования в описании, понимании и проектировании в будущее изменений в экосистемах, экосистемных услугах и благосостоянии людей.

Рассмотрим, например, производство пшеницы в Европе. Фермер, выращивающий пшеницу в Южной Франции, может варьировать применяемое количество азотных удобрений, но не может влиять на цену, получаемую за пшеницу. Политические деятели в Европейском Союзе могут оказывать влияние на цену на пшеницу, которую получает этот фермер, посредством наложения или снятия ограничений на торговлю пшеницей. По мере расширения временных и пространственных масштабов большее число факторов становятся экзогенными; это означает, что разные группы лиц, принимающих решения, оказывают влияние на факторы на разных масштабах. Выявление групп влияния на факторы на разных масштабах особенно важно для определения сфер приложения и стратегий вмешательства в процессы использования экосистем и их услуг.

Еще одним ключевым моментом является тот факт, что любое решение может иметь не предусмотренные в процессе его выработки последствия. Эти последствия называются внешними побочными эффектами, поскольку они не были выявлены при расчетах, связанных с выработкой решений. Внешние побочные эффекты могут быть позитивными и негативными. Например, решение вспахать высохшее поле для выращивания зерновых может привести к тому, что значительное количество почвенных частиц будет развеяно ветром и вынесено в направлении ближайшей деревни, что неблагоприятно отразится на здоровье ее жителей. Но возможны также и положительные побочные эффекты принятия решений. Так, мотивацией пчеловода может быть получение доходов от продажи меда, при этом расположенные по соседству с пасекой сады могут принести больший урожай яблок из-за увеличения опыления присутствующими поблизости пчелами.

Прежние подходы к анализу факторов изменений

В конце 1960-х и начале 1970-х гг. начались дискуссии о факторах, которые привели к неблагоприятным воздействиям людей на биофизические свойства

окружающей среды. «Корни» причин этих процессов приписывались различным реалиям общественной организации, к которым относились религия (White, 1967), институты общей собственности (McCay and Jentoft, 1998), капитализм и колониализм (O'Connor, 1988). Но ни одна из этих гипотетических доминирующих причин не была подкреплена эмпирическими наблюдениями. Формулировка ВНБТ (воздействие = население × богатство × технология) была первоначальной попыткой выйти за рамки простой аргументации о единственности причин экосистемных изменений. При этом было признано, что:

- существует множество факторов изменений окружающей среды;
- эффект их воздействий является скорее мультипликативным, чем дополнительным;
- усиление одних факторов иногда может быть смягчено изменениями других факторов;
- оценка влияния факторов, обусловленных деятельностью человека, требует не только теоретического обоснования, но и подтверждения эмпирическими наблюдениями.

(История ВНБТ и соответствующее обсуждение факторов есть в работе Dietz and Rosa, 1994).

Индекс ВНБТ все еще используется в дискуссиях о факторах изменений окружающей среды (например, Waggoner and Ausubel, 2002), а способ его подсчета находит продуктивное применение в промышленной экологии (Chertow, 2001). Кроме того, появляются проекты, основанные на использовании индекса ВНБТ. Продолжаются исследования воздействия роста населения и богатства на потребление. Ряд исследований демонстрирует, что численность населения оказывает влияние на эти воздействия, но иногда оно оказывается менее значимым, чем роль других факторов (например, Palloni, 1994; Rudel and Roper, 1997; York et al., 2003). Обширная литература посвящена исследованию влияния богатства на воздействия окружающей среды (см. обзор Stern, 1998; Nordstrom and Vaughan, 1999), включая ряд работ, которые предполагают, что такие эффекты сильно зависят от контекста (Roberts and Grimes, 1997). При анализе факторов экосистемных изменений используют полный репертуар имеющихся методологий, включая статистический анализ, детальные исследования отдельных объектов и моделирование. Количество и сложность посвященных этой проблеме литературных источников продолжают расти.

В последнее десятилетие этот подход, использовавшийся во многих моделях оценки изменений окружающей среды, был еще более усовершенствован с помощью дополнения его такими факторами, как специфические социально-политические, биофизические и культурные движущие силы. Но эти подходы «сверху-вниз» к оценке изменений окружающей среды все еще зависят от сильно агрегированных факторов, ценность которых в последнее время ставится под сомнение (см. Barbier, 2000; Contreras-Hermosilla, 2000; Barrett et al., 2001; Indian National Academy of Sciences et. al., 2001; Lambin et al., 2001; Myers and

Kent, 2001; van Beers and de Moor, 2001; Young, 2002). Например, статистический анализ причин обезлесения (см. Geist and Lambin, 2002) показывает, что в этом процессе важную роль играют различные локальные и региональные движущие силы. Однако, возможно, самым важным недавним достижением в понимании этого является объяснение более широкого разнообразия взаимодействующих факторов, которые становятся более важными при оценках изменений в локальном масштабе.

Значение отдельных глобальных факторов достаточно сложно оценить. Нет четкой иерархии факторов, которая обозначила бы пределы действия связи между причиной и следствием. Чтобы удовлетворить свои потребности отдельные личности и общества пытаются оказывать воздействие на окружающую среду, оценивая при этом ожидаемые последствия. Если ожидаются нежелательные воздействия, могут быть приняты решения по их смягчению. Этот подход получил наиболее четкое операционное выражение в программе «Фактор — нагрузка — состояние — воздействие — реакция» (ФНСВР), которая была разработана Организацией для экономического сотрудничества и развития (OECD InterFutures Study Team, 1979).

Многие оценки хотя бы отчасти основываются на этом подходе. Например, межправительственная группа экспертов «Климатические изменения» структурировала свою оценку по следующим направлениям: хозяйственная деятельность > эмиссии > концентрации > климатические изменения > воздействия > меры реагирования по смягчению последствий и адаптации к ним (IPCC, 2002). При этом признавалось, что меры реагирования, в свою очередь, изменяют хозяйственную деятельность (смягчение воздействия на климатическую систему) и воздействие изменяющегося климата (адаптация населения и хозяйства). Концептуальные основы ОЭ — это замкнутая система положений, которая демонстрирует различные взаимодействия между факторами и компонентами экосистем. Центральным в ней будет определение последствий замены одних экосистемных услуг другими и характеристика возможных синергических эффектов между различными решениями и мерами в сфере природопользования. Для этого необходимо, чтобы оценка тщательно исследовала взаимодействия между факторами на специфичных масштабных уровнях и во всех переменчивых пространственных, временных и организационных аспектах.

Недавние успехи в области интегральных оценок (например, Alcamo et al., 1998; Stafford-Smith and Reynolds, 2002) и всесторонний анализ проблем окружающей среды (например, Petschel-Held et al., 1999; Ostrom et al., 2002) показали, что при анализе причин изменений окружающей среды необходимо получение многомасштабной и многомерной оценки основных компонентов экологической системы, их динамики и взаимодействий между ними. Хорошие представления об обратных связях, синергических эффектах и последствиях замен одних экосистемных услуг другими в прошлом улучшают наше понимание современных условий и усиливают способность проектирования будущих результатов и возможностей корректировки природопользования.

Факторы: обзор

В программе ОЭ ключевые элементы оцениваемых факторов включают:

- открытое признание роли лиц, которые принимают решения на различных уровнях и которые прямо или косвенно воздействуют на экосистемы и их услуги;
- выявление факторов, которые воздействуют на эти лица;
- специфичные временные, пространственные и организационные масштабные зависимости этих факторов;
- специфичные связи и взаимодействия между факторами.

Подход ОЭ предполагает, что решения принимаются на трех организационных уровнях:

- индивидами и малыми группами на локальном уровне (таком как поля и лесонасаждения), которые непосредственно изменяют некоторые части экосистем;
- общественными институтами и частными лицами, принимающими решения на региональных уровнях (муниципальном, провинциальном и национальном);
- международными конвенциями и многосторонними соглашениями, которые действуют на глобальном уровне.

Мы отдаем себе отчет в том, что глобальные факторы не имеют явного общего органа управления. Организация Объединенных Наций осуществляет свою деятельность посредством построения консенсуса между национальными правительствами. В действительности, конечно, различия между этими тремя масштабными уровнями обычно нечеткие и трудно поддаются оценке.

Сегодня появился достаточно последовательный, согласованный перечень глобальных или «крупномасштабных» факторов изменений в экосистемах, экосистемных услугах и благосостоянии людей. Многие из них рассматриваются как входные параметры для моделей, которые используются для проектирования использования энергии и земель в будущем (например, Nakicenovic et al., 2000). Однако значительная часть этих моделей использует глобально агрегированные индексы, которые не учитывают индивидуальные локальные и региональные особенности этих факторов. Главные глобальные движущие силы, используемые во многих оценках, в том числе и в ОЭ — как основа для анализа, это:

- демографические факторы;
- экономические факторы;
- социально-политические факторы;
- научные и технологические факторы;
- культурные и религиозные факторы;
- физические, биологические и химические факторы.

Эти глобально агрегированные движущие силы выступают как экзогенные факторы для лиц, принимающих решения. На их современное состояние невозможно оказать действенное влияние. Изменения в этих факторах происходят в общем медленно и являются кумулятивным следствием действия многих различных локальных и региональных решений, но при рассмотрении на протяжении более длительной перспективы становится очевидным, что основное воздействие на них оказывают решения людей (т. е. факторы становятся эндогенными). Например, нынешнее население может быть точно оценено и является действительно экзогенным фактором. Лица, принимающие решения, не могут оказать воздействие на сегодняшнюю численность людей в мире. Однако национальные темпы роста населения (рассчитанные как уровни рождаемости и смертности, скорректированные на величину миграции) могут значительно измениться вследствие политических решений, т. е. становятся эндогенными, и, таким образом, можно повлиять на численность населения спустя половину столетия.

Лицо, принимающее решения внутри экосистемы

Воздействие людей на экосистемы наиболее очевидно на локальном уровне. Люди, живущие в какой-либо экосистеме, предпринимают массу действий, которые изменяют ее состояние и способность доставлять полезные услуги. Мы выделяем важные элементы этих взаимосвязей в диаграмме концептуальных основ ОЭ (см. главу 1). В нижнем левом углу представлена экосистема в виде фонового прямоугольника. Типичная экосистема включает много лиц, принимающих решения (фермеры, рыболовы, домашние хозяйства, местные производственные общины), которые контролируют некоторые ее части. Мы будем рассматривать в данном разделе такую единицу, как сельскохозяйственное поле, для простоты отображения, но это может быть и озеро, и лесной район или морской регион. Решения, принятые в отношении поля, и действия, которые следуют за ним, влияют на состояние экосистемы и услуг, которые она обеспечивает, как в рамках этого поля, так и где-либо еще.

Процесс принятия решений является сложным и многомерным. Лицо, принимающее решение на локальном уровне, может быть мотивировано традицией (моя семья веками обрабатывала эту землю), биофизическими факторами (эта земля и климат в течение всего года являются наиболее благоприятными для выращивания цветов для международного рынка), экономической потребностью (я продаю урожай зерновых на местном рынке, чтобы купить одежду и лекарства) или семейными обязанностями (мои дети нуждаются в образовании, чтобы обеспечить лучшее будущее). Реальное решение базируется на комбинации многих различных побуждений и влияний, некоторые из них поддаются наблюдению, другие — нет.

Также важно осознавать, что именно действия, вытекающие из решения, в конечном счете вызывают изменения в экосистеме. Полезно проводить различие между результирующими физическими движущими силами экосистемных

ВСТАВКА 4.2. Примеры экзогенных и эндогенных факторов, действующих на локальном уровне

Некоторые выбранные локальные экзогенные факторы включают:

- косвенные факторы, которые воздействуют на процесс принятия решения:
 - институты (такие как права собственности, организации на уровне общины или рыночные правила),
 - цены и рынки,
 - технологическое развитие;
- непосредственные факторы, которые прямо воздействуют на состояние экосистем и их услуг:
 - некоторые экосистемные характеристики,
 - локальные последствия региональных и глобальных изменений в окружающей среде (такие как рост средней температуры вследствие увеличения концентрации двуокиси углерода в атмосфере или понижение средней температуры вследствие вулканического загрязнения).

Некоторые выбранные локальные эндогенные факторы включают:

- косвенные факторы, которые воздействуют на процесс принятия решения:
 - внедрение новых технологий (например, технология обнаружения рыбных стад или капельное орошение в сельском хозяйстве);
- непосредственные факторы, которые прямо воздействуют на состояние экосистем и услуг:
 - изменения в местном землепользовании и ландшафтном покрове,
 - интродукция и удаление видов, внешние вклады (например, использование удобрений, контроль вредителей или ирригация).

изменений (непосредственные факторы) и сигналами, которые мотивируют процесс принятия решений (косвенные факторы). Кроме того, некоторые движущие силы находятся под контролем лица, принимающего решения (эндогенные факторы), а некоторые не зависят от него (экзогенные факторы) (см. вставку 4.2). Эти категории показаны на рисунке 4.1 в прямоугольниках справа, а их взаимосвязи характеризуются стрелками между факторами, экосистемой и блоком принятия решений.

Как было показано ранее в этой главе, на состояние экосистемы оказывают воздействие природные факторы, такие как климат и биологические процессы, над которыми лицо, принимающее решения, не имеет контроля. Эти непосредственные движущие силы также обуславливают принимаемое решение. Природные способности экосистемы производить услуги являются функцией ее абиотических (неживых) и биотических (живых) характеристик или свойств, включая геоморфологию, качество почв, погодные условия и биологическое разнообразие. Эти способности экосистемы делают некоторые потенциально желаемые ее услуги биологически невозможными (выращивание кофе в Канаде, например), в то время как другие потребуют глобальных изме-

Рис. 4.1. Принятие решений, факторы и экосистемные услуги на местном масштабном уровне



нений в экосистеме. Обусловленные природными условиями способности экосистем производить услуги значительно различаются между отдельными местоположениями и регионами. В масштабе регионов производительная способность экосистем обуславливается главным образом климатом и свойствами материнских пород почвенного покрова, в то время как на уровне местностей она определяется экологическими и почвенными условиями, а также характером природопользования и историей землепользования в рассматриваемом районе. Состояние природных возможностей экосистем производить услуги в момент принятия решения устанавливает начальные условия для состава, объема и качества услуг, которые предполагается получить от рассматриваемых экосистем. В дополнение потенциально большое количество местных, субглобальных и глобальных сил непосредственно влияют на процесс принятия решения и, следовательно, на те факторы, которые находятся под контролем лица, принимающего решения.

Распространение влияния незапланированных последствий (показанное на рис. 4.1 стрелками справа от последствий принятых решений) редко ограничивается сферой влияния лица, принимающего решения. Побочные эффекты простираются в другие части экосистемы и даже на другие экосистемы. Вполне возможно, что незначительные с индивидуальной точки зрения внешние побочные эффекты могут иметь драматические региональные и глобальные

последствия, когда множество природопользователей на локальных уровнях одновременно принимают решения, имеющие схожие непреднамеренные последствия.

Последствия для экосистем решений, принятых за их пределами

До сих пор обсуждение было сфокусировано на выработке решения внутри экосистемы и на таком процессе принятия решения, который непосредственно воздействует на экосистемы и их услуги. Однако для достижения определенных результатов, принимается также много решений, не связанных с воздействием на конкретную экосистему или ее услуги. Эти решения в сфере природопользования принимают лица на так называемом региональном уровне.

Один из способов классифицировать такую группу природопользователей — это разграничить их на частных лиц (предприниматели и бизнес) и общественных деятелей (правительство и неправительственные организации (НПО)). Обобщенно (хотя и со многими исключениями) частное лицо, принимающее решения, имеет личную выгоду в качестве главного мотива, в то время как общественные лица, принимающие решения, мотивируются благосостоянием некоторой структуры, в интересах которой они действуют. Частные природопользователи, принимающие решения, включают отдельных людей и объединения людей, которые принимают коллективные решения в интересах локального, национального и глобального бизнеса. Политические решения имеют место в структурных единицах, которые включают страны, субнациональные территориальные образования (графство, район, муниципалитет, провинция или штат), наднациональные объединения (группы стран, такие как Европейский союз, которые имеют общие правовые, экономические и политические институты) и торговые организации (такие как Северо-Американская ассоциация свободной торговли (НАФТА) или региональные группировки такие как Южно-Азиатская ассоциация регионального сотрудничества (АСЕАН)).

Независимо от мотивации этих лиц, принимающих решения, немногие структурные единицы, в интересах которых они действуют, являются синонимами экосистем. Графство, штат или страна могут включать множество экосистем. С другой стороны, одна-единственная экосистема может пересекать многочисленные границы смен юрисдикций. В результате усилия по смягчению внешних непреднамеренных последствий изменения экосистем обычно требуют переговоров между многочисленными лицами, принимающими решения и имеющими разные интересы.

Возможна почти бесконечная цепь взаимодействий между региональным и локальным уровнями. Потребитель ресурсов и услуг экосистемы на локальном уровне, стремясь расширить ее возможности предоставлять обеспечивающие и поддерживающие услуги, вносит в нее вклады, имеющие региональное проис-

хождение. Экосистемные услуги локального масштаба намеренно или непреднамеренно являются вкладом в использование экосистем на уровне регионов. В свою очередь, решения, принятые в сфере природопользования на региональном уровне, могут воздействовать на многие экосистемы. Некоторые региональные решения приняты с целью повлиять на состояние экосистем и их услуг. Примерами тому является политика в области использования земельных, водных и других природных ресурсов. Многие другие решения, принятые на этом уровне и не предполагавшие воздействия на экосистемы, тем не менее, имеют последствия и для них. Целью этих решений было оказать влияние на те виды деятельности, которые входили в сферу их компетенции, т. е. на политические, деловые или общинные образования, что не обязательно должно соотноситься с экосистемой или биомом.

Широкий круг факторов воздействует на решения на региональном уровне. Однако в отличие от локальных затрагивающих экосистемы решений гораздо больше факторов на этом уровне являются эндогенными. Число экзогенных факторов зависит отчасти от взаимосвязей между различными образованиями, включенными в этот процесс. Хотя мы рассматриваем регион как образование одного масштаба, на самом деле он включает многие вложенные друг в друга и перекрывающиеся уровни контроля и принятия решений. Например, большинство стран имеет субнациональные политические единицы (провинции или штаты), и эти единицы обычно подразделяются на графства, районы и муниципалитеты.

Наиболее отчетливо естественная иерархия эндогенности факторов обеспечивается в субординации субнациональных, национальных и интернациональных образований различного рода. Процесс принятия решений на более высоких уровнях воздействует на факторы, которые являются экзогенными для лиц, принимающих решения на нижних уровнях. Например, международные рынки зерна в совокупности задают мировые цены на пшеницу; национальные правительства могут оказывать влияние на цены, по которым фермеры продают пшеницу, посредством налогов на производство и субсидий; но для фермеров эти цены являются экзогенными. Или национальное правительство может установить стандарты загрязнения воздуха, которые затрагивают уровень эмиссии двуокиси серы отдельными электростанциями. С точки зрения менеджера электростанции такое регулирование является экзогенным. Таким же образом и для менеджеров находящихся поблизости лесных хозяйств сокращение кислотных дождей также будет экзогенным.

Однако эта иерархия ни в коей мере не является всеобъемлющей. Некоторые факторы являются эндогенными на местном уровне, но экзогенными в масштабе региона. Например, правила управления использованием земли, такие как зональное регулирование, зачастую являются результатом локального решения, над которым правительство штата или страны не имеет контроля. Более того, степень, в которой фактор находится вне влияния процесса принятия решений, в определенной степени зависит от временного масштаба. Некоторые факторы могут быть экзогенными на коротком временном интервале, но

подаваться воздействиям принимаемых решений в течение продолжительного периода времени.

На региональном уровне эндогенные факторы обычно включают:

- институты (такие как права собственности или торговые барьеры),
- цены на товары и услуги, и рынки,
- развитие технологии,
- макроэкономическую политику.

Экзогенные факторы включают:

- изменения в землепользовании и ландшафтном покрове,
- прогресс в фундаментальных науках,
- свойства экосистем.

Факторы экосистемных изменений

Наиболее важные группы факторов, которые ОЭ будет использовать, действуют на всех масштабных уровнях (глобальном, региональном и локальном), но их влияние осуществляется в отличающихся временных масштабах и комбинациях факторов.

Демографические факторы

Демографические переменные, которые имеют последствия для экологических систем, включают численность населения и темпы его изменения во времени (темпы рождаемости и смертности), возрастную и половую структуру населения, распределение домашних хозяйств по размеру и составу, пространственное размещение (городское против сельского, а также по странам и экосистемам), модели миграции и уровень образования.

Взаимодействия между населением и экосистемами являются сложными. Численность населения и другие демографические переменные оказывают воздействие на потребление продовольствия, волокон, питьевой воды, энергии, крова, транспорта и широкого набора других экосистемных услуг. Рост населения приводит к уменьшению доступности возобновляемых и невозобновимых ресурсов на душу населения. В совокупности с ростом доходов и другими факторами, такими как урбанизация и развитие рынков, рост населения увеличивает спрос на продовольствие и энергию.

Демографические прогнозы предсказывают, что будущий рост населения не будет единообразным во всем мире. По меньшей мере 95 % дополнительного прироста населения в 3 миллиарда человек, которые будут населять планету в последующие 50 лет, будут жить в развивающиеся странах, а большинство из них будут населять тропики и субтропики. Бюро ценов США предполагает, что мировое население достигнет к 2050 г. 9,1 млрд (U.S. Census Bureau, 2002), в то время как медианный прогноз Бюро населения ООН прогнозирует численность населения в 8,9 млрд к 2050 г. (UN Population Division, 2001). Другие прогнозы приводят как более высокие, так и более низкие цифры. В 1985 г. 75 % населе-

ния мира проживало в развивающиеся странах; к 2000 г. их доля возросла до 78 % и ожидается, что она увеличится до 86 % к 2050 г. (UN Population Division, 2001). По расчетам 49 стран с самыми низкими доходами, расположенных в тропиках и субтропиках, в 2050 г. почти утраят свое население — с 668 млн до 1,86 млрд (UN Population Division, 2001).

Распределение приростов населения имеет важные последствия для экосистем на локальном, региональном и глобальном уровнях. В течение последних 50 лет, например, 90 % продовольствия производилось в стране его потребления (FAO, 2003). Если не произойдет существенных изменений в этом соотношении и если население в тропических и субтропических странах будет расти в соответствии с прогнозами, то тропические и субтропические экосистемы должны будут производить больше продовольствия в дополнение к тем услугам, которые они уже обеспечивают. Еще одна трудность связана с тем, что, по оценкам, продуктивность сельского хозяйства в тропиках и субтропиках будет претерпевать негативное воздействие изменений климата, вызванных человеческой деятельностью. Таким образом, в следующие десятилетия эти экосистемы будут испытывать значительное давление. Необходимо также отметить, что почти 50 % современного населения живет в 12 странах, для которых характерна высшая степень разнообразия, а темпы роста населения, по прогнозам, превысят среднемировые значения. Таким образом, уникальные экосистемы этих стран будут находиться под значительным давлением (секретариат Конвенции по биологическому разнообразию, 2001).

Ожидается, что население некоторых регионов, таких как Восточная Европа, в противоположность тропикам и субтропикам, в ближайшие 50 лет сократится (U.S. Census Bureau, 2002). Влияние отрицательного роста населения на экономическую деятельность и экологические системы отличается неопределенностью.

На протяжении последних 30 лет наблюдался быстрый рост доли людей, живущих в городских центрах, ожидается, что этот тренд сохранится и в ближайшие 30 лет. В период 2000–2030 гг. ожидается прирост населения мира на 2,2 млрд человек, из которых 2,1 млрд будут жителями городов. В 1950 г. на городских территориях проживало 30 % населения; в 2000 г. городское население увеличилось на 47 % и ожидается, что к 2030 г. оно составит 60 % (UN Population Division, 2002). В 1975 г. в мире было пять мегаполисов (города с населением 10 млн человек и больше) — два в развитых и три в развивающихся странах. К 2000 г. число мегаполисов выросло до 19, из них 15 находилось в развивающихся странах. Ожидается, что к 2015 г. число мегаполисов увеличится до 23, и весь их прирост будет за счет развивающихся стран (UNFFA, 2002).

Еще одним важным демографическим аспектом является взаимодействие между ростом и распределением доходов между отдельными людьми, странами и регионами. Сочетание крайней бедности многих людей, низкие темпы роста национального дохода и слабое правовое обеспечение прав собственности могут в некоторых случаях сильно увеличить давление на хрупкие маргинальные экосистемы. С другой стороны, более богатые сообщества ассоциируются с

высокими стандартами потребления энергии и биологических ресурсов, которые оказывают свое собственное воздействие на экосистемные услуги.

Возраст, пол и уровень образования также являются важными демографическими характеристиками. Люди с различными уровнями образования оказывают разное воздействие на окружающую среду. В зависимости от этих факторов также варьирует их уязвимость к изменениям в окружающей среде. Численность и грация домашних хозяйств по размерам и составу также являются важными. Можно предположить, что эмиссии парникового газа и, следовательно, вызванные людьми изменения климата зависят от численности домашних хозяйств, а не только от численности населения (Roberts and Grimes, 1997).

Наиболее критической демографической переменной в долговременной перспективе является скорость изменений как в локальном, так и в глобальном масштабе отношений между темпами рождаемости, смертности и миграции. Наиболее обнадеживающим результатом реализации демографического уравнения в последнее время является глобальное снижение скорости роста населения вследствие того, что семьи во всем мире предпочитают иметь меньше детей. В это же время менее оптимистичным признаком является факт драматического снижения продолжительности жизни в Российской Федерации из-за изменений экономического положения. То же самое произошло и во многих африканских странах южнее Сахары, но причиной в этом случае было распространение СПИДа.

В конечном итоге демографические переменные выступают критическими факторами спроса на экосистемные услуги и способности мировых экосистем обеспечивать их. За исключением крупных нарушений, таких как мировая война или пандемии, численность людей, которые будут жить в 2050 г., и их географическое распределение являются эндогенными переменными. Решения, принимаемые на национальном и субнациональном уровнях, могут оказывать драматическое воздействие на темпы роста населения посредством их влияния на социально-политические и культурные факторы, в частности, на возможности образования и продвижения женщин и на распределение населения между городскими и сельскими местностями. Решения, принимаемые на наднациональном уровне, могут повлиять на миграцию между национальными государствами.

Экономические факторы

Экономическое и социальное благосостояние испытывает явное воздействие глобального экономического роста и его распределения между странами, отраслями и отдельными людьми. То, как распределяется экономический рост, задается характером спроса на экосистемные услуги. Эффективность глобальной экономики — это больше, чем просто изменения в национальной экономической активности. Международная торговля, потоки капитала и технология являются критическими элементами глобального роста и его последствий для мировых экосистем. Более того, беспрецедентный рост глобальных взаи-

мосвязей ведет к драматическим изменениям в стилях жизни и моделях потребления людей, последствия которых для мировых экосистем по еще не совсем понятны.

Глобальные экономические тренды, которые берут начало в прошлом столетии, вероятно, сохранятся и усилятся в XXI в. Во-первых, продолжится тенденция превышения темпов роста потоков международной торговли над темпами роста мирового производства, и разрыв между ними может увеличиться. В 1990–1998 гг., например, в 12 развивающихся странах с наиболее высокими темпами роста экспорт товаров и услуг увеличился на 14 %, а выпуск на 8 % (Всемирный банк, 2002а). Тем не менее, не все торговые потоки оказывают одинаковое воздействие на рост. Доллар и Колье (2001) обнаружили, что в торговле стран, для которых характерен быстрый, стимулируемый торговлей экономический рост, наибольший удельный вес занимала высокотехнологичная продукция. Следовательно, изменения в объеме, стоимости, направлении и структуре торговли должны быть тщательно оценены, равно как и степень ограничений, налагаемых на потоки. Новые и перспективные региональные и глобальные торговые соглашения и институты, такие как Всемирная торговая организация, скорее всего, будут способствовать повышению значения мировой торговли в глобальной экономической активности.

Во-вторых, финансовые потоки и политика, оказывающая воздействие на международное движение капитала, также имеют критическое значение. Тенденция увеличения открытости экономик, возникшая в конце XX в., ведет к повышению единообразия макроэкономической политики (монетарной, фискальной и валютной) по всему миру. Этот тренд проявляется в росте мобильности капитала и гибкости режимов обменных курсов, что стимулируется такими институтами, как Международный валютный фонд, Всемирный банк и региональные банки развития. Однако не все развивающиеся страны в равной степени участвуют в этом процессе. Так, подавляющее большинство потоков частного капитала концентрируется в 10 крупнейших развивающихся странах (Всемирный банк, 2002б).

Идентификация ключевых взаимодействий между темпами роста национальной экономики, степенью неравенства в собственности на ресурсы, торговлей и потоками капитала — основа для понимания их воздействия на способы землепользования, добычу ресурсов, территориальные переброски водных ресурсов и загрязнения, утрату биологического разнообразия и природных ландшафтов. Столь же важным является понимание воздействия на локальные и глобальные экосистемы специальных отраслевых субсидий и налогов (в сельском хозяйстве, энергетике и т. д.), особенно в промышленных странах.

Существуют некоторые расхождения мнений по вопросу о том, являются ли устойчивыми последствия экономического роста. Мало кто сомневается в том, что некоторые из мировых экосистем длительное время испытывали неблагоприятное антропогенное давление. Однако свидетельства, на которых основано это утверждение, могли бы быть значительно полнее. Существует по-

требность в систематической оценке потенциальных негативных воздействий экономического роста на ресурсную базу как в индустриальных, так и в развивающихся странах. Имеются также свидетельства того, что структура экономического роста оказывает воздействие на величину антропогенного давления на экосистемы. Спрос на экосистемные услуги (в противоположность промышленной продукции) увеличивается по мере роста доходов и, как правило, имеет меньше негативных внешних побочных эффектов. Кроме того, с ростом доходов на душу населения возрастает желание платить за их смягчение и исправление.

Социально-политические побудительные силы

«Социально-политический» — термин, с помощью которого можно охватить все силы, которые находятся в концептуальном пространстве между экономикой и культурой, воздействующие на процессы принятия решений на всех уровнях. В самом деле, различия между социально-политическими и культурными факторами сглаживаются по мере расширения временного масштаба (Young, 2002). Социально-политические движущие силы имели большое значение в прошлом (например, Redman, 1999; de Vries and Goudsblom, 2002) и должны быть детально проанализированы в ОЭ.

Ожидается, что четыре категории социально-политических факторов будут испытывать значительные изменения в начале XXI в.:

- Роль общественности в процессе принятия решений будет еще более возрастать, о чем свидетельствует расширяющийся уровень демократизации современных обществ. Несмотря на некоторые откаты, наблюдается тенденция сокращения числа централизованных авторитарных правительств и увеличения выборных демократий. Также имеется ряд свидетельств о совершенствовании управления в развивающемся мире.
- Изучение настроений в мировом сообществе и выражаемых мнений свидетельствует о меняющейся роли женщин и развитии гражданского общества. Демократические институты также способствуют децентрализации процесса принятия решений, при этом предполагаемые бенефицианты имеют большее влияние на принятые решения. Эта тенденция способствовала наделению полномочиями местных общин, особенно сельских женщин, и домашних хозяйств, бедных ресурсами. Тенденции децентрализации также оказали влияние на решения, принимаемые региональными и международными институтами, в частности, на возрастание роли неправительственных организаций, таких как группы коренных народов.
- изменяются механизмы, посредством которых страны разрешают свои разногласия, мирным и иным образом. Хотя холодная война закончилась, продолжающиеся региональные и гражданские войны и другие международные конфликты в отдельных частях мира остаются предметом озабоченности. Существует настоятельная потребность выявления причин возникновения таких конфликтов и оценки их влияния на устойчивость обеспечения людей средствами к жизни и сохранение природной ресурсной базы.

- уменьшение значимости государства, как производителя товаров и услуг, источника занятости и инноваций по сравнению с частным сектором очевидно. Будущие функции государства в обеспечении общественными благами, безопасности и регулирования все еще находятся в процессе эволюции, особенно в развивающемся мире. Все еще не до конца ясно воздействие приватизационных трендов и на устойчивое управление локальными и глобальными ресурсами в мировом масштабе.

Научные и технологические факторы

Развитие и распространение научных знаний и технологий может иметь глубокие последствия для экологических систем и благосостояния людей. Темпы роста инвестиций в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, темпы внедрения новых технологий, изменения в производительности и добывающем потенциале промышленных отраслей, так же как доступ к информации и новые технологии ее распространения — все это имеет глубокие последствия.

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, начиная от внедрения автомобиля в начале века до коммерциализации генетически видоизмененных возделываемых сельскохозяйственных культур и широкого использования информационных технологий в последние годы. Многие из новых продуктов вызвали как активное одобрение, так и проклятия в свой адрес в зависимости от их воздействия на экосистемы. Очевидно, в XXI в. мы увидим дальнейшие захватывающие дух успехи в практическом использовании физических наук, молекулярной биологии и информационной революции — с реальной возможностью улучшения благосостояния людей на всей планете. Однако эти успехи имеют неоднозначные последствия для экосистем.

Люди добились исключительных успехов в институционализации процесса научно-технических изменений. Организационные структуры, стимулирующие ученых стремиться к крупным достижениям и использовать их для разработки потенциально ценных продуктов, такие как исследовательские университеты, финансируемые правительством исследовательские центры, сотрудничество правительства и частного сектора в области исследований и разработок, регулирующие институты и международные соглашения, которые коллективно устанавливают нормы интеллектуальной собственности, либо уже существуют, либо внедряются в индустриальном мире. Однако их нет во многих развивающихся странах. Более того, плохо развиты институты, способствующие использованию или получению компенсации за применение традиционного знания.

Способность общества управлять процессом распространения какого-либо продукта, устанавливая потенциально неблагоприятные последствия его использования и изыскивая пути их смягчения, не всегда поспевает за временем. Это несоответствие становится особенно очевидным по мере того, как оппозиция

применению генетически модифицированных сельскохозяйственных культур принимает широкие масштабы во многих частях мира. Протесты отчасти являются следствием того, что темпы коммерческого внедрения первых продуктов этой новой технологии были беспрецедентными в некоторых странах. По меньшей мере 30 лет прошло между разработкой и широким применением гибридного маиса в индустриальных странах. Такие же масштабы использования малорослого риса были достигнуты уже через 15 лет после начала разработки (Babinard, 2001). А использование модифицированных бобов сои достигло подобных масштабов в Аргентине и США уже через 5 лет. Примером стремительного распространения в мировом масштабе технологий иного типа было внедрение средств связи на основе Интернета, и организация с их помощью различного рода протестов.

Состояние научно-технического знания в любой отдельно взятый момент зависит от его накопления с течением времени. Лица, принимающие решения, могут, тем не менее, оказать воздействие на темпы изменений научно-технического знания посредством установления приоритетов исследований и изменения объемов финансирования. Финансирование науки и технологии национальными правительствами стимулируется такими целями, как научное образование, технологическое развитие, экспортные рынки, коммерциализация и приватизация, а также усиление военной мощи. Международные доноры оказывают большое воздействие на развитие науки и технологии в развивающихся странах, правда только на те виды исследований, которые они предпочитают финансировать. Частный сектор реагирует на ожидания, связанные с будущим продуктом, выбирая те из них, которые будут наиболее востребованными и прибыльными.

Культурные и религиозные факторы

Слово «культура» имеет много определений как в социальных науках, так и в обыденном языке. Для понимания роли культуры как движущей силы экосистемных изменений наиболее плодотворно трактовать ее в терминах ценностей, верований и норм, которые разделяет группа людей. В этом смысле культура обуславливает восприятие отдельными людьми мира, становится инструментом выявления нематериальных ценностей и подсказывает, какие способы действий являются подходящими и не подходящими. И хотя культура наиболее часто считается характеристикой национальных или этнических групп, это определение также признает возможность возникновения культур в рамках профессий и организаций, допуская в то же время, что индивид может согласовывать свои действия более чем с одной культурой.

Имеется значительный массив литературы, исследующей роль культуры в формировании экологически ориентированного поведения людей. Эти исследования скорее концентрируют внимание на различиях внутри нации, нежели между нациями, отчасти потому, что крайне трудно установить причинные связи столь широкой по своему смысловому содержанию переменной, как культура. Два центральных вопроса вызывают наибольшую озабоченность в литерату-

ре: 1) до какой степени подвержены изменениям природно ориентированные части культуры и 2) где предел, до которого культура в состоянии повлиять на поведение людей в их отношении к окружающей среде. Существуют значительные разногласия по поводу первого вопроса. Пока нельзя делать широкие обобщения, однако очевидно, что некоторые аспекты культуры могут изменяться очень быстро, в то время как другие по своей сути консервативны.

Значительная часть литературы демонстрирует поучительные примеры того, как с помощью политики и программ можно наиболее эффективно производить культурные изменения в сфере экологического поведения (Dietz and Stern, 2002). Очевидно, взаимоотношения между культурой и поведением в значительной степени зависят от контекста. В самом деле, один важный урок, который можно извлечь из исследований на эту тему, заключается в том, что всеохватывающие обобщения редко являются корректными, что способность культуры формировать поведение людей зависит от ограничений, с которыми встречаются отдельные личности, и что изменение ограничений в поведении зависит от культуры индивидов, которые сталкиваются с изменениями (Gardner and Stern, 1995; Guagnano et al., 1995).

С тех пор как Уайт (1967) высказал точку зрения о том, что разрушение окружающей среды является результатом некоторых элементов иудейско-христианской культуры, существовал особый интерес к роли религии в формировании экологического поведения. Аргументы о том, что основные мировые религии привели к возникновению национальных или региональных различий в воздействии человека на окружающую среду не были ничем подкреплены. Тем не менее, растет число исследований, которые анализируют вопрос о том, как связаны различия в религиозных верованиях в рамках сообщества с экологическими воззрениями и ценностями (Eckberg and Blocker, 1989; Kempton et al., 1995; Eckberg and Blocker, 1996). Со своей стороны теологи тоже начали подробно исследовать основные мировые религиозные традиции, связанные с окружающей средой. В конечном счете религиозные заповеди, предписывающие приемлемые и неприемлемые модели потребления, могут иметь значительное воздействие на спрос на экосистемные услуги по мере роста населения.

Физические, биологические и химические факторы

Существуют природные и обусловленные деятельностью человека физические, биологические и химические движущие силы экосистемных изменений. Природные факторы включают солнечную радиацию, разнообразие климатов и экстремальные погодные явления (такие как засухи, наводнения, ураганы и циклоны), пожары, извержения вулканов, землетрясения, вспышки распространения вредителей и болезней и естественную биологическую эволюцию. Основные инициированные деятельностью человека факторы включают изменения в землепользовании, изменения климата, загрязнение воздуха и воды, кислотные осадки, эрозию и засоление почвы, а также использование ее плодородия, ирригацию, использование удобрений, биологической продукции, использование органических соединений и интродукцию чужеродных видов.

Ключевые физические и биологические характеристики включают живые (растения, животные и микроорганизмы) и неживые (состав атмосферы, климат, почва, физические особенности местности, реки, озера и океаны) компоненты биосферы планеты, которые поддерживают экосистемы и человеческую жизнь. Земля эволюционирует миллионы лет посредством взаимодействий между живыми организмами и окружающей средой. Эти взаимодействия способствуют появлению новых жизненных форм и ландшафтов и определяет нынешнее состояние атмосферы, благоприятной для жизни.

Человеческие сообщества веками воздействовали на локальную окружающую среду различными способами: используя земли, одомашнивая растения и животных и интродуцируя виды, экзотические для данной местности. Однако только сейчас суммарный эффект их деятельности впервые начал доминировать во многих региональных и глобальных процессах — в формировании биологического разнообразия, изменении глобальных биогеохимических циклов и климата (IPCC, 2002). Частично это вызвано растущим спросом на продовольствие, волокна, пресную воду, энергию, минералы и транспорт. Понимание того, как человеческая деятельность воздействует на базовые геологические и биологические условия планеты, является критически важным моментом для оценки будущей продуктивности глобальной экосистемы.

Многие из этих факторов меняются, и ожидается, что эти изменения продолжатся в наступающие десятилетия во многих частях мира, как показывают следующие примеры:

- замена одних экосистем другими и фрагментация природных экосистем во многих частях мира может быть проиллюстрирована годовой скоростью тропического обезлесения, которое составляет около 0,7 % (Houghton et al., 2001);
- изменение климата с ожиданием потепления, изменений в выпадении осадков и увеличения экстремальных погодных событий, таких как тепловые волны, наводнения, засухи и связанные с ними пожары и вспышки распространения вредителей (Houghton et al., 2001; McCarthy et al., 2001);
- глобальное повышение уровня моря (Houghton et al., 2001; McCarthy et al., 2001);
- деградация воздуха, воды и земли, особенно во многих развивающихся странах (Stafford-Smith and Reynolds, 2002)
- запланированные и непреднамеренные интродукции чужеродных видов. (Heywood and Watson, 1995; Dukes and Mooney, 1999).

Взаимодействия между факторами

Изменения в экосистемных услугах всегда вызываются многочисленными, взаимодействующими факторами на различных уровнях организации комплексных эколого-антропогенных систем. Например, многие изменения вызываются комбинацией факторов, действие которых проявляется с большим запаздыванием во времени (такие как рост населения и изменение климата), и факторов, которые действуют периодически (засухи, войны, экономические кри-

зисы, например). Существуют функциональные взаимозависимости между факторами изменений в экосистемных услугах как на каждом организационном уровне (горизонтальные взаимодействия), так и между уровнями организации (вертикальные взаимодействия) (Young, 2002).

Более того, изменения в экосистемных услугах приводят к обратному воздействию на побудительные силы изменений. Например, изменения в экосистемах создают новые возможности и ограничения для землепользования, стимулируют институциональные изменения, начиная с локального и кончая глобальными уровнями, а также дают импульс социальным изменениям вследствие дифференциации доходов (поскольку существуют выигравшие и проигравшие от изменений окружающей среды). Это своего рода реакция на воспринимаемую и ожидаемую деградацию ресурсов.

Взаимодействия факторов могут происходить по различным схемам:

- в определенный период времени влияние одной из причин изменений может временно доминировать над влиянием других факторов. Например, локальные изменения в экосистемах вызываются не изменением климата, а утратой мест обитания. Этот факт использовался людьми, далекими от биологии, для доказательства того, что изменения климата не имеют большого значения для экосистем. На самом деле при таком подходе игнорируются небольшие систематические тренды факторов, которые могут стать значительными по своему влиянию в более длительной перспективе (Parnesan and Yohe, 2003).
- факторы, вызывающие изменения в экосистемных услугах, могут быть объединены в причинные цепи, т. е. быть взаимосвязанными таким образом, что одна или несколько переменных (главным образом, косвенные факторы) стимулируют одну или более других (непосредственные факторы).
- различные факторы могут действовать в одно и то же время, например, независимое, но синхронное действие индивидуальных факторов может привести к изменениям в почве.
- действие различных факторов может осуществляться в различных синергических комбинациях, т. е. несколько взаимодействующих переменных вызывают изменения в экосистемных услугах в течение какого-то времени.

Обзоры конкретных исследований отдельных объектов показывают, что наиболее распространенным типом взаимодействия факторов является их объединение в некоторые синергические группировки (Geist and Lambin, 2002). Это подразумевает совместное действие множества факторов, порождающее эффект усиления или увеличения совместного воздействия. Механизмами подобного взаимодействия могут быть взаимное поддержание совместных действий и наличие обратных связей между факторами.

Сложность взаимодействий между факторами изменений в экосистемных услугах может быть значительно уменьшена на основе признания того, что в действительности имеется ограниченное число способов, которыми эти факторы могут комбинироваться. Так, для функционирования любой данной эколо-

го-антропогенной системы существенным является только ограниченный набор факторов, с помощью которого можно предсказать общий тренд изменения экосистемы. Это делает проблему разрешимой. Такая идея лежит в основе, например, синдромного подхода (Petschel-Held et al., 1999), применяемого для анализа траекторий критичности окружающей среды (Kasperson et al., 1995), основных спиралей обнищания домашних хозяйств и деградации окружающей среды (Kates and Naarmann, 1992), хода изменения землепользования (Lambin et al., 2001) и в пространственных экономических моделях изменения землепользования (Nelson and Geoghegan, 2002). Применяемые для анализа факторов модели впитали в себя поддающиеся обобщению образцы изменений экосистем, которые были вызваны повторяющимися взаимодействиями между движущими силами. Например, экологическая кривая Кузнеця описывает соотношение между деградацией окружающей среды и экономическим ростом, которое верно для ряда экологических проблем, т. е. проблем в местном масштабах, которые воздействуют на население в течение короткого периода (Kuznets, 1979). Исследования на ключевых объектах также выявили специфические последовательности событий, ведущих к изменениям в экосистемных услугах. Тропическое обезлесение иногда является результатом добычи древесины в сочетании с характером первоначального освоения, например, при условии появления колонистов с большим доступом к капиталу. В этом случае имеет место конкуренция за доступ к земле, которая ведет к увеличению землевладений тех, кто выиграл, в то время как проигравшие подталкиваются к дальнейшему расширению границ освоения тропического леса для сельского хозяйства. Если скот обеспечивает наибольшие экономические выгоды для выигравших, с учетом рыночных условий и правительственных субсидий, следует крупномасштабный перевод земельных угодий под пастбища. Это, в свою очередь, стимулирует повышение цен на землю, ведя к дальнейшему укрупнению землевладений (Lambin et al., 2001). В других случаях макроэкономический упадок генерирует увеличение числа безработных, которые перебираются в лесные районы, которые в действительности находятся в открытом доступе. Они выживают посредством расчистки участков леса для обеспечения средств к существованию и превращения древесины в древесный уголь для продажи (Cruz and Repetto, 1992). Даже если эти последовательности имеют различия на конкретном уровне в конкретных ситуациях, их выявление может давать некоторую возможность предсказания по аналогии со сходными траекториями в похожих регионах и исторических контекстах.

Многие процессы глобализации ведут к новым формам взаимодействий между людьми и между движущими силами изменений в экосистемных услугах; они усиливают или ослабляют движущие силы путем устранения региональных барьеров, ослабления национальных связей и усиления взаимозависимости между людьми и странами. Глобализация может либо усилить, либо смягчить воздействие отраслей хозяйства на экосистемы, но она всегда вызывает повышение уровня функциональных взаимозависимостей между обусловленными ими факторами на локальном, региональном и глобальном уровнях.

5. Имея дело с масштабом

Резюме для руководства

- Редко можно выбрать один идеальный масштаб для проведения оценки экосистем, который подошел бы для нескольких целей. Программа «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» (ОЭ) пропагандирует использование многомасштабного подхода.
- Многие проблемы окружающей среды порождаются несопадением между масштабом, на котором происходят экосистемные процессы, и масштабом, на котором принимаются связанные с ними решения. Результаты на данном масштабе часто находятся под критическим влиянием взаимодействий экологических, социально-экономических и политических факторов, происходящих на других масштабах. Концентрация внимания на единственном масштабе, скорее всего, приведет к тому, что будут упущены такие взаимодействия, которые являются принципиально важными для понимания ведущих факторов функционирования экосистем и их последствий для благосостояния людей.
- Выбор масштаба и границ оценки не является политически нейтральным. Он может неявным образом благоприятствовать определенным группам людей, системам знания, типам информации и способам выражения. Определение политических последствий выбора масштаба и границ является важной предпосылкой исследования того, как многомасштабный и перекрестный анализ в ОЭ может внести вклад в процесс принятия решений и общественные политические процессы на различных уровнях.
- Экосистемные процессы и услуги, которые они обеспечивают, обычно являются наиболее ярко выраженными, наиболее легко наблюдаемыми или имеют свои ведущие факторы формирования в пространстве и во времени. Временные и пространственные масштабы зачастую тесно связаны, задавая масштабную область существования процесса.
- Социальные, политические или экономические процессы легче наблюдать на одних масштабных уровнях, чем на других, причем они могут значительно видоизменяться по своей длительности и протяженности. Более того, социальные образования характеризуются более или менее обособленными уровнями своей организации, такими как домашнее хозяйство, община и страна, которые в широком смысле соответствуют определенным областям масштабов во времени и пространстве.
- Оценки необходимо проводить в рамках масштабной области, соответствующей исследуемым процессам или явлениям. Те из них, которые применимы к обширным территориям, как правило, используют данные с низкой разрешающей способностью, не фиксирующие процессы высокого разрешения. Даже если данные собираются на уровне мелкой детализации, представление выводов в более крупном, обобщенном виде генерализует местные особенности, аномалии и нивелирует пороговые различия.

- Если оценка охватывает более короткий промежуток времени, чем характерный временной масштаб важных процессов, она будет не в состоянии адекватно зафиксировать изменчивость, которая ассоциируется, например, с долговременными циклами, такими как климатические и экономические тренды. Медленные изменения обычно труднее обнаружить, чем быстрые, с учетом того, что данные наблюдений обычно собираются в течение короткого периода времени.
- Учитывая значительное влияние масштабов на любые полученные выводы, представляется важным, чтобы оценки отчетливо указывали на пространственный охват и временной период, к которым они относятся. То же самое справедливо и в отношении совокупности данных, которые используются для оценки.

Введение

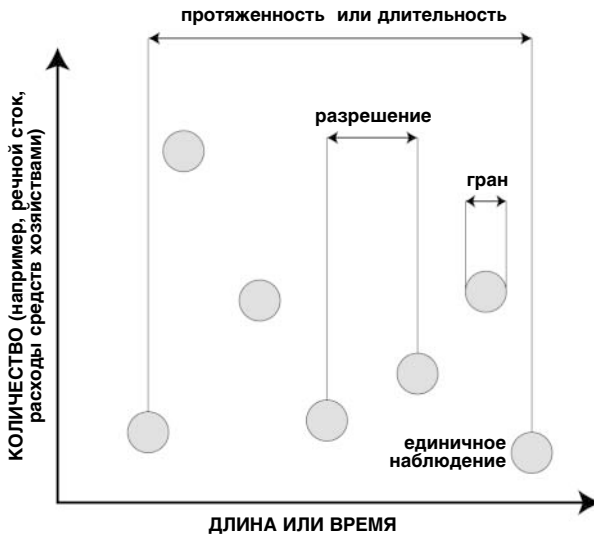
Масштабы представляют собой пространственные или временные размерности явлений или данных наблюдений (O'Neil and King, 1998). Они выражаются физическими единицами измерений, такими как метры или годы. В программе «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» термин «уровень» используется для описания дискретных уровней социальной организации, таких как отдельные личности, хозяйства, общины и страны (Gibson et al., 2000). Уровень организации — это не масштаб, но он может иметь масштаб (Allen, 1998; O'Neil and King, 1998).

Необходимо отличать «масштаб наблюдения» от «масштаба явления». Масштаб наблюдения является конструкцией, основывающейся на человеческих системах измерения, и состоит из трех компонентов: протяженность (длительность), разрешение и мельчайшая частица (гран) (Bloschl and Sivapalan, 1995; Bloschl, 1996). Протяженность — это совокупное пространство или время, в рамках которых наблюдается явление; разрешение — это интервал или расстояние между наблюдениями и мельчайшая частица (гран) — это пространство или длительность индивидуального наблюдения. Эти понятия проиллюстрированы на рисунке 5.1. Характерные масштабы, в которых происходят экологические и обусловленные жизнедеятельностью человека процессы, независимы от масштабов, в которых люди со своими инструментами проводят наблюдения. Характерный масштаб процесса описывает типичную протяженность или длительность, в которых процесс находит свое выражение, т. е. в рамках которых он оказывает свое воздействие. Масштабная область процесса определяется в терминах характерных масштабов его пространства и времени. Наименьшая часть или гран явления — это понятие, отличное от грана наблюдения и относящееся к самой мелкой единице, которая рассматривается как однородная.

В ОЭ, за исключением тех случаев, когда будет утверждаться иное, слово «масштаб» означает протяженность или длительность наблюдения, анализа или процесса. Например, можно сказать, что оценка проводится на «региональном масштабе» или анализ явления Эль Ниньо проводится в «масштабе десятилетий». Термин «крупный масштаб» обозначает нечто большее по протяженнос-

Рис. 5.1. Три составляющих масштаба наблюдений

Масштаб наблюдения может быть описан в терминах протяженности (длительности), разрешения и мельчайшей частицы (гран). Например, при наблюдении за речным стоком на протяжении длительного времени гран относится ко времени, потраченному на взятие каждой пробы, разрешение — ко времени между наблюдениями и протяженность — ко всему периоду времени, в течение которого брались пробы (описано по Bloschl, 1996). Точно так же при наблюдении за расходом средств хозяйствами на конкретной территории, гран относится к отдельному хозяйству, разрешение — к плотности и распределению наблюдаемых хозяйств в пространстве и протяженность — ко всей территории, на которой проводились наблюдения. В отдельных случаях, связанных с непрерывными цифровыми изображениями или регистраторами данных, гран равняется разрешению и в упомянутом выше случае называется пикселем. Гран может также относиться к характеристикам самого явления, т. е. представлять собой самую мелкую единицу, которая независимо от наблюдателя является внутренне однородной.



ти, чем «мелкий масштаб». Это соответствует использованию этих фраз в обычном языке, хотя и противоположно значению таких же терминов в картографии. «Долговременный» и «кратковременный» используются в относительном смысле для обозначения временной размерности; в то время как термины «высший уровень» и «низший уровень» используются для отражения иерархических институциональных или социальных организационных уровней. Для высших уровней характерен более широкий охват действий или влияний факторов или процессов в сравнении с низшими уровнями.

Эмерджентные свойства экосистем могут проявляться лишь на совокупности некоторых масштабов или уровней организации. И описание этих свойств ограничивается этими конкретными масштабами. Эмерджентное свойство экосистемы — это явление, которое не является очевидным при рассмотрении ее составных частей, но проявляется в процессе их взаимодействия как системы. Например, культурная или рекреационная ценность экосистемы зачастую является эмерджентным свойством в масштабе ландшафта (гетерогенного пространства, состоящего из смеси различных участков и обычно имеющего протяженность во много километров). Ведутся дискуссии о том, являются ли эмерджентные свойства объективной реальностью или только удобным способом понимания и описания системы (Giampetro в прессе).

Понятие масштаба также относится к свойствам изменчивости и предсказуемости: события малого масштаба отличаются большей вариабельностью, чем крупномасштабные события. Это объясняется тем, что локальная гетерогенность усредняется при представлении в большем масштабе, так что поведение систем становится более предсказуемым (Weins, 1989; Levin, 1992). Наоборот, модели и оценки, фокусирующиеся на более широкомасштабных представлениях систем, теряют в точности предсказания в конкретных точках пространства и времени (Constanza and Maxwell, 1994).

Почему масштаб имеет значение?

При оценке экосистемных услуг значение масштаба обусловлено двумя основными причинами. Во-первых, экологические и социальные системы и процессы функционируют в большом разнообразии масштабов — начиная от самого малого по размерам и краткого по времени и заканчивая очень большим и продолжительным. При переходе от одного масштаба к другому экосистемы могут изменять свои характерные свойства и чувствительность к влиянию различных движущих сил. Нельзя исходить из предположения, что результаты, полученные для первого масштаба, будут автоматически справедливыми и для второго (Kremen et al., 2000; McConnel, 2002).

Таким образом, если влияния каких-либо процессов наблюдаются или оцениваются в масштабах, значительно меньших или больших, чем их характерные масштабы, имеется вероятность получения неверного вывода. Например, неприемлемо делать любые заключения, касающиеся долговременных трендов на основании данных, полученных для короткого временного ряда. Люди не могут делать вывод о том, что первичная продукция во всем мире снижается только потому, что в Северном полушарии листья опадают осенью. Полагаясь на опыт, можно сказать, что это явление отражает лишь часть более долговременного сезонного цикла. Подобным же образом нельзя делать предположение, что изменение, происходящее в одной местности, происходит также и во всех других местностях. В Южном полушарии весна, когда в Северном полушарии осень.

Во-вторых, взаимодействия между масштабами оказывают решающее влияние на результаты, полученные в данном масштабе. Фокусируя процесс оцен-

ки исключительно на единственном масштабе, можно не уловить влияния этих взаимодействий. Рассмотрение специфичных вопросов с помощью подхода сверху вниз, с позиций более крупных масштабов или более высоких институциональных уровней, может привести к совершенно другим выводам, нежели рассмотрение тех же самых вопросов снизу вверх, с точки зрения более меньших масштабов или низших уровней организации (Berkes, 2002; Lovell et al., 2002). Масштаб оценки оказывает влияние как на формулировку проблемы и диапазон возможных действий, так и на институциональные меры реагирования. Там, где наблюдаются кроссмасштабные взаимодействия экологических и социальных систем, нельзя ожидать, что можно найти единственный — самый подходящий — уровень реагирования или политики в отношении экосистемных изменений. Во многих случаях требуются взаимно поддерживающие политические изменения и меры реагирования на разных уровнях в целях получения желаемых результатов.

Отдельные системы, имеющие значение для экологических и социальных изменений, берут начало в различных масштабных областях природы и общества (Clark, 1985; Peterson and Parker, 1998). Масштаб тесно связан с вопросом о том, где, как и кем принимаются решения, касающиеся потребления экосистемных услуг. Масштаб также имеет отношение к тому, как различные заинтересованные стороны узнают об экосистемных изменениях. Достижение досконального понимания действующих экосистемных процессов с неизбежностью и почти всегда привязано к конкретному месту. При этом наблюдения, выполненные в более мелком масштабе, чаще всего содержат больше деталей, чем наблюдения на самом общем уровне, что предоставляет возможности для более глубокого познания исследуемых объектов (например, Environment Canada, 1997).

«Аргумент масштабной области» (Wilbanks and Kates, 1999) для проведения многомасштабной оценки становится еще более убедительным, если учитывать множество взаимодействий между масштабами:

- Человеческие правила и нормы поведения регламентируют зависимые от масштабов институциональные структуры, такие как границы политической юрисдикции. Пространственный диапазон индивидуальных действий ограничен областью прав доступа: например, сельскохозяйственный надел, участок леса или озеро. К тому же социальные, экономические и политические структуры, с которыми ассоциированы интересы пользователей экосистемных ресурсов и услуг, имеют большие масштабы — провинциальные, национальные или даже глобальные. Локальная оценка является «локальной» не потому, что она рассматривает только местные ограничения и процессы, но потому, что даже если она и принимает во внимание факторы и детерминанты, действующие в разных масштабах, она ограничена точкой зрения местных заинтересованных сторон и рассматривает решения и действия, принятые на этом уровне. Для того чтобы быть эффективной, локальная оценка должна адекватно отражать существенные факторы и определяющие условия, действующие в более крупных масштабах.

- Характерные масштабы экологических и гуманитарных процессов обычно не совпадают. Из-за этого интегрированная оценка взаимодействий между людьми и экосистемами может быть получена только с помощью кроссмасштабных обобщений (Rotmans and Rothman, публикации в прессе). Например, характерный временной масштаб для эффективной адаптации в экосистемном менеджменте зависит как от способности людей изменять способы природопользования, так и от процессов структурных изменений в экосистеме.
- Межмасштабные взаимодействия могут указывать на иерархический характер организации системы, т. е. такой системы, которая «может анализироваться в последовательных сериях подсистем» (Simon, 1962: 468). Иерархические системы представляют собой особый тип упорядоченности вложенных друг в друга систем и характеризуются особыми свойствами устойчивости к внешним воздействиям (Peterson, 2000).

Минимальное требование к оценке экосистемных услуг заключается в том, что она должна содержать заключение о роли масштаба и разрешения и их влиянии на результаты анализа. ОЭ стремится выйти за рамки ограничений одного масштаба, рассматривая взаимодействия между масштабами и уровнями социальной организации. С самого начала она была задумана как многомасштабный проект, в котором уделяется внимание процессам, происходящим на нескольких масштабах в пространстве и во времени и на различных институциональных уровнях (см. вставку 5.1).

Меняющиеся масштабы

Наблюдения, полученные в ходе исследований, проведенных в значительно различающихся масштабах, должны сопоставляться с большой осторожностью. Сравнения будут правомерными только после тщательной проверки с тем, чтобы удостовериться, что масштабная соподчиненность учтена в полной мере. Переменные, используемые для описания экосистемных услуг и движущих сил их изменений, можно отнести к одной из трех масштабных категорий: независимые от масштаба, зависимые от масштаба (при этом известны правила масштабирования) и немасштабируемые.

Независимые от масштаба переменные демонстрируют сохранение массы или численного значения и не проявляют или слабо проявляют пространственные и временные взаимозависимости. Для того, чтобы сделать численные значения переменных независимыми от масштаба, они должны быть разделены на площадь измерения (например, на квадратный метр) или отнесены к единичной продолжительности (например, в день). Плотность населения (количество человек на единицу площади) может быть таким примером. Переменные, зависимые от масштаба, могут «масштабироваться», т. е. переводиться из одного масштаба, на котором были собраны данные, в более мелкий или более крупный масштаб с помощью простого сложения или правила пропорциональности. Примером является биомасса: биомасса гектара леса представляет собой

ВСТАВКА 5.1. Логическое обоснование многомасштабной оценки

«Оценка экосистем на пороге тысячелетия» является многомасштабной оценкой. Основные причины для использования многих масштабов в уже и так достаточно сложной по структуре оценке заключаются в следующем:

- Многомасштабный подход позволяет оценивать частные экологические и социальные процессы на тех масштабах, на которых они действуют, и связывать их с процессами на разных масштабах и уровнях социальной организации.
- По мере увеличения масштабного разрешения появляется возможность рассматривать все более нарастающее количество пространственных, временных и вторичных деталей анализируемых объектов.
- Использование многих масштабов позволяет проводить независимую проверку достоверности выводов, сделанных в крупном масштабе, данными мелкомасштабных исследований, а также характеризовать фоновые условия для выводов, полученных по мелкомасштабным материалам.
- Многомасштабные оценки позволяют подготавливать отчетные материалы и предложения по способам реагирования на экосистемные изменения таким образом, чтобы согласовывать их с масштабами, на которых обществу принимаются решения и с которыми связаны жизнь и деятельность людей — с местными общинами, провинциями, нациями, региональными объединениями стран и нашей планетой в целом.

простую сумму биомассы на каждом квадратном метре леса. Если величина биомассы одинакова на всем диапазоне экстраполяции, тогда для получения значения общей биомассы не нужно проводить измерения на каждом участке леса — достаточно просто умножить общую площадь на величину биомассы на удельной площади в пробном замере.

Во второй категории переменных, которые зависят от масштаба при известных правилах масштабирования (или потенциально известных), переменные являются «масштабируемыми», т. е. могут выражаться в более мелких или более крупных агрегированных единицах. Но сначала они должны быть приведены к фиксированному масштабу, и правила масштабирования могут быть сложными и зачастую нелинейными. Примером может быть транспирация. Так, транспирация с гектара леса — это не просто ее величина, измеренная в масштабе отдельного листа и перемноженная на количество листьев на гектаре. Необходимо учитывать, что транспирация с одного листа изменяет влажность воздуха у других листьев по направлению ветра и, таким образом, влияет на их транспирацию. Масштабирование эвапотранспирации может быть произведено с помощью детально разработанной модели, алгоритм которой использует константу нелинейного сопряжения (Jarvis and McNaughton, 1986). Многие социальные и экологические процессы принадлежат к этой категории. Они обычно подчиня-

ются нелинейным или дискретным правилам масштабирования по ряду причин, включая пространственные или временные взаимодействия (особенно обратные связи), организационные рамки и пределы институциональной власти, а также высокую гетерогенность или изменения природы регулирующих факторов по мере изменения масштаба.

Баланс углерода суши является примером переменной, которая хотя и выражается в совместимых единицах на всех масштабах (граммах углерода на квадратный метр в год), однако меняет свой физический смысл с изменением временного или пространственного масштаба. В масштабе нескольких минут и в масштабе листа она называется фотосинтезом днем и дыханием ночью. За полные сутки или большее время она рассматривается как суммарная первичная продукция (если учитываются только растения) или суммарный обмен экосистемы (растения плюс животные плюс микробы). За длительное время, но относительно редко формируются большие потоки углерода из-за действия мощных возмущающих факторов (огонь, вывал леса, сбор урожая и вспышка численности вредителей), и это называется суммарной продукцией биома. Численное значение суммарной продукции биома равняется сотой доле или даже меньше величины фотосинтеза.

Немасштабируемые переменные или процессы — это такие процессы, чье значение определяется только в специфичном для них масштабе. Процесс принятия решений в рамках отдельного хозяйства, например, не может распространяться до масштабов нации: здесь используются различные принципы принятия решений. Такие переменные могут только «качественно масштабироваться» посредством помещения их в кластеры с содержательно связанными переменными на различных масштабах.

При оценках экосистем часто приходится сравнивать или объединять наблюдения, полученные в ходе исследований, масштабы для которых были установлены независимо друг от друга. Основными методами при этом являются приведение наблюдений к одинаковому масштабу, применение многомасштабного подхода или синтеза данных в некотором метамасштабе. В принципиальном плане по этому вопросу существуют два мнения. Так, предполагается, что конвергенция данных, то есть их приведение к единому масштабу, может быть выполнена «бесшовно», без искажений при переходе от одного масштаба к другому. С другой стороны, многомасштабный подход отвергает такую возможность (Bauer et al., 1999).

При преобразовании связанной со специфичным масштабом информации в метрику общего масштаба часто используется процедура приведения к промежуточному уровню, которая называется «понижением масштаба» для данных о глобальных процессах и «повышением масштаба» для данных локального уровня (Willbanks, в печати). Масштабирование вверх может быть такой же замысловатой и своеобразной процедурой, как и масштабирование вниз. Харвей (2000) проводит различия между моделями с сосредоточенными параметрами, моделями с детерминированно или статистически распределенными параметрами и моделями с явной пространственной интеграцией. Структура моделей с сосредоточенными параметрами одна и та же для каждого масштаба, правда, иногда

с неявным масштабированием в форме изменения параметров модели (Bugmann et al., 2000). Модели с распределенными параметрами используют одно и то же уравнение в узлах пространственной заданной сетки. И, наконец, модели явной пространственной интеграции — это попытка сформулировать корректное представление рассматриваемых процессов в большем масштабе. Масштабирование вверх — это в значительной степени проблема агрегирования, которая усложняется тем фактом, что простое суммирование значений, полученных на низших масштабах, может привести к вводящим в заблуждение результатам. Например, данные могут не отвечать стандартам репрезентативного отбора проб или они не в состоянии отобразить стохастическую (случайную) изменчивость процессов. Эти проблемы становятся особенно острыми, когда значения каких-то характеристик на больших масштабах оцениваются по неполным данным локального уровня. В литературе обобщен ряд технических возможностей для решения статистических проблем масштабирования вверх (Rastetter et al., 1992; Harvey, 1997).

Масштабирование вниз — это другая проблема, затрагивающая вопросы получения и оценки данных в более мелких масштабах (таких как значения региональных и локальных параметров) по наблюдениям процессов, изучавшихся в большем масштабе. Исследователи используют как численные (основанные на моделях), так и эмпирические (основанные на данных наблюдений) подходы (Bass and Brook, 1997; Easterling et al., 2000). Трудности заключаются в ограниченности имеющихся данных на мелких масштабах, большой стоимости заполнения пропусков в данных и нарастающей сложности причинных взаимосвязей в более комплексных мелкомасштабных моделях. Одной из причин, стимулирующих масштабирование вниз, является потребность в получении информации, важной для участия в оценке общественности, процесса принятия решений и действий в сравнительно мелких масштабах.

Вставка 5.2 представляет собой практическое руководство по вопросам, касающимся данных и связанных с ними масштабов.

Домены пространства и времени

Один из важнейших вопросов, стоящих перед наукой, — это установление взаимосвязей между макромасштабными и микромасштабными явлениями и процессами, между краткосрочными и долгосрочными эффектами в течение всего времени их существования на различных организационных уровнях (Wilbanks and Kates, 1999; Gibson et al., 2000; Kates et al., 2003).

Временные и пространственные масштабы процесса часто скоррелированы и совместно относятся к масштабному домену или масштабной области процесса (Bisonette, 1997). «Большие» процессы обычно бывают «медленными», а «малые» процессы — «быстрыми» (см. рис. 5.2). Быстрый процесс (или переменная) — это такой процесс, который быстро изменяется по сравнению с жизненным циклом организмов или других образований, на которые он воздействует. Медленный процесс изменяется постепенно по отношению к внутренней динамике анализируемой системы. Например, в лесной экосистеме мелкие

ВСТАВКА 5.2. Советы по работе с информацией в различных масштабах

Если возможно, переведите зависящие от масштаба переменные в совместимый масштаб, прежде чем будете сопоставлять или объединять их. Если это невозможно, то независимо интерпретируйте результаты изучения переменных в их индивидуальных масштабах.

Процессы с нелинейной динамикой редко бывают зависимы от масштаба:

- Слабо нелинейные процессы могут быть аппроксимированы к ограниченным отрезкам диапазона их масштабов с помощью линейной интерполяции.
- Для сильно нелинейных процессов смещенная крупномасштабная оценка может быть получена, если на входе в расчетную модель будут использованы усредненные данные наблюдений. Корректным будет такой подход, когда расчет производится для каждой точки с имеющимися исходными данными, а затем выходные данные суммируются в пространстве и времени.

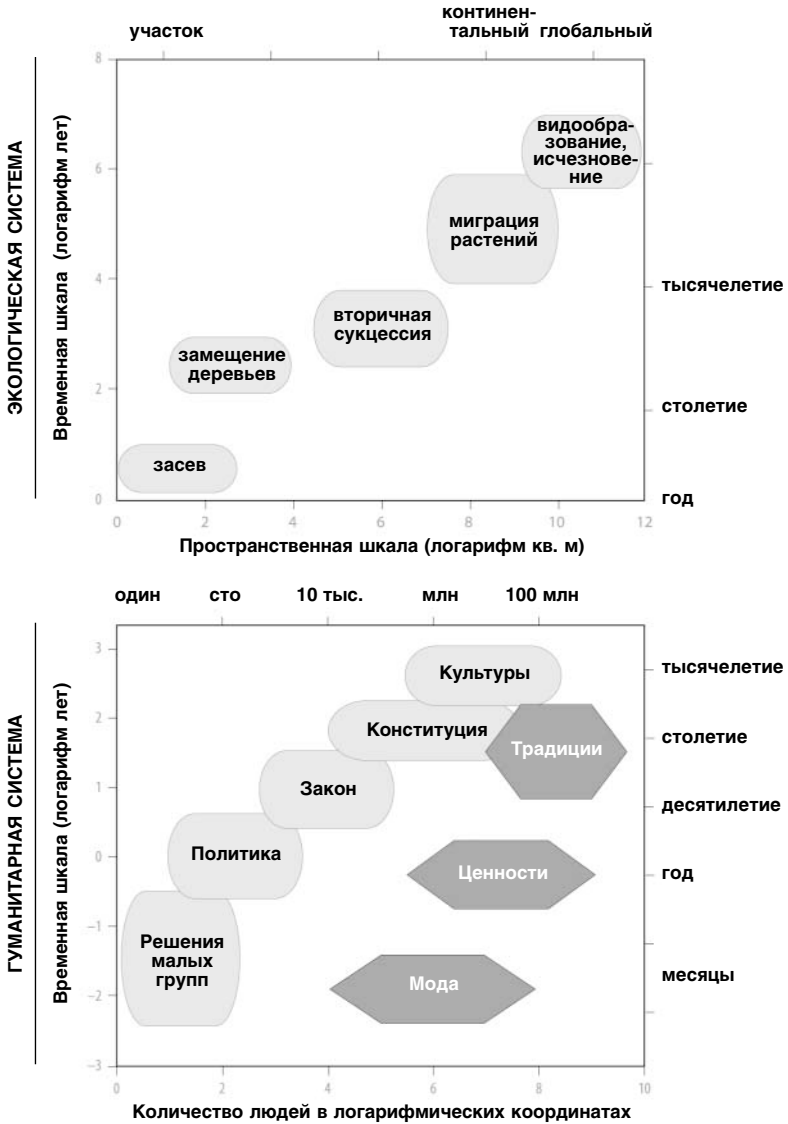
При масштабировании вверх приходится сталкиваться с ситуацией, когда рассматриваемая переменная характеризуется большой неоднородностью распределения в масштабе наблюдений и когда имеется небольшое число несистематически распределенных их результатов. В этом случае для того, чтобы сгенерировать несмещенную совокупность значений переменной можно использовать ее скоррелированность с некоторым индикатором, хорошо обеспеченным исходными данными, и таким образом получить взвешенное среднее переменной.

При масштабировании вниз вероятностное пространственное или временное явное дисагрегирование гетерогенной переменной может быть построено с использованием конечной совокупности ее значений.

Для адекватного представления кроссмасштабных взаимодействий не всегда нужно опускаться до уровня самого мелкого разрешения или подниматься до высшего возможного уровня генерализации. Чтобы установить и проиллюстрировать причину явления, спуститесь вниз до следующего логического масштаба, а чтобы выявить ограничения процесса, поднимитесь вверх до следующего логического масштаба. Это не строгий расчет, а, так сказать, правило большого пальца, которое является хорошим приемом для ограничения рамок анализа.

и быстрые масштабы доминируют благодаря биофизическим процессам, контролирующими физиологию и морфологию индивидуального растения. В масштабах лесной делянки (десятки метров) специфическая внутренняя конкуренция за питательные вещества, свет и воду оказывает влияние на рост, состав видов и сукцессионные смены на протяжении десятилетий. В масштабе лесонасаждения, состоящего из множества делянок, такие возмущения, как пожары и вспышки численности насекомых, детерминируют гетерогенность лесного ландшафта на протяжении столетий. В наиболее крупных масштабах климатичес-

Рис. 5.2. Характерные масштабы во времени и пространстве для некоторых экологических и социальных процессов



Источник: Delcourt et al., 1983; Gunderson et al., 1995a.

кие процессы изменяют структуру и динамику биомов на протяжении сотен километров и тысяч лет.

В социальных системах имеются аналогичные пространственно-временные домены. Например, адаптивные реакции и поведенческие изменения на индивидуальном уровне протекают в рамках индивидуальной продолжительности жизни, в то время как продолжительность социальных реакций измеряется поколениями. Однако ни в социальных, ни в экологических системах не обязательно существование взаимосвязи между масштабами в пространстве и во времени: некоторые широко распространенные изменения произошли очень быстро и некоторые локальные процессы могут изменяться медленно. Корреляция между пространственными и временными шкалами может быть особенно слабой или отсутствовать вовсе во многих современных социальных процессах. Предполагается, что это происходит благодаря протяженности и скорости современных транспортных и информационных систем (Goodchild and Quattrochi, 1997).

Взаимосвязь между крупномасштабными экосистемными изменениями и их долговременной структурной организацией представляет дилемму для оценок экосистемных услуг. Для ответа на вопросы о сохранении и устойчивости этих услуг в будущем необходимо понимание долговременных процессов и их взаимодействия с поведением системы на более краткосрочных масштабах. Можно сделать вывод, что для оценок глобального масштаба, в частности, могут потребоваться данные исторического и доисторического периодов с тем, чтобы получить более глубокую временную перспективу, необходимую для ясного понимания некоторых крупномасштабных процессов. Кроме того, экосистемные оценки должны быть направлены на установление базисных характеристик тех экосистем, по отношению к которым будут измеряться будущие изменения.

Связи между характерными масштабами во времени и пространстве можно с осторожностью использовать для суждений о долговременных последствиях экосистемных изменений на основе обследования множества состояний системы, наблюдающихся на площади пространственного домена. Это называется подменой времени пространством. Например, поскольку большие масштабы, по всей вероятности, включают области, претерпевающие редкие события, то вместо измерения суммарной продукции биома в течение длительных периодов (что в любом случае зачастую невозможно, учитывая короткий период исторических данных) можно произвести измерения на больших площадях. Другим примером является установление частоты пожаров за долговременный период. Многие исследователи предполагают, что частота пожаров равна доле территории ландшафта, которая выгорает в течение года. Это не будет соответствовать действительности, если одни и те же участки ландшафта будут гореть несколько раз.

Инерция в антропогенных и экологических системах

Антропогенные и экологические системы часто демонстрируют свойство, аналогичное инерции в физических системах, т. е. тенденцию продолжать дви-

жение в направлении изменения после того, как давление, вызвавшее изменение, было прекращено. Причина заключается в том, что во многие связанные с этим процессы встроены длительные временные лаги. Например, вылов рыбы может продолжать увеличиваться еще длительное время после того, как был достигнут предел устойчивого вылова, просто потому, что продолжается созревание молодых особей, выведенных до того, как был пройден предел устойчивости (Rothschild, 1986). Другим примером является повышение уровня моря как реакция на изменение климата: оно будет продолжаться на протяжении столетий после того, как будут значительно сокращены эмиссии парниковых газов в атмосферу (IPCC, 2002).

Инерция в экологической системе имеет свойство сглаживать признаки надвигающихся проблем и может привести к отклонению от цели в случае осуществления корректирующего действия. Благодаря инерции в антропогенных системах эффективные меры применяются зачастую на годы и десятилетия после того, как проблема впервые была обнаружена. Сочетание двух этих форм инерции в объединенных эколого-антропогенных системах обладает потенциалом, позволяющим системе переходить пороги, которые являются либо неустойчивыми в экологическом плане, либо социально неприемлемыми, и вытекающие отсюда изменения могут быть необратимыми в реальных временных рамках.

Существует гипотеза, хотя еще и не доказанная, что «медленные переменные» (т. е. имеющие наибольшую инерцию), а не «быстрые переменные» несут ответственность за свойства эластичности системы (см. статьи в Gunderson and Holling, 2002).

Рассмотрение конкретного масштаба в контексте

Процессы, которые происходят в конкретном масштабе, обычно связаны с процессами, происходящими в других масштабах. Один известный пример — это землепользование в местном масштабе, которое является результирующей локальных институтов и действий, но формируется национальными политическими структурами и глобальными экономическими рынками. В то же время локальные действия могут внести свою лепту либо в кумулятивные изменения (такие как исчезновение видов), либо в системные изменения в более крупных масштабах (такие как эмиссии газов, истощающих озоновый слой в атмосфере) (Turner II et al., 1990).

Поскольку отдельные детали географической мозаики включаются в более крупные части, а они, в свою очередь, в еще более крупные части, всегда полезно представлять географические территории в терминах иерархий мест и процессов, связанных с местами. Такие подходы позволяют применять теорию иерархий (например, O'Neil, 1988). Саймон (1974) утверждал, что полуавтономные уровни иерархии формируются в результате взаимодействий между совокупностью переменных, которые имеют одинаковые скорости и пространственные домены.

Для изучения социальных масштабов иногда полезно рассматривать различные формы иерархий. Во «включающих» иерархиях группы процессов или объектов, находящихся на низших уровнях иерархии, включаются в группы, которые имеют более высокие ранги в системе (такие как современные таксономические классификации). В «исключающих» иерархиях группы объектов или процессов, которые имеют более низкие ранги, не включаются в группы на более высоком уровне (например, системы военных званий). В «составной» иерархии группы и процессы объединяются в новые подразделения со своими собственными функциями и возникающими свойствами (например, комиссия, состоящая из заинтересованных сторон).

Некоторые важные социальные процессы не вписываются полностью в понятие включающих иерархий, в которых сильно скоррелированы пространство и время. Социальные сетевые структуры могут создать очень сильные связи между отдельными местами, что приводит к взаимодействиям, пересекающим пространственные и институциональные границы. Примером может сложить поток идей и координация действий в разных странах посредством транснациональных организаций гражданского общества, которые не обязательно проходят последовательные уровни включающей иерархии. Например, движение Чипко («обнимающий дерево») в Индии началось как деятельность локального масштаба, затем быстро приняло международные масштабы и инициировало аналогичные социальные экологические движения по всему миру. Такие потоки идей или пропаганда координирующих действий также имеют тенденцию к оппортунизму, перепрыгивая через масштабы в поиске масштаба или форума, который обеспечит им наибольшие шансы получения успешных результатов (Keeck and Sikkink, 1999).

Передача технологий и инвестиций или участие в постадийной кооперации при производстве товаров в качестве подразделений транснациональных корпораций являются еще одним примером пересечения границ. Процессы диффузии технологических и институциональных инноваций обычно являются критическими факторами в использовании экосистемных услуг. Такие понятия, связанные с сетевыми структурами, по всей вероятности, будут иметь значение для ОЭ при выявлении связей между непосредственными и первичными детерминантами или причинными факторами и для идентификации возможных вариантов реагирования. Понятия, связанные с сетевыми структурами, также важны при рассмотрении вариантов реагирования в мелких масштабах, которые могут воспроизводиться в более крупных доменах, не проходя через четкие включающие иерархии структур управления.

Масштабы в экологических и антропогенных системах

Характерные пространственные масштабы экологических систем находятся под влиянием многочисленных факторов, включая область распространения индивидуальных мобильных организмов или сферу влияния немобильных организмов, географическое распределение популяций с межпородным скре-

щиванием, территорию, на которой имеет место возмущение, расстояние, на которое транспортируется материал в течение периода его экологической активности. Например, реальная долговечность двуокиси углерода в атмосфере составляет несколько веков, т. е. в течение этого времени он может распространяться по всему миру. Поэтому его характерный масштаб является глобальным. Напротив, тропосферный озон может переноситься только потоками ветра на несколько сотен километров, прежде чем он будет ассимилирован атмосферными реакциями; таким образом, его характерный масштаб является региональным.

Характерные временные масштабы экологических систем находятся под влиянием жизненных циклов организмов, скоростью оборота их материальных резервов и средним периодом между возникновением внешних возмущений в данной местности. Важные различия, особенно при определении эластичности системы, существуют между быстрыми и медленными переменными или процессами. Пороги необратимости изменений обычно связаны с вариабельностью медленных переменных (Gunderson and Holling, 2002).

Пространственные масштабы социальных, политических и экономических процессов или переменных формируются областью действия, воздействием или правами доступа, осуществляемыми на разных уровнях институтами или социальными организациями. Социально-экономические временные масштабы детерминируются временем реагирования со стороны людей и их институтов; они могут быть очень быстрыми (электронная торговля услугами) или относительно медленными (типичный пример — институциональные изменения). Например, характерным масштабом для отдельного хозяйства в условиях безусловного права собственности на недвижимость может быть земельный участок, которым люди владеют; для общины это может быть деревня или муниципальная граница, а для страны — территория, заключенная между национальными границами или исключительная экономическая зона в океане. Пространственные масштабы экономических процессов обычно имеют политические ограничения и детерминируются территорией, на которой товары и услуги обмениваются, добываются, транспортируются или распределяются. Экономические или политические процессы, в свою очередь, встроены в социокультурное пространство и пронизываются социокультурными процессами, которые происходят на различных институциональных уровнях.

Прямые взаимодействия между людьми и экосистемами, например в сельском хозяйстве, лесном хозяйстве или при других видах землепользования, большей частью происходят в местном масштабе или на микроуровнях (см. рис. 5.3). Это также относится и к опосредованным действиям. Например, хотя изменение климата является глобальным феноменом, реакции экосистемы детерминируются скорее изменениями локального климата, нежели средними глобальными изменениями. Более того, прямые меры по смягчению негативных воздействий и поведенческие реакции также обычно осуществляются на локальном уровне.

Хотя потребности в экосистемных услугах часто рассматриваются в более крупных масштабах, таких как страны, в действительности они предоставляют-

Рис. 5.3. Обзор некоторых широко используемых институциональных уровней и экологических масштабов

Уровни систематизированы вдоль общей вертикальной оси, представляющей пространственную протяженность. Стрелки представляют ключевые воздействия. Прямые взаимодействия в большинстве своем имеют место в локальном масштабе, однако управление происходит на многих масштабах.



Источник: Rik Leemans

ся на локальном уровне. Таким образом, оценка экосистемных услуг и их воздействия на благосостояние людей на глобальном или региональном уровнях обычно должна:

- продвигаться вверх по масштабной иерархии экосистемы, рассматривая по очереди каждую услугу на основе использования специальных правил масштабирования, включая конкуренцию между различными акторами и различными услугами;
- распространять вниз воздействия на экосистемы на основе нисходящего масштабирования, рассматривая, например, либо давление окружающей среды (в частности, регионализация оценок глобального изменения климата), либо социально-экономическую активность (к примеру, на основе предсказания того, где лесопромышленная компания будет заниматься заготовкой леса в рамках большой концессионной территории).

Одни пространственные масштабы позволяют быстрее оценить экосистемные услуги и благосостояние людей, чем другие. Для ОЭ как комплексной оценки эти масштабы определяются на основе характерных масштабов как экологических, так и социально-экономических процессов. Так, планета, регион (часть

земной поверхности, соответствующая биому или крупному социально-политическому блоку), водосборный бассейн и местная община будут, как правило, постоянно возникать как масштабы, выбранные для ОЭ.

Временной масштаб представляет собой некоторую проблему из-за его различного понимания человеческими сообществами и общественными институтами. Возможно, наиболее известным случаем являются подходы, основанные на анализе издержек и выгод при оценке эффективности экономических инвестиций в различных временных масштабах. Например, как будут оцениваться долгосрочные платежи по отношению к краткосрочным при рассмотрении инвестиционных предпочтений? Традиционный подход заключается в использовании ставки дисконтирования, которая соотносит будущие доходы от инвестиций с тем, что можно заработать от нейтральных инвестиций, таких как взаимные фонды. Однако использование высокой ставки дисконтирования снижает оценку полезности более долгосрочных доходов и, таким образом, искажает ее эффективность в пользу инвестиций, которые приносят доходы сразу или в течение краткосрочного периода. (см. также главу 6).

Временной масштаб является также ключевым вопросом в исторических исследованиях, включая анализ институциональных, технологических и социально-политических изменений. Общепринято по-разному трактовать краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные прогнозы в терминах методов и предположений, поскольку большая продолжительность заблаговременности прогноза вызывает много неопределенностей, связанных с контекстными предположениями. Количественные прогнозы экономических и демографических изменений обычно ограничиваются временными горизонтами в 25–30 лет; более длительный период считается сферой деятельности футуристов, а не прогнозистов и формулируется в терминах сценариев, а не прогнозов.

Большинство исследований антропогенных систем включает разнообразные временные рамки. Например, национальная политика подчиняется краткосрочному ритму, установленному графиком выборов, в то время как долгосрочные тренды действуют в таких направлениях, как приватизация, передача полномочий и демократизация.

Одним из сюжетов исследования являлся вопрос о том, демонстрируют ли долгосрочные изменения регулярные, предсказуемые флуктуации? Например, 50–60-летние циклы Кондратьева в макроэкономике, возможно, связаны с волнами технологических изменений, а 15–20-летние циклы Кузнецова — с развитием инфраструктуры (Berry, 1991). Недавние исследования указывают на возможность фундаментальных взаимоотношений между геофизическими ритмами и экономическими флуктуациями (Berry, 2000). Большая часть этой работы была инициирована стремлением понять последствия естественной климатической вариабельности в тысячелетние периоды, но в ней также рассматриваются проблемы изменений окружающей среды на протяжении сезонных, годовых, десятилетних и столетних периодов.

Масштаб и политика

Политика масштаба

Выбор масштаба не является политически нейтральным, поскольку при этом можно намеренно или непреднамеренно обеспечить привилегии определенным группам людей. Принятие конкретного масштаба оценки ограничивает типы проблем, которые будут решаться, методы объяснения, которые допускаются, и обобщения, которые, вероятно, будут использоваться при анализе. Это относится к временным и пространственным масштабам, так же как и к институциональным уровням.

Например, набор экосистемных услуг, которые непосредственно потребляются и признаются как оказывающие существенные поддерживающие функции, зависит от социокультурных контекстов, которые ограничены в пространстве. По мере того как постепенно укрупняются масштабы оценки, сокращается число экосистемных услуг, которые в полном объеме обеспечиваются в каждой местности и, таким образом, могут отображаться как «покрывающие сплошь весь пол от стены до стены». Локальные услуги, которые были видимы при локальной оценке, могут не учитываться при региональной или глобальной оценке. Аналогичные базовые экосистемные процессы (такие как чистая первичная продукция) могут рассматриваться как производящие различные услуги в разных масштабах: получение древесины в локальном масштабе, но секвестр углерода в глобальном масштабе. Эти вопросы являются критическими для ОЭ, поскольку возможны эффекты замены одних экосистемных услуг другими. При использовании различных масштабов мы должны задавать себе вопрос: какие экосистемные услуги мы оцениваем и для кого они предназначены?

Анализ этих эффектов замены одних экосистемных услуг другими требует понимания политики и рынков. Многие такие эффекты, пересекающие масштабы, не воспринимаются таковыми, вместо этого они вызывают конфликты и кризисы, создаваемые более могущественными группами (обычно государством) вокруг обеспечения одной формы экосистемной услуги, пользующейся приоритетом, поскольку из нее можно извлечь ренту или другие выгоды. Масштаб может быть аргументом, который предоставляет полномочия государственным институтам. Многие государства рассматривают традиционное знание и институты как локальные с точки зрения области действия, релевантности и силы, в то время как правила и знания на уровне государства считаются более крупными с точки зрения масштаба, области действия и значения. Следствием этого способа мышления является сильная тенденция к вытеснению, преуменьшению или игнорированию локальных соображений, вопросов или предпочтений. Многие проблемы экосистемного менеджмента возникают из-за централизации и единообразности бюрократических функций, которые препятствуют адаптации и обучению на местном уровне. С другой стороны, местная адаптация не является универсально хорошим средством. Иногда государство вынуждено иметь дело с внешними побочными эффектами, которые могут быть результа-

том локальных решений, или выступать арбитром между конкурирующими претендентами на экосистемные услуги на местном уровне. Таким образом, масштаб является критически важным для вопросов управления экосистемами, как будет показано в следующем разделе.

Выбор временных масштабов оценки так же важен, как и пространственных. Если оценка фокусируется на рассмотрении краткосрочных соображений, тогда важные экосистемные услуги, региональные и локальные, такие как ресурсы пресной воды для питья, ресурсы дровяной древесины или производство продовольствия, скоро будут находиться или уже находятся под угрозой. С другой стороны, если пользователи больше озабочены решениями, которые могут иметь последствия в течение нескольких десятилетий или столетий, тогда вопросы изменения углеродного баланса или возможности снижения устойчивости экосистем из-за утраты биологического разнообразия становятся гораздо более важными.

Выбор глобального масштаба немедленно придает таким вопросам, как изменение климата и управление углеродным циклом, значительно больший приоритет, чем, скажем, улучшению санитарных условий или доступу к чистой питьевой воде. Привлекательность многомасштабного подхода для ОЭ заключается в том, что он дает шанс подумать над идентификацией проблемы и возможных мерах реагирования в рамках более чем одного масштаба. Он также позволяет анализировать явления пространственной синергичности и эффекты замены одних экосистемных услуг другими в числе возможных мер реагирования.

Таким же образом выбор территориальных границ оценки не является нейтральным, но имеет политические последствия. Например, установление границ, таких как бассейн реки, в отличие от геополитической идентичности, может иметь смысл для экологической перспективы, но быть неподходящим с точки зрения системы управления, если не существует политического механизма решения трансграничных вопросов.

Рефлексия на тему политических последствий выбора масштабов и границ является важной предпосылкой для исследования вопроса о том, какой вклад может внести многомасштабный и кроссмасштабный анализ ОЭ в процесс принятия решений и общественной политики. Установление границ лучше всего делать в рамках сотрудничества ученых, лиц, принимающих решения, и представителей различных заинтересованных групп.

Подготовка и взаимодействие институтов

Многие проблемы возникают вследствие неумения распознавать кроссмасштабные взаимодействия как в экологических, так и в социальных системах (Young, 1994). Эффективность институтов, управляющих менеджментом и потреблением экосистемных услуг, зависит не только от их собственных характеристик, но также от того, как они взаимодействуют с другими институтами. Важный класс взаимодействий — вертикальные взаимодействия, пересекающие уровни управления; они обычно корреспондируют с изменениями на пространственном масштабе.

Наиболее распространенными формами институционального взаимодействия являются связи между государственными и локальными органами. Новой сферой стало взаимодействие между национальными институтами на региональном и международном уровнях (Young, 2002). Это добавляет еще один уровень сложности как будущим движущим силам изменений, так и возможным источникам правил и руководству для человеческих предпочтений.

Хотя кроссмасштабные взаимодействия в экологических и социальных системах, оказывающие влияние на экосистемные услуги, являются всеобщими, не стоит ожидать, что в целом существует единый, самый подходящий уровень для реагирования или политики. В то время как меры реагирования на определенных уровнях или масштабах могут иметь непропорционально большее значение или влияние, соответствующие меры реагирования на различных уровнях в целом нуждаются в согласованности с тем, чтобы достичь желаемых результатов.

Руководство для многомасштабной оценки

Выбор соответствующего масштаба, разрешения и границ оценки

Предлагается несколько различных подходов для выбора наиболее подходящего масштаба оценки (Wilbanks, в печати). Одни прибегают к масштабу, в котором данные показывают максимум внутризональной и минимум межзональной изменчивости. Другие выбирают масштаб, который минимизирует статистическое отклонение между наблюдаемыми и моделируемыми явлениями (Easterling et al., 1998). Третьи взвешивают преимущества увеличения информации, получаемой посредством уменьшения пространственного разрешения, против увеличения трудностей сбора и анализа этой информации (Costanza and Maxwell, 1994).

На деле не существует единого идеального масштаба для каждого отдельного случая комплексной оценки. Выбор зависит от целей анализа и в большой степени обусловлен практическими вопросами доступности информации. В основном используются два подхода, при которых: масштаб (обычно региональный) выбирается на основе эмпирических свидетельств о рассматриваемых процессах (например, Kasperson et al., 1995; Schellnhuber and Wenzel, 1998); принимают масштабы, которые корреспондируют с социальными системами процесса принятия решений (Cash and Moser, 1998).

Несмотря на тот факт, что масштаб системы является субъективным (функцией от решаемого вопроса), положение границ не должно быть произвольным. Имеются более или менее четкие критерии для установления границ. Руководящий принцип заключается в том, что четко определенная система характеризуется сильными ключевыми обратными связями внутри своих границ и слабыми, медленными, постоянными или однонаправленными взаимодействиями, пересекающими ее границы.

Практический подход к пространственной делимитации экосистемы заключается в том, чтобы выстроить серию наложений важных экосистем-

ных факторов, картируя при этом положение скачкообразных изменений их значений, например, в распределении организмов, биофизической окружающей среде (типах почв, водосборных бассейнов, общих рынков) и пространственных взаимодействиях (областей распространения, характера миграции, потоков вещества). Полезной экосистемной границей будет линия совпадения скачкообразных изменений большего числа рассматриваемых факторов. С течением времени граница экосистемы может перемещаться. Например, морская экосистема может ассоциироваться с апвеллингом, который развивается, движется и рассеивается. Аналогичные подходы можно использовать для делимитации антропогенных систем, таких как протяженность конкретных схем землепользования или политические границы торгового блока. Системы, рассматриваемые ОЭ, представляют собой результат наложения экосистемных границ и границ антропогенных систем.

Не обязательно рассматривать все экосистемные услуги в рамках каждого масштаба оценки. Если имеет место значительное несоответствие между характерным масштабом процесса, обеспечивающего конкретную экосистемную услугу, и выбранным масштабом оценки, предпочтительнее не рассматривать здесь эту услугу, а предоставить это оценке в более подходящем масштабе (если, конечно, такие оценки существуют).

Этот анализ масштабов является причиной для проведения многомасштабной оценки. Всесторонние оценки должны быть чувствительными к разнообразным временным и пространственным масштабам, а не фокусироваться на единственном масштабе; и даже локальная (или на уровне небольшого региона) часть масштабного спектра зачастую имеет особую важность. Процессы во всех значимых масштабах должны быть включены во всестороннюю оценку, что требует соответствующих методов перевода, синтеза и интегрирования информации о данных, переменных и процессах, происходящих между различными шкалами. Если результаты мелкомасштабных исследований должны агрегироваться к более крупным масштабам, лучше, чтобы они исходили из тех же самых поставленных перед оценкой вопросов, основывались на тех же самых подходах измерений и оценивания и использовали одинаковый формат для представления отчетных результатов. Поскольку время является однонаправленным, временная эксплицитность обычно неотъемлемое свойство методов наблюдения и отчетных результатов. Исследования должны быть в такой же мере эксплицитными и в пространственном измерении, хотя это редко случается.

ОЭ планируется как собрание оценок, выполняемых отчасти независимо на различных шкалах, которые в некоторых случаях включают друг друга. Плодотворные подходы нуждаются в интеграции проекций, построенных сверху вниз и снизу вверх, особенно в институциональном домене, хотя современное положение дел для такой интеграции еще не полностью развито (Wilbanks, публикации в прессе).

Интеграция через масштабы

Возможно, серьезнейшей проблемой для комплексной многомасштабной оценки является выявление, анализ и описание междумасштабных связей. Их существование и важность не вызывают сомнений. Наиболее часто используется подход, при котором анализируют процессы в нескольких масштабах и затем исследуют, как соотносятся между собой выводы, сделанные на различных масштабах (например, Wu and Loucks, 1995). Для анализа глобальных изменений был предложен подход, названный «стратегическое циклическое масштабирование» (Root and Schneider, 1995). Этот подход предусматривает итеративное повторение процедур масштабирования вверх и вниз, добиваясь на каждом этапе все большего приближения к пониманию содержания междумасштабных взаимодействий.

Другие предлагаемые подходы являются больше теоретическими, чем практическими. Например, можно рассматривать взаимодействия между масштабами как дальнейшее развитие теории иерархий (Allen and Starr, 1982; O'Neill, 1988). Иерархии связанных с масштабами процессов определяют «ограничивающие оболочки», в рамках которых действуют подчиненные элементы иерархии. Другие возможные подходы включают системную динамику и динамическое пространственное имитационное моделирование.

Важное место в последних исследованиях занимает работа Альянса по устойчивости (Gunderson and Holling, 2002). Если рассматривать системы в достаточно долговременных временных масштабах, то может быть плодотворной идея об адаптивном цикле (или конфигурации состояний), которая также может применяться при анализе различных пространственных масштабов.

6. Концепция экосистемной ценности и подходы к ее определению

Резюме для руководства

- Процесс принятия решений, связанных с экосистемами и их услугами, может быть особенно трудным потому, что различные дисциплины, философские взгляды и научные школы по-разному представляют ценность экосистем.
- Утилитарная (антропоцентристская) концепция ценности экосистем и услуг, которые они обеспечивают, имеет значение для человеческих сообществ потому, что люди не могут существовать без их использования, как прямо, так и косвенно (используемые ценности). Люди также придают ценность экосистемным услугам, которые они в данное время не используют (неиспользуемые ценности).
- В рамках утилитарного подхода разработаны многочисленные методологии в попытках квантифицировать выгоды от различных экосистемных услуг. В частности, лучше всего проработаны такие подходы для обеспечивающих услуг, однако в последних работах улучшены также возможности для оценки регулирующих, культурных и поддерживающих услуг. Выбор методики оценки предопределяется характеристиками каждого случая и доступностью информации.
- Неутилитарная ценность экосистемы определяется разнообразием этических, культурных, религиозных и философских основ. Она неодинакова в конкретных экосистемных сущностях, которые, как предполагается, имеют ценность, и в интерпретации того, что означает иметь неутилитарную ценность. Примечательно то, что среди них имеются экологические, социокультурные и внутренне присущие ценности. Правовые и социальные последствия нарушения законов или правил, основанных на внутренне присущей ценности экосистемы или какого-то ее свойства, могут рассматриваться как мера уровня этой ценности, приписанная им.
- Программа «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» планирует использовать определение ценности как инструмент, который увеличивает возможности лиц, принимающих решения, оценивать эффекты взаимозамены между альтернативными режимами экосистемного менеджмента и характером социальных действий, изменяющих использование экосистем и услуг, которые они обеспечивают. Это обычно требует оценки изменений в наборе услуг, обеспечиваемых экосистемой, вследствие конкретного изменения экосистемного менеджмента.
- Большая часть работ, связанных с оценкой изменений в ценности экосистемных выгод, затрагивает оценку изменений в физическом потоке выгод (числен-

ное представление биофизических отношений) и отслеживание и квантификацию цепи причинности между изменениями в состоянии экосистемы и благосостоянием людей. Общей проблемой при оценке является тот факт, что имеется информация только об отдельных связях в этой цепи и обычно она касается несопоставимых единиц.

- Экосистемные ценности в терминах обеспечивающих услуг являются только одним из оснований, на базе которых принимаются и должны приниматься решения экосистемного менеджмента. Многие другие факторы, включая понятия внутренне присущей ценности и других целей, которые может ставить общество, таких как равенство между различными группами людей или поколениями, будут также включаться в методологию принятия решения.

Введение

Важность или «ценность» экосистем по-разному рассматривается и выражается различными дисциплинами, философскими взглядами и научными школами (Goulder and Kennedy, 1997). Важнейшей целью программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» является анализ и, насколько это возможно, количественная характеристика важности экосистем для благосостояния людей с тем, чтобы улучшить принятия решений, касающихся использования и менеджмента экосистемных услуг.

Оценка влияния экосистемного менеджмента на благосостояние людей является важной целью. Однако если информация представлена только в виде перечня последствий в физических терминах (например, насколько уменьшится снабжение чистой водой или насколько увеличится производство зерновых), тогда возникает классическая проблема сопоставления яблок и апельсинов. Целью экономической оценки является обеспечение сопоставимости экосистем друг с другом на основе использования общей метрики. Это ни в коей мере не представляется легкой задачей ни в концептуальном, ни в эмпирическом планах. Вместе с тем в последние годы значительно возросли возможности общества для решения этой задачи.

Экосистемы имеют ценность потому, что они поддерживают жизнь на Земле и обеспечивают услуги, необходимые для удовлетворения материальных и нематериальных потребностей людей. Вдобавок многие люди приписывают экологические, социокультурные и внутренне присущие ценности самому существованию экосистем и видов. ОЭ признает эти различные парадигмы, основанные на разных мотивациях и понятиях ценности, наряду со многими методами оценки, которые связаны с ними.

Экосистемы и обеспечивающие, регулирующие, культурные и поддерживающие услуги, которые они обеспечивают, имеют ценность для человеческих сообществ потому, что люди извлекают из них реальную и потенциальную пользу, как прямо, так и косвенно (известны как используемые ценности). Люди также придают ценность экосистемным услугам, которые они не ис-

пользуют в данное время (неиспользуемые ценности). Эта парадигма ценности известна как утилитарная (антропоцентристская) концепция ценности и основана на принципах удовлетворения потребностей людей (благополучия).

Другой набор ценностей, приписываемых экосистемам, может быть идентифицирован как социокультурная проекция: люди придают ценность окружающей их среде в соответствии с различными взглядами на мир или концепциями природы и общества, которые носят этический, культурный, религиозный и философский характер. Эти ценности выражаются посредством, например, обозначения священных видов или мест, разработки социальных правил, связанных с использованием экосистем (например, «табу») и вдохновляющих опытов. Для многих людей социокультурная идентичность отчасти конституируется экосистемами, в которых они живут и от которых зависят, это помогает определять не только как они живут, но и кто они есть. В некоторой степени этот вид ценности охватывается понятием «культурных» экосистемных услуг. В той мере, однако, в какой экосистемы связаны с самой идентичностью сообщества, социокультурная ценность экосистемы превосходит удовлетворение утилитарных предпочтений людей.

Совершенно другой источник ценности экосистем, относящийся к причинным взаимосвязям между частями системы, представлен в четкой формулировке представителей естественных наук. Это, например, ценность конкретных видов деревьев для контроля эрозии или ценность одних видов для выживания других видов или экосистемы в целом (Farber et al., 2002). В глобальных масштабах различные экосистемы и их виды играют неодинаковые роли в сохранении стабильности важнейших процессов поддержания жизни (таких как преобразование энергии, биохимические циклы и эволюция). Значимость этой экологической ценности выражается такими показателями, как разнообразие видов, редкость видов, целостность (здоровье) экосистемы и ее устойчивость. С учетом растущей нехватки пространства и ограниченности финансовых ресурсов должны устанавливаться приоритеты относительно сохранения биологического разнообразия на всех масштабных уровнях. Выбор охраняемых территорий и установление минимальных стандартов безопасности относительно (устойчивого) использования экосистемных услуг отчасти основываются на этих экологических ценностях и критериях. Понятие экологической ценности в основном охватывается «поддерживающим» аспектом в определении экосистемных услуг программой ОЭ.

Хотя различные парадигмы ценности не имеют общего знаменателя и могут не иметь никакого базиса для сравнения, некоторые подходы к оценке, коррелирующие с ними, частично совпадают и взаимодействуют различными способами. Предпочтения людей по отношению ко всем ценностям могут в некоторой степени измеряться на основе экономических методов оценки, однако понятия экологических, социокультурных и внутренне присущих ценностей имеют самостоятельные системы мер и должны независимо использоваться в процессе принятия решений.

В данной главе дается критический обзор достоинств и недостатков этих различных парадигм ценности и того, как они дополняют или ограничивают друг друга в процессе принятия решений и формулирования политики устойчивого менеджмента и использования экосистем. В дальнейшем здесь не будут рассматриваться экологические ценности, поскольку они широко представлены во второй главе.

Утилитарный подход и экономические методы оценки

Утилитарная парадигма ценности базируется на том факте, что люди извлекают полезность из экосистемных услуг либо прямо, либо косвенно, как в настоящее время, так и в будущем. Необходимо подчеркнуть два аспекта этой парадигмы. Во-первых, польза, которую отдельный человек извлекает из данной экосистемной услуги, зависит от мотивации индивида, включая, например, его или ее потребности и личные предпочтения. Утилитарный подход, следовательно, базирует свое представление о ценности на попытках измерить специфическую полезность, которую отдельные члены общества извлекают из данной экосистемной услуги, и затем агрегировать ее для всех индивидов, обычно посредством их равного взвешивания.

Во-вторых, полезность нельзя прямо измерить. При утилитарном подходе обычно пытаются измерить все услуги в монетарном выражении для того, чтобы получить общую метрику, в которой можно выражать выгоды от самых разнообразных услуг, обеспечиваемых экосистемами. Такой подход связан только с вопросом удобства, так как используются общепризнанные единицы измерения, экономия силы, необходимые для конвертирования ценностей, которые уже представлены в монетарном выражении, в некие другие единицы, и облегчается сравнение с другими видами деятельности, которые также вносят вклад в благосостояние, такими как затраты на образование или здравоохранение. Этот подход явным образом не имеет в виду, что только услуги, которые приносят денежные выгоды, принимаются в расчет в процессе оценки. Наоборот, квинтэссенция практически всей деятельности по экономической оценке экологических и природных ресурсов заключается в поиске методов измерения выгод, которые не поступают на рынки и, таким образом, не могут непосредственно учитываться в суммарных денежных выгодах.

Мотивация экономической оценки

Наиболее общие причины необходимости оценки экосистем заключаются в следующем:

- оценить всесторонний вклад экосистем в социальное и экономическое благосостояние,
- понять, как и почему экономические акторы используют экосистемы именно таким образом,
- оценить сравнительные результаты альтернативных действий с тем, чтобы содействовать процессу принятия решений.

Многочисленные исследования содержат оценку вклада экосистем в социальное и экономическое благосостояние (Hartwick, 1994; Asheim, 1997; Costanza et al., 1997; Pimentel and Wilson, 1997; Hamilton and Clemens, 1999). Экосистемы являются составной частью богатства наций и вносят вклад в потоки экосистемных услуг, включая социальные и культурные. Однако многие экосистемные услуги не учитываются традиционной системой национальных бюджетов как часть общего дохода. Более того, несмотря на значительную долю природного капитала в национальном богатстве (World Bank, 1997), величина их истощения или обесценения, как правило, не учитывается.

В результате традиционные измерения богатства неверно оценивают уровень благосостояния, что ведет к политическим действиям, основанным на неверной информации и стратегическим социальным выборам, базирующимся на плохих советах. Например, ликвидация природных активов для финансирования текущего потребления может выглядеть как увеличение благосостояния, когда не принимается в расчет соответствующий упадок способности природной системы поддерживать поток экономических, экологических, социальных и культурных выгод в будущем. Более подходящие индикаторы, которые учитывают ценности экосистем с точки зрения потоков и активов, играют критическую роль для точного мониторинга последствий изменения в экосистемных услугах для благосостояния. Это имеет критическое значение для устойчивого использования и распределения запасов природных ресурсов во времени, а также для сохранения равенства поколений с точки зрения обеспеченности их природными ресурсами. Измерение ценности может содействовать установлению экосистемных ценностей, которые позволяют скорректировать национальный бюджет страны (иногда это называют «озеленением») и сконструировать усовершенствованные показатели изменений богатства и благосостояния. Улучшение оценки услуг, обеспечиваемых данной экосистемой, не гарантирует, что она будет сохранена, если окажется, что затраты на ее сохранение превышают выгоды, но это почти наверняка приведет к меньшей потере экосистемных услуг, чем в противном случае.

Понимание того, почему и как люди используют экосистемы именно так, а не иначе, например, когда они вырубают естественные леса, истощают почву или загрязняют поверхность воды, является второй причиной для того, чтобы предпринять оценку экосистем. Рынки определяют поведение и выбор отдельных людей и общества, а также влияют на выработку частных решений в области природопользования. Обычно существует несоответствие или клин между рыночными ценами товаров и услуг в представлении экономических агентов и скрытыми социальными издержками, связанными с их использованием. В частности, многие услуги, обеспечиваемые экосистемами, как правило, недооцениваются или вообще не имеют цены, что ведет к неэффективному и часто нерациональному использованию ресурсов. Подчеркивая существование и величину различий между частными и социальными издержками и выгодами, измерение ценности экосистем может выявить недостатки политической и институциональной организации (такие как открытый доступ, общественные

блага и непредвиденные неблагоприятные последствия использования экосистем, потери при их использовании или несовершенные рынки), тем самым обеспечивая полезную политическую информацию об альтернативных возможностях интервенций с целью их корректировки, таких как создание рынков или совершенствование стимулов.

ОЭ планирует использовать оценивание экосистем в первую очередь в качестве третьего логического обоснования его осуществления: оценивание воздействий — выигрышей и оценивание потерь при использовании альтернативных режимов экосистемного менеджмента. Этим обеспечивается инструмент, который расширяет возможности лиц, принимающих решения, оценивать последствия взаимозамен между альтернативными режимами экосистемного менеджмента и характером социальных действий, которые изменяют использование экосистем и многочисленных услуг, которые они предоставляют.

Необходимо подчеркнуть, что экосистемные ценности в том смысле, в котором они обсуждаются в этом разделе, представляют собой только одно из оснований, на котором должны строиться решения экосистемного менеджмента. Многие другие факторы, включая понятия внутренне присущей ценности, как это будет показано далее в этой главе, и другие цели, которые может иметь общество, такие как равенство между группами людей или поколениями, будут также встраиваться в рамки процесса принятия решений (см. главу 8).

Общая экономическая ценность

Концепция общей экономической ценности (ОЭЦ) — широко распространенная система положений для анализа утилитарной ценности экосистем (Pearce and Warford, 1993) (см. рис. 6.1). Эта методология обычно разделяет ОЭЦ на две категории: используемая ценность и неиспользуемая ценность.

Используемая ценность относится к ценности экосистемных услуг, которые используются людьми для потребления или для производственных целей. Она включает вещественные и невещественные услуги экосистем, которые либо используются в настоящее время (прямо или косвенно), либо имеют потенциал для предоставления будущих используемых ценностей. ОЭЦ подразделяет используемые ценности следующим образом:

- ***Непосредственно используемые ценности.*** Некоторые экосистемные услуги непосредственно используются для потребительских нужд (когда сокращается количество благ, доступных для других пользователей) или непотребительских целей (не происходит сокращения доступного количества услуг). Заготовка пищевых продуктов, древесины для топлива или строительства, лекарственных средств и охота на животных в целях потребления в природных или управляемых экосистемах — все это примеры потребительского использования. Непотребительское использование экосистемных услуг включает получение удовольствия от рекреационных или культурных красот, таких как дикая природа и наблюдение за птицами, водные виды спорта и духовные и социальные услуги, которые не требуют заготовки продуктов. Эта

Рис. 6.1. Структура общей экономической ценности экосистем



категория выгод соответствует в широком смысле ОЭ описанию обеспечивающих и культурных услуг.

- **Косвенно используемые ценности.** Широкий спектр экосистемных услуг используется в качестве промежуточных вкладов для производства конечных товаров и услуг для людей. Это вода, питательные вещества почвы, опыление и биологический контроль услуг для производства продовольствия. Другие экосистемные услуги вносят косвенный вклад в получение выгод от других конечных потребительских удобств, таких как очистка воды, ассимиляция отходов и другие регулирующие услуги, обеспечивающие ресурсы чистого воздуха и воды и, таким образом, ведущие к снижению рисков для здоровья. Эта категория выгод соответствует в широком смысле ОЭ описанию регулирующих и поддерживающих услуг.
- **Альтернативные ценности.** Несмотря на тот факт, что в настоящее время люди могут не извлекать никакой пользы из них, многие экосистемные услуги, тем не менее, содержат в себе ценность, которая заключается в сохранении возможности использовать такие услуги в будущем как отдельной личностью (альтернативная ценность), так и другими личностями или их наследниками (унаследованная ценность). Квазиальтернативная ценность относится к такому виду ценностей, которая заключается в возможности избежать необратимых по своим последствиям решений, пока не будет получена новая информация о том, имеют ли определенные экосистемные услуги неизвестные в настоящее время ценности. (Необходимо иметь в виду, что некоторые аналитики позиционируют альтернативные ценности как под-

множество неиспользуемых ценностей, не включая их в используемые ценности, однако во всем остальном они не трактуют их по-иному). Эта категория выгод включает обеспечивающие, регулирующие и культурные услуги в той мере, в которой они не используются в настоящее время, но могут быть использованы в будущем.

Неиспользуемые ценности также известны как ценности существования (или иногда как охраняемые ценности или пассивно используемые ценности). Люди приписывают ценность лишь знанию того, что ресурс существует, даже если они никогда не используют прямо этот ресурс. Это сфера частичного совпадения с неутилитарными источниками ценности, которые будут обсуждаться далее в этой главе. Утилитарная парадигма сама по себе не включает понятия внутренней присущей ценности. Однако многие люди считают, что экосистемы имеют внутренне присущую ценность. В той мере, в какой люди верят в собственную ценность экосистем, она будет отчасти влиять на значение ценности существования, которую они возлагают на рассматриваемую экосистему. В конечном итоге внутренне присущая ценность будет косвенным образом включаться в оценку общей экономической ценности при утилитарном подходе. Измерение этого вида ценности является наиболее трудным и дискуссионным.

Методы экономического оценивания

В рамках утилитарного подхода были разработаны многочисленные методологии, которые пытались представить в численном виде выгоды от различных экосистемных услуг (Hufschmidt et al., 1983; Braden and Kolstad, 1991; Hanemann, 1992; Freeman III, 1993; Dixon et al., 1994). Как и в случае с частными рыночными благами, общей чертой всех этих методов экономического измерения ценности экосистемных услуг является то, что они основываются на теоретических аксиомах и принципах экономики благосостояния. Эти меры изменения в благосостоянии отражаются в готовности людей платить (ГП) или в готовности получать (ГК) компенсацию за изменения в их уровне использования конкретного экосистемного блага или совокупности благ (Hanemann, 1991; Shogren and Hayes, 1997). Хотя ГП и ГК обычно трактуются как взаимозаменяемые, между ними существуют важные концептуальные и эмпирические различия. В широком смысле ГП соответствует ситуации, когда природопользователи не являются собственниками ресурса, обеспечивающего услугу, или когда уровни услуг возрастают, в то время как ГК соответствует ситуации, когда они — собственники ресурса, обеспечивающего услугу, или когда уровни услуг сокращаются. На практике оценки ГК имеют тенденцию быть значительно выше, чем оценки ГП. По этой причине чаще используются оценки ГП, поскольку они более консервативны.

Методы, которые обычно используются для оценки ценности различных услуг, показаны на рисунке 6.1. Выбор метода измерения детерминируется рядом факторов и условий. Например, когда экосистемная услуга находится в частной собственности и продается на рынке, покупательские предпочтения яв-

ляются индикатором отношения к этому товару по сравнению с другими его заменителями или взаимодополняющими товарами при данных соотносительных ценах и других экономических факторах. Для таких экосистемных услуг можно точно установить кривую спроса на основании наблюдаемого рыночного поведения. Однако многие экосистемные услуги не находятся в частной собственности и не выставлены для продажи на рынке, и поэтому кривые спроса для них не могут непосредственно наблюдаться и измеряться. В этих случаях для измерения ценности используются альтернативные методы. Различные пользователи и авторы часто классифицируют разнообразные методы измерения ценности экосистемных услуг неодинаково. Таким образом, сгруппированная и поименованная система методов образует обширную классификацию, содержательная сторона которой в основном зависит от того, основаны ли меры ценности на данных наблюдения или гипотетических данных.

Стандартный подход к измерению ценности, который использует данные о реально наблюдаемом поведении, далее подразделяется на методы прямого и косвенного наблюдаемого поведения (см. вставку 6.1). Когда имеется возможность применить эти методы, они в целом считаются более предпочтительными по сравнению с измерениями, основанными на гипотетическом поведении.

Второй подход к измерению ценности использует меры экономической ценности, основанные на гипотетическом поведении производителей и потребителей экосистемных услуг. В этой категории методов ответы людей на прямые вопросы, касающиеся гипотетических рынков или ситуаций, использованы для выведения показателя ценности. Эта группа методов также была подразделена на подгруппы гипотетических непосредственных и гипотетических косвенных мер получения показателя ценности. Гипотетически непосредственные меры определения ценности заключались в прямом опросе респондентов о том, сколько они готовы платить за использование каких-то конкретных экосистемных услуг. Вторая подгруппа мер ценности (ГП и ГК) основывалась на ответах респондентов, опрашиваемых об их личных предпочтениях в ранжировании конкретных экосистемных услуг или совокупностей услуг в соответствии с их ценностью.

Последняя категория подходов известна как перемещение выгод. Она не является методологией как таковой, а скорее использованием оценок, полученных любым методом в одном контексте, для измерения ценности в другом контексте. Например, оценка выгоды, полученной туристами в одном парке, может быть использована для оценки выгоды, получаемой от созерцания дикой природы в другом парке. Перенос выгод являлся предметом серьезных дискуссий в экономической литературе, поскольку он часто применялся в неподходящих случаях. Кажется, намечается консенсус в том смысле, что перенос выгод может обеспечить достоверные и надежные оценки при определенных условиях. Последние включают условие о том, что измеряемый товар или услуга являются идентичными в месте, где были сделаны измерения, и в месте, где они применяются, а группы населения, которые связаны с ними, имеют одинаковые характеристики. Конечно, оригинальные оценки, которые перемещаются,

ВСТАВКА 6.1. Оценка экосистемных услуг на основе данных наблюдений

- *Методы, основанные на непосредственных наблюдениях поведения.* Эти методы выводят оценки на основе наблюдаемого поведения производителей экосистемных услуг и их потребителей. Они обычно используют рыночные цены и наиболее часто применяются в случаях, когда экосистемные услуги находятся в частной собственности и выставляются на продажу на функционирующих рынках. Этот подход наиболее часто применяется в потребительских целях, когда блага извлекаются из экосистем и продаются на рынках.
- *Методы, основанные на косвенных наблюдениях поведения.* Эта категория также использует фактические данные о наблюдаемом поведении, которые, однако, не касаются рассматриваемой экосистемной услуги. При отсутствии реального рыночного поведения по отношению к определенной услуге эти методы используют наблюдения о реальном поведении на имитируемом рынке, который гипотетически имеет прямое отношение к ценности экосистемной услуги. Примерами этой категории услуг являются гедонические методы установления цен (которые используют статистические методы для того, чтобы расчлнить цену, уплачиваемую за услугу, на подразумеваемые цены на каждое из свойств услуги, включая экологические свойства, такие как доступ к рекреации или чистому воздуху) и методы измерения затрат на посещение (которые используют наблюдаемые затраты, необходимые для перемещения в пункт назначения для того, чтобы вывести функции спроса для этого назначения). Эта группа также включает затратные методы, такие как методы измерения стоимости замены экосистемной услуги. Такие методы определения ценности экосистемных услуг основываются на измерении затрат на их подмену какими-то заменителями. Например, услуги по очистке воды, которые обеспечиваются экосистемой, могут быть заменены новым заводом по очистке вод. Такие процедуры не точно отражают меры ценности экосистемы, связанные с определением выгод для благосостояния людей от замены экосистемных услуг. (Они иногда недооценивают, а иногда переоценивают ценность экосистем).

должны сами по себе быть надежными для любой попытки их переноса, поддающейся интерпретации.

Каждый из этих подходов широко использовался в последние годы, и существует обширная литература по их применению. Эти методики могут применяться и применяются для анализа широкого круга вопросов, включая измерение ценности культурных выгод (Pagiola, 1996; Navrud and Ready, 2002). В целом более прямые методы являются более предпочтительными, чем косвенные. Однако выбор методики оценки в каждом конкретном случае будет диктоваться спецификой этого случая и имеющейся информацией.

Было разработано несколько методик определения ценности, удовлетворяющих характеристикам специфичных проблем. Например, метод измерения до-

рожных затрат был разработан для измерения полезности, извлекаемой посетителями таких мест, как охраняемая территория. Модификация метода измерения продуктивности, с другой стороны, может расширить его применение для широкого круга вопросов. Метод готовности платить за услуги потенциально может применяться для любого случая определения экосистемной ценности — просто нужно соответствующим образом формулировать задаваемые вопросы. Этот подход стал широко использоваться, и, возможно, даже чрезмерно, поскольку его можно легко применить неверным образом и поскольку он основан на данных о гипотетическом поведении, что по существу менее надежно. Доступность информации является часто встречающимся ограничением при выборе подходов для определения ценности экосистем. Методики, основанные на гедонических ценах, например, требуют большого количества данных, что ограничивает их применение.

Применение экономических расчетов на практике

Какой бы метод ни применялся для оценки услуги, анализ должен начаться с формулирования соответствующим образом вопроса, на который нужно получить ответ. Во многих политически важных случаях предмет беспокойства являются изменения в уровне и наборе услуг, обеспечиваемых экосистемой. В любой данный момент времени экосистема обеспечивает конкретный «поток» услуг, который зависит от типа экосистемы, ее состояния («запаса» ресурсов), от того, как она управляется, и ее социально-экономического контекста. Изменение в менеджменте (как негативное, такое как обезлесение, так и позитивное, такое как совершенствование методов лесозаготовок) приведет к изменению состояния экосистемы и, следовательно, потока выгод, которые она способна генерировать. Полная утрата всех экосистемных услуг происходит редко; например, лесной водосбор, расчищенный от леса и преобразованный для сельского хозяйства, может все еще обеспечивать набор обеспечивающих, регулирующих, культурных и поддерживающих услуг, даже если этот набор и величина конкретных услуг будут изменяться. Следовательно, оценка изменения в ценности услуг, которое является результатом данного изменения в экосистемном менеджменте, как правило, наиболее значима для лиц, принимающих решения, и политических деятелей. Там, где изменение приводит к полному уничтожению экосистемных услуг, например, преобразования экосистемы в результате экспансии городов или строительства дорог, изменение в ценности будет равно общей экономической ценности услуг, обеспечиваемых экосистемой. (Измерения общей экономической ценности услуг, обеспечиваемых конкретной экосистемой, могут быть также полезными для политических деятелей, представляя собой экономический индикатор, точно так же как показатели валового национального продукта или реальных сбережений обеспечивают политически важную информацию о состоянии экономики).

Оценка изменения ценности экосистемных услуг может производиться как посредством непосредственного измерения, так и на основе отдельных подсчетов ценности экосистемных услуг при нынешнем и альтернативном режи-

мах менеджмента и последующего их сопоставления. Если утрата данной услуги является необратимой, то необходимо включать и утрату ее альтернативной ценности. (При этом важным моментом является тот факт, что соответствующее сопоставление производится между экосистемой с изменением менеджмента и без него; это не то же самое, что сопоставление экосистемы до и после изменения менеджмента, поскольку часто многие другие факторы также изменяются). Типичный вопрос, который задается в этом случае, — будет ли общая экономическая ценность набора услуг, обеспечиваемых экосистемой, которая управляется одним способом, больше или меньше общей экономической ценности набора услуг, обеспечиваемых этой же экосистемой при изменении способа управления.

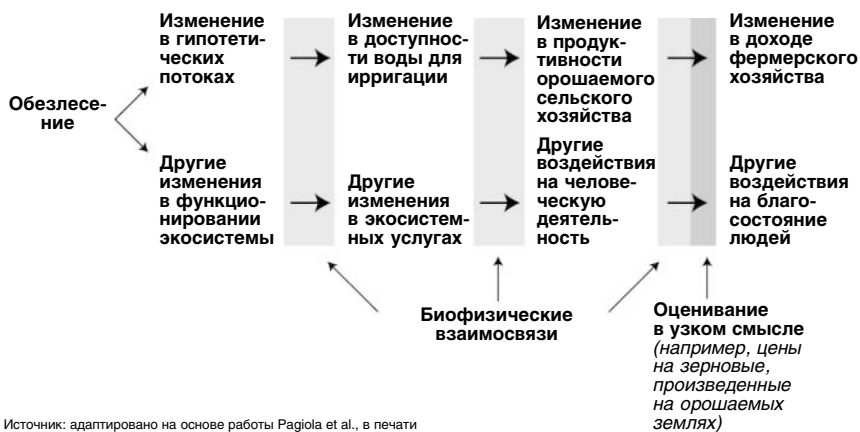
Действительное изменение ценности выгод, получаемых от экосистемы, может быть выражено либо как изменение в стоимости годового потока выгод, если эти потоки относительно постоянны, либо как изменение современной ценности всех будущих экосистемных потоков. Последнее равносильно изменению стоимости капитала экосистемы и является особенно полезным, когда будущие потоки, по прогнозам, будут значительно изменяться с течением времени. (Важно иметь в виду, что стоимость капитала экосистемы не является ни обособленной, ни дополнительной составляющей по отношению к стоимости потоков выгод, которые она производит. Скорее всего они тесно взаимосвязаны в том смысле, что стоимость капитала экосистемы есть современная оценка ценности всех потоков выгод, которые экосистема будет производить в будущем).

Оценка изменения стоимости потока выгод, обеспечиваемых экосистемой, начинается с оценки изменения физического потока выгод. Это иллюстрируется рисунком 6.2 для гипотетического случая обезлесения, которое оказывает воздействие на водные услуги, обеспечиваемые экосистемой.

Большое количество работ, посвященных этой проблематике, в действительности связано с численным выражением биофизических взаимосвязей. Во многих случаях для этого требуется выявление цепочки причинно-следственных отношений и их представление в количественной форме. Так, оценка изменения в продуктивности орошаемого сельского хозяйства вследствие обезлесения требует измерения воздействия обезлесения на гидрологию водных потоков, определения того, как их изменения влияют на водообеспеченность ирригации и затем оценки того, как изменение в доступности воды влияет на продуктивность сельского хозяйства. Только в конце этой цепочки производится оценка в строгом смысле этого слова. На этой стадии изменения продуктивности сельского хозяйства присваивается определенная стоимость, которая в этом примере, очевидно, будет достаточно простой, поскольку она основывается на наблюдаемых ценах на сельскохозяйственную продукцию и затратах на ее выращивание. Суммарное изменение в стоимости экосистемных услуг, происходящее в результате обезлесения, определяется суммированием результатов всех видов воздействий.

Очевидно, для того, чтобы проследивать всю цепь, подобную этой, требуется тесное сотрудничество между экспертами в различных областях, в данном

Рис. 6.2. Оценка воздействия экосистемного изменения



Источник: адаптировано на основе работы Pagliola et al., в печати

примере между лесоводами, гидрологами, мелиораторами и агрономами, а также экономистами. Общей проблемой оценивания является наличие данных только о некоторых связях в причинно-следственной цепи, часто выраженных в несопоставимых единицах. ОЭ может внести большой вклад, помогая представителям различных научных дисциплин понять, что необходимо для объединения их усилий и результатов, чтобы сделать возможным полный, действительно комплексный анализ таких проблем.

На пути объединения различных ветвей анализа возможны некоторые ошибки и просчеты, которых следует остерегаться. Как правило, невозможно оценить некоторые виды стоимости с помощью любых доступных методов вследствие недостатка данных или из-за трудностей извлечения из них желаемой информации. В этом случае оценки ценности экосистемных услуг будут занижены. Напротив, существует противоположная опасность, что выгоды (даже если их стоимость измерена точно) могут быть учтены дважды.

При необходимости анализ может осуществляться с точки зрения либо общества в целом («социальный» анализ), либо индивидуальных групп внутри общества («частный» анализ). Концентрация внимания на отдельной группе людей обычно требует фокусирования на подмножестве выгод, обеспечиваемых экосистемой, поскольку эта группа может получить некоторые определенные выгоды, а не другие. (Группы, находящиеся внутри экосистемы, например, как правило, получают большую часть прямо используемых выгод, но меньшую — косвенно используемых выгод, в то время как последние получают пользователи, расположенные вниз по течению). Это зачастую потребует использования оценок ценности, характерных для этой группы; ценность дополнительной воды, например, будет различаться в зависимости от того, будет ли она использовать-

ся для потребления людьми или для ирригации. Таким образом, анализ позволит принять во внимание распределительные воздействия и соображения равенства, так же как и общего влияния благополучия на общество в целом. Этот тип разложения на составные части будет также полезен для понимания стимулов, с которыми сталкиваются отдельные группы при принятии решений экосистемного менеджмента. Многие экосистемы плохо управляются с социальной точки зрения именно потому, что большинство групп, которые принимают управленческие решения, воспринимают только подмножество выгод, обеспечиваемых экосистемой.

Таким же образом оценивание воздействия изменений в системе управления природопользованием на будущие потоки выгод позволяет учитывать интересы разных поколений людей. Здесь также большое количество работ, посвященных этой проблеме, касается предсказаний изменений в будущих физических потоках экосистемных услуг, а реальная оценка в узком смысле занимает малую часть их содержания. Вполне очевидно, что прогнозирование величины стоимости, которую будущие поколения будут придавать данной услуге, затруднено. Технические, культурные и другие изменения могут привести к тому, что стоимость, которая в настоящее время прилагается к услуге, будет либо возрастать, либо сокращаться. Обычно лучшее, что может быть сделано, — просто предположить, что нынешние ценности останутся неизменными. Если тренды показывают, что произойдет конкретное изменение в ценностях, это можно легко включить в анализ. Однако такие предсказания печально известны своей недостоверностью.

Неутилитарная ценность

Со многих этических, религиозных и культурных точек зрения экосистемы имеют ценность, даже если они непосредственно не вносят вклада в благосостояние людей. Некоторые экосистемы могут быть жизненно важными для самоутверждения сообщества людей как отличного от других сообществ или культуры. Таким образом, сохранение здоровья таких экосистем является необходимым условием измерения изменений в общем благосостоянии таких сообществ или культур. Более того, в той мере, в какой эоцентрические философские и этические взгляды такого сообщества или культуры осознают внутренне присущую ценность развивающихся вне человеческого влияния видов и экосистем, их социокультурная ценность также выходит за рамки ее непосредственного значения для благосостояния людей.

Социокультурные ценности

Для многих людей экосистемы тесно ассоциируются с глубоко укорененными историческими, национальными, этическими, религиозными и духовными ценностями. Конкретная гора, лес, бассейн реки могли быть, например, местом важного события в их прошлом, жилищем божества или местом поклонения, местом, значимость которого связана с духовной трансформацией или

воплощением национальных идеалов. Эти примеры представляют собой некоторые виды ценностей, которые ОЭ рассматривает как культурные услуги экосистем. И до некоторой степени они охватываются утилитарными методами оценки. Но в той мере, в какой некоторые экосистемы жизненно необходимы для подлинной идентичности отдельных народов, их ценность не может полностью улавливаться такими методиками.

Подобные ценности находятся между парадигмами утилитарных и внутренне присущих ценностей. Они могут устанавливаться, например, на основе использования методик партисипативной оценки (Campell and Luckert, 2002) или группового измерения ценности (Jacobs, 1997; Wilson and Howarth, 2002). Эти появившиеся недавно методики базируются на предположении, что измерение ценности экологических благ и услуг должно исходить из процесса открытого публичного обсуждения, а не агрегирования отдельно измеряемых индивидуальных предпочтений. При этом подходе небольшие группы граждан собираются вместе для свободной дискуссии, где они обсуждают экономическую ценность экосистемных благ и услуг (Wilson and Howarth, 2002). Конечным результатом является совещательный или «групповой» пропорциональный процесс (ПП) оценки (Jacobs, 1997; Sagoff, 1998). В рамках группового ПП явной целью становится выявление экономической ценности рассматриваемого экологического ресурса или услуги. Процесс оценки проводится способом, очень похожим на традиционный ПП опрос, при котором используются гипотетический сценарий и платные средства передачи информации, однако ключевое различие заключается в том, что установление ценности осуществляется не на основе частного опроса, а посредством групповой дискуссии и построения консенсуса.

Парадигма внутренне присущей ценности

Хотя понимание того, что природа имеет внутренне присущую ценность, является близким для многих религий и культур, оно не является привычным для современной теории рационального выбора и измерения экономической ценности. Тем не менее, аналитики на деле используют хорошо обоснованную и привычную систему мер для оценки внутренне присущей ценности людей и их различных сторон. Этот метод измерения ценности и его система мер могут быть распространены и на некоторые негуманитарные природные образования, включая экосистемы.

Тезис о том, что экосистемы имеют внутренне присущую ценность, обосновывается с различных точек зрения. Внутренне присущая ценность является базовым и общим понятием, основанным на многих разнообразных культурных и религиозных мировоззрениях. Они включают традиционные культурные мировоззрения народов Северной и Южной Америки, Африки и Австралии, равно как и основные религиозные традиции Европы, Ближнего Востока и Азии.

В иудейской, христианской и исламской религиозных традициях утверждается, что люди создаются по образу Бога. На этом основании людям приписывается внутренне присущая ценность. Библия также представляет Бога как со-

здателя растительных и животных видов, который провозгласил сотворенные таким образом вещи как «хорошие». Некоторые авторы утверждают, что, сделав это, Бог приписывает им внутренне присущую ценность, и, таким образом, растительные и животные виды и другие аспекты природы, которые Бог назвал хорошими, имеют внутренне присущую ценность в силу акта божественного творения (Barr, 1972; Zaidi, 1981; Ehrenfeld and Bently, 1985).

В некоторых культурных мировоззрениях американских индейцев животные, растения и другие аспекты природы считаются родственниками, порожденными одними универсальными матерью Землей и отцом Небом (Hughes, 1983). Таким образом, они имеют такую же ценность, как и родственники людей: внутренне присущую ценность, если не по названию, то, по крайней мере, в прагматическом смысле. Вы не можете продать свою мать ни за какую цену; даже гипотетическая экономическая оценка вашей матери является сомнительным делом. И, таким образом, некоторые старейшины американских индейцев считают, что люди не только не должны продавать мать-Землю, т. е. земли своего племени, но даже подвергать риску внутренне присущую ценность, проводя экономическую оценку земли своего племени (Gill, 1987).

Примеры других религиозных мировоззрений, подтверждающих концепцию внутренне присущей ценности, имеются в большом количестве. Основу индуистской религиозной веры составляет неотъемлемое единство всего бытия — Брами, которое лежит в основе всех природных вещей. Присутствие Браммы во всех природных вещах является индуистским базисом внутренне присущей ценности (Deutch, 1970). С этой идеей близко связан моральный императив *ahimsa* (не вреди), который распространяется на всех живых существ. Понятие *ahimsa* также является центральным в Jain-этике окружающей среды (Chapple, 1986). Буддизм также инкорпорирует *ahimsa* в качестве центрального морального императива (Chapple, 1986). Центральным понятием буддизма является и преодоление страданий путем прекращения желаний. При отсутствии желаний мир природы уже не предстает для человека как источник ресурсов, который существует для удовлетворения желаний или преимуществ (Kalupahana, 1985). Просветленный буддист, таким образом, обретает способность наслаждаться внутренне присущей ценностью природы.

Даосизм, основная философская и религиозная традиция Китая, постулирует Дао, или Путь природы, как норму человеческой деятельности (Tu, 1985). Даосизм рассматривает организации людей как подсистему организации природы. В японской синтоистской религии *kami* (боги) тесно связаны с различными аспектами природы (Odin, 1991). Поскольку *kami* занимают более высокое положение, чем люди, то аспектам природы приписывается внутренне присущая ценность. В фантастических сказаниях коренных народов Австралии различные особенности ландшафта связаны с местами, где их тотемные прародители осуществляли «формирующие землю» деяния (Stanner, 1979). Такие места являются священными и фактически имеют внутренне присущую ценность.

Это лишь небольшой перечень основ внутренне присущей ценности в западных религиозных и культурных мировоззрениях (всесторонний обзор содер-

жится в Callicott, 1994). Для лиц, принимающих решения, важно эмпирически оценить реально существующие ценности, связанные с экосистемами, т. е. внутренне присущие, социокультурные и экологические, а также утилитарные, среди ценностей, затрагиваемых экосистемно-ориентированной политикой и решениями.

Двумя современными светскими этическими течениями в западной культуре являются утилитаризм и кантианство. В рамках классического утилитаризма обобщенное понятие «счастья», понимаемое как превышение удовольствия над болью, являлось предполагаемой целью социальной политики. Современная экономическая теория берет начало в утилитаризме и постулирует «удовлетворение предпочтений» целью рационального выбора (Sen, 1987). Если агрегированное удовлетворение предпочтений становится, следовательно, целью социальной политики, то оно иногда может максимизироваться ценой погращения интересов сравнительно небольшого числа индивидов (Rawls, 1971). Потенциальная несправедливость необузданного утилитаризма сдерживается утверждением индивидуальных прав, в наиболее фундаментальном смысле — на жизнь, свободу и собственность.

Экономическая оценка экосистемных услуг подвергалась разнообразной критике со стороны различных авторов (например, Bromley, 1990; Costanza, 2000; Neal, 2000a; Neal, 2000b; Ludwig, 2000; Pritchard et al., 2000). Далее подвергалось сомнению сведение всех ценностей к предпочтениям (Sagoff, 1988). Отдельная личность может предпочитать шоколад ванильному мороженому, но некоторые находят унижительным для внутренне присущей ценности человеческой жизни и человеческой свободы говорить, что так как сообщество людей коллективно предпочитает не устраивать гладиаторские бои, не иметь в собственности рабов или что-нибудь еще в этом роде, то как индивид личность просто предпочитает честность вероломству или справедливость предательству.

Противоположная утилитаризму идея о том, что существует различие между предпочтениями и ценностями и что рассуждения об индивидуальных правах уравнивают расчеты совокупной полезности, была наиболее ясно и сильно выражена Кантом, который писал: «Все имеет либо *цену*, либо *достоинство*. То, что имеет цену, может заменяться каким-либо эквивалентом; с другой стороны, то, что свыше любых цен и поэтому не допускает никаких эквивалентов, обладает достоинством. Однако то, что составляет условие, только при котором нечто может быть целью в себе самом, не имеет просто относительной ценности, т. е. цены, но внутренне присущую ценность, т. е. достоинство» (Kant, 1959 [1785]:53).

В силу того, что права человека, основанные на достоинстве и внутренне присущей ценности человеческих существ, традиционно использовались для сдерживания крайностей и потенциальной несправедливости при измерении совокупной полезности, многие неантропоцентристские этические теоретики широко использовали парадигму внутренне присущей ценности. Они впервые расширили ее до включения различных животных (Regan, 1983). Некоторые из них пытались продвинуть это направление аргументации еще дальше, утверж-

дая, что все организмы имеют интересы, собственные блага, естественные цели, достижения и воплощения и должны наделяться внутренне присущей ценностью (Taylor, 1986). Другие на основании плодотворного исследования Альдо Леопольда (1949) утверждали, что уровни биологической организации, которые находятся вне организмов (виды, биотические сообщества, экосистемы), также обладают внутренне присущей ценностью (Callicott, 1989; Rolston, III 1994). Вне зависимости от базиса внутренне присущей ценностью наделялись различные аспекты природы (гены, организмы, популяции, виды, элементы, важные с точки зрения эволюции, биотические сообщества, экосистемы) и природа как целое (биосфера).

Базис, на основе которого приписывается внутренне присущая ценность, может ограничивать круг тех, на кого он распространяется. Например, если рациональность является свойством, которым должно обладать что-либо для того, чтобы иметь внутренне присущую ценность, тогда только рациональные существа (на деле только человеческие существа) могут признаваться обладающими внутренне присущей ценностью. Неантропоцентристские теоретики, которые выдвинули критерий «иметь интерес» для приписывания внутренне присущей ценности, таким образом, ограничивают ее индивидуальными организмами. В традиционном иудаистско-христианском мышлении те, кто полагал, что внутренне присущая ценность должна базироваться на свойстве быть созданным по подобию Бога, также фактически ограничивают внутренне присущую ценность человеческими существами. Хотя в фантастических сказаниях коренных народов Австралии особенности ландшафта имеют внутренне присущую ценность, отдельные растения и животные обычно не обладают ею (за исключением тех, которые ассоциируются с личным тотемом индивида). Альдо Леопольд (1949) считал, что вещи, заслуживающие «любовь и уважение» людей, обладают внутренне присущей ценностью. Теоретически человек может любить и уважать все, что угодно, но Леопольд утверждал, что среди прочих других вещей «биотические сообщества» уступают человеческой способности любить и уважать.

Взаимодействия политических и рыночных метрик

Наряду с использованием рынка или его заменителей для установления экономической ценности в демократических обществах современным социальным доменом для приписывания внутренне присущей ценности является парламент или законодательный орган (Sagoff, 1988). В других сообществах суверенная власть декларирует внутренне присущую ценность, хотя это может менее точно отражать реальные ценности граждан, чем парламентские или законодательные акты и постановления. Мерой для оценки внутренне присущей ценности является суровость социальных и правовых последствий нарушения законов, запрещающих продажу или какой-либо иной вид риска для того, что признается как имеющее внутренне присущую ценность. В западных сообществах, которые находились под длительным влиянием иудаистско-христианского мировоззрения и кантовской моральной философии, высшая внутренне присущая

ценность приписывается человеческой жизни. Исходя из этого наиболее суровые последствия вызывает убийство людей.

Представления о каждом виде ценностей — утилитарных, экологических, социокультурных и внутренне присущих — формировались на общем фоне развития человеческой цивилизации и не всегда в благоприятных условиях. Так, разные виды ценностей частично совпадают и взаимодействуют различными способами. Одним из общих последствий социального признания и правовой институционализации внутренне присущей ценности какого-то объекта является изъятие его из открытого рынка на том основании, что оно имеет достоинство и поэтому не должно иметь цены. Наиболее очевидным и понятным примером являются сами люди. В большинстве современных сообществ не существует легального рынка для торговли людьми; нет открытого рынка рабов. С наступлением эпохи трансплантации человеческих органов некоторые сообщества решили, что не должно также существовать легального рынка человеческих органов; подразумевается, что они имеют внутренне присущую ценность.

Часто возникает черный рынок тех существей, которые широко признаны как имеющие достоинство, чтобы зарегистрировать сигнал в политической системе мер внутренне присущей ценности. В зависимости от силы такого сигнала, например социальных и правовых последствий назначения цен и торговли такими предметами, предложение этих предметов падает, а цена возрастает. Таким образом, один из видов воздействия политической системы мер внутренне присущей ценности на рыночную стоимость предметов аналогичен воздействию акцизного налога или тарифа.

Некоторые вещи могут, вероятно, иметь и достоинство, и цену, например человеческий труд. Общество может защищать признанные внутренне присущие ценности, которые также обладают полезностью, обеспечивая правильные установления цен на них. Это может быть этическим обоснованием законов о минимальной заработной плате, правового закрепления обязательного медицинского страхования и пенсионных пособий в сообществах, которые обеспечивают такую защиту законодательным образом. Сообщества могут также ограничивать труд людей на основе постановлений, предназначенных для защиты здоровья и безопасности работников.

Законы и постановления, признающие внутренне присущую ценность таких объектов, как вымирающие виды, биологическое разнообразие в более широком смысле и экосистемы, например, экосистемы водно-болотных угодий, создали регулируемую среду, на которую начинают реагировать рыночные силы. Появляется легальный рынок природоохранных «кредитов». Например, красноголовый дятел является «внесенным в список» видом, охраняемым Законом США о вымирающих видах, который проводится в жизнь U.S. Fish and Wildlife Service (FWS). Соглашение между International Paper (IP) и FWS разрешает этой компании собрать в одном месте размножающиеся пары красноголовых дятлов на ее собственной территории в нескольких юго-восточных штатах и интенсивно управлять ею как местом обитания вымирающих видов. Соглашение позволяет IP заготавливать древесину на освобождающихся участках и продавать кре-

дители другим собственникам мест обитания красноголовых дятлов по мере восстановления вида и увеличения размножающихся пар сверх установленного порога (U.S. Fish and Wildlife Service, 1999). Точно так же компания, желающая перевести водно-болотные угодья в территорию для строительства торгового центра, встречается с регулирующими ограничениями, запрещающими разрушение заболоченных территорий. Она может подчиниться этим ограничениям, создав себе кредит доверия покупкой у собственника отдаленного участка земли, чья собственность включает сопоставимый по площади участок заболоченной территории, который будет охраняться (Fernandez, 1999). Это обеспечивает рыночный стимул для собственников заболоченных территорий в их сохранении.

Другой вид воздействия политической системы мер внутренне присущей ценности на рыночную систему формирования цен заключается в переносе бремени защиты с тех, кто должен был охранять объект, который обладает социально признанной и юридически санкционированной внутренне присущей ценностью, на тех, кто будет коммерчески эксплуатировать ее. Дискуссии вокруг исследований, посвященных стволовым клеткам человеческого эмбриона в США, является наглядным примером этому. Как утверждали некоторые люди (с неоднозначным политическим успехом), являясь частями человеческого существа, стволовые клетки человеческого эмбриона, предположительно, обладают достоинством и поэтому не могут коммерчески эксплуатироваться фармацевтической индустрией. Для парирования этого аргумента фармацевтическая индустрия и ее научные союзники должны привести успешный контраргумент, что совокупная полезность исследований стволовых клеток человеческого эмбриона настолько велика, что гарантирует превосходство над предполагаемым достоинством этой части человеческого существа (Orkin and Morrison, 2002).

То, что некий объект был публично признан как обладающий внутренне присущей ценностью, не означает, что его ценность является абсолютной и непоколебимой. Даже человеческие создания могут быть «преобразованы» из уважения к другим ценностям. Например, часто солдаты вынуждены вставать на пути зла, чтобы продвигать осознанные национальные интересы страны или даже ее совокупное экономическое благосостояние. В таких случаях внутренне присущая ценность человеческих созданий приносится в жертву другим ценностям. Но когда внутренне присущие ценности не вступают в противоречие с утилитарными ценностями, бремя их охраны налагается на тех, кто защищает утилитарные ценности.

Возможно, наиболее интересным и уместным примером законодательного присвоения внутренне присущей ценности некоторому аспекту природы, а также столкновения систем мер утилитарных и внутренне присущих ценностей служит Закон США о вымирающих видах, введенный в действие в 1973 г. Предоставляя абсолютную правовую защиту включенным в список вымирающим видам, этот закон фактически наделяет их достоинством, которое по своей силе сопоставимо с достоинством, соответствующим индивидуальной человеческой жизни. Как отмечалось выше, даже достоинство человеческой жизни может

попираться на законных основаниях, однако обязанность обосновывать правомерность этого возлагается на тех, кто будет поступать подобным образом. В 1978 г. в закон были внесены поправки с тем, чтобы создать комиссию по вымирающим видам на уровне кабинета министров, наделенную полномочиями решать вопросы о том, является ли альтернативная стоимость (в рыночном измерении) охраны включенных в список видов достаточной высокой, чтобы гарантировать от попраания их достоинства (в политическом измерении).

Это взаимодействие между политической мерой внутренне присущей ценности и мерой рынка (или его заменителей) утилитарной ценности имеет аналог в экономическом оценивании, называемый минимальный стандарт безопасности (МСБ). Подходы к задаче экономического оценивания экосистемных услуг на основе МСБ практически эквивалентны социальному признанию их внутренне присущей ценности и их правовой защиты. В то время как анализ издержек и выгод рассматривает каждый случай и выстраивает массу доказательств в подтверждение издержек и выгод сохранения, подход МСБ исходит из презумпции, что сохранение здорового функционирования каждой экосистемы является позитивным благом (рассматривая в целом экономические, экологические, социокультурные и внутренне присущие ценности). Эмпирический экономический вопрос заключается в том, насколько высокими будут скрытые издержки удовлетворения требований МСБ? Правило решений на основе МСБ заключается в том, чтобы сохранять экосистему до тех пор, пока скрытые издержки этого не станут непомерно высокими. Бремя обоснования превышения такого порога, таким образом, возлагается на тех, кто выступает против сохранения экосистемы (Randall 1998).

Количественный порог, до которого должны повыситься скрытые издержки для того, чтобы нарушить МСБ, оставляется как открытый эмпирический вопрос. На практике такие пороги устанавливаются на основе политических мер. Экономический порог нарушения МСБ для здоровья экосистемы будет зависеть отчасти от того, насколько успешно его защитники будут убеждать избирателей, что экосистема обладает не только достоинством, но также и ценой, и должна охраняться до тех пор, пока скрытые издержки этого не станут непомерно высокими. Вопрос о том, какие издержки должны считаться достаточно высокими, будет регулироваться силой законов и правил, введенных для защиты экосистемы. В этом случае, однако, внутренне присущая ценность (в политическом измерении) повышается значительной утилитарной ценностью экосистемных услуг; их психологическими и духовными утилитарными ценностями; их альтернативной, унаследованной и существующей ценностью и их экологической и социокультурной ценностями.

Заключение

Сообщества людей стоят перед важным выбором, связанным с тем, как управлять экосистемами, воздействуя на их состояние и услуги, которые они обеспечивают, и в конечном счете на благосостояние людей. То, как принимаются

решения, будет зависеть от систем ценностей, поддерживаемых в каждом сообществе, концептуальных инструментов и методов, которыми они располагают, и доступности информации. Осуществление соответствующих выборов требует среди прочего надежной информации о фактическом состоянии и трендах развития экосистемы и об экономических, политических, социальных и культурных последствиях альтернативных курсов действий.

Программа ОЭ обеспечит лиц, принимающих решения, необходимой информацией, которая поможет им принимать соответствующие решения в области экосистемного менеджмента. Воздействие, которое эти решения будут оказывать на благосостояние людей, представляет особый интерес. В некоторых случаях это воздействие может оцениваться на основе индикаторов, таких как влияние на здоровье людей. Однако при множественных воздействиях, которые оказывают различные влияния на благосостояние людей, такие одномерные индикаторы не достаточны. В этих случаях экономическое оценивание представляет собой важный инструмент, поскольку оно позволяет сравнивать и агрегировать различные воздействия.

Конечно, значение экосистем простирается за пределы их роли в обеспечении благосостояния людей. Неутилитарные источники ценности также должны учитываться с тем, чтобы принимать оптимальные решения.

7. Аналитические подходы

Резюме для руководства

- **Общий аналитический подход**, который будет использоваться для достижения целей «Оценки экосистем на пороге тысячелетия», состоит из 9 основных задач: идентификация и классификация экосистем и их услуг; установление связей между сообществами людей и экосистемными услугами; выявление непосредственных и косвенных движущих сил изменений; выбор индикаторов состояния экосистемных условий, услуг, благосостояния людей и движущих сил; характеристика исторических трендов изменения и современного состояния экосистем, услуг и факторов изменения; оценивание воздействия изменений в экосистемных услугах на благосостояние людей; разработка сценариев развития экосистем, услуг и движущих сил изменений; характеристика возможных мер реагирования на изменения экосистем и благосостояния людей, анализ результатов оценки и информирование о достоверности ее выводов.
- ОЭ будет полагаться на 5 основных категорий информации и индикаторов: центральные базы данных (которыми будут пользоваться все рабочие группы ОЭ), данные и индикаторы для отчетов об оценке (непосредственно ориентированные на индивидуальный анализ), индикаторы для кратких версий отчетов и синтезирующих докладов (более ограниченный набор ясных, политически важных индикаторов), новые базы данных (полученные в процессе ОЭ для дальнейшего использования) и метаданные (данные, описывающие все эти наборы данных).
- Хотя новые обзорные наборы данных (например, полученных с помощью дистанционных съемок) позволяют проводить более всесторонние глобальные оценки, они, тем не менее, имеют недостатки, которые необходимо учитывать. Сюда относится неполный пространственный и непоследовательный по времени охват съемками интересующих объектов, противоречивые определения типов данных и несовпадение экологических, географических и политических границ. Некоторые из этих недостатков будут рассматриваться, когда ОЭ будет стремиться гарантировать качество данных, использованных в оценке. Для этого могут предприниматься разные меры, такие как создание архива данных, организация разработок баз данных или использование данных, уже описанных в научной литературе.
- Модели будут играть в ОЭ интегрирующую роль и будут дополнять сбор и анализ данных. Моделирование будет использоваться для анализа взаимодействий между процессами, заполнения информационных пробелов, идентификации регионов для приоритетного сбора данных и синтеза существующих наблюдений в соответствующие индикаторы.
- В рамках ОЭ будет разработано 4 или 5 сценариев средне- и долгосрочных изменений в экосистемах, услугах и движущих силах. Эти сценарии будут иметь отчетливую экологическую перспективу и будут исследовать такие темы, как сюрпризы в ходе экологических процессов и экологические обратные связи

между масштабами. Они будут строиться на социальной и экономической информации, которая содержится в существующих глобальных сценариях.

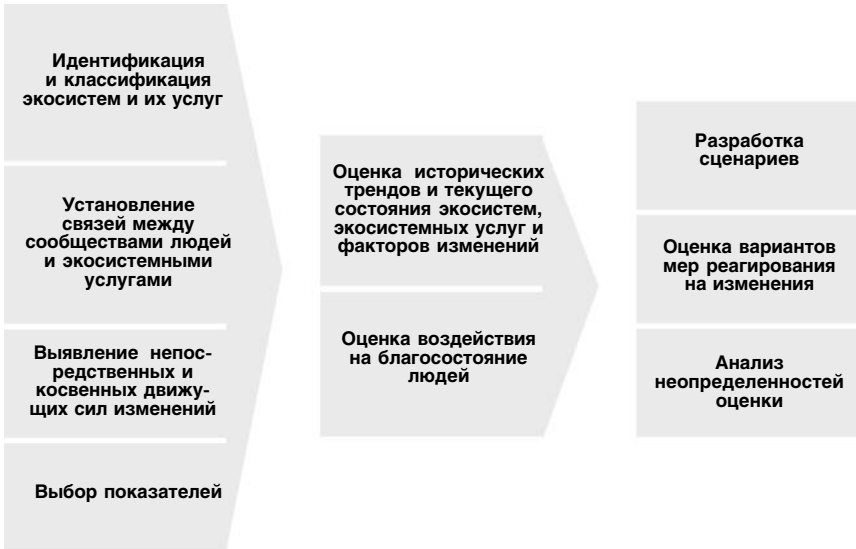
- Ученые должны сделать все от них зависящее, чтобы оценить достоверность важных выводов оценки. Они должны, следовательно, определять и информировать, какие выводы являются достоверными, какие понятны лишь отчасти и какие представляются сомнительными или даже умозрительными. Как правило, неопределенности, связанные со всеми аспектами оценки, должны представляться в отчетных материалах непротиворечивым и открытым образом.

Введение

Аналитический подход, используемый для достижения целей программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» должен удовлетворять требованиям многих научных дисциплин, участвующих в ОЭ, и соответствовать ее концептуальным основам, синтезируя состояние знания, связанного с воздействием экосистемных изменений на благосостояние людей. Управление, анализ и интерпретация информации являются ключевыми вопросами как в силу их значимости для поддержания высоких стандартов оценки, так и потому, что они могут способствовать повышению доступности и полезности результатов ОЭ. Более того, эффективное управление информацией является насущным требованием при предоставлении научного отчета о всесторонней глобальной оценке мировых экосистем. Аналитический подход ОЭ ставит 9 основных задач (см. рис. 7.1). Обращаем внимание, что несколько стрелок, показанных на рисунке, подчеркивают тот факт, что многие виды работ будут выполняться одновременно, а не последовательно, хотя в некоторых местах при необходимости информация будет переходить из одной задачи в другую.

- *Идентифицировать и классифицировать экосистемы и их услуги.* Для облегчения оценки сложных экосистем ОЭ будет подразделять их на ограниченное число категорий на основе услуг, которые они обеспечивают. Экосистемные услуги идентифицируются и группируются в функциональные категории: обеспечивающие, регулирующие, культурные и поддерживающие услуги (см. главу 2).
- *Установить связи между услугами и сообществами людей.* Здесь описываются связи между сообществами людей и отдельными экосистемными услугами, которые они используют или от которых получают какие-то выгоды. Анализ включает определение компонентов благосостояния людей, на которые оказывают влияние экосистемные услуги (такие как здоровье, средства к жизни, культура и равенство), равно как и видов человеческой деятельности, которые, в свою очередь, воздействуют на экосистемы и предложение услуг (такие как рост населения, потребление и управление) (см. главу 3).
- *Выявить косвенные и непосредственные движущие силы.* Задача заключается в том, чтобы разработать перечень косвенных и непосредственных факторов, влияющих на формирование состояния экосистем и их услуг. Косвен-

Рис. 7.1. Аналитический подход в «Оценке экосистем на пороге тысячелетия» и его главные задачи



ные и непосредственные факторы воздействуют не только на экосистемы и их услуги, но также друг на друга. Например, демографические изменения (косвенная движущая сила) могут воздействовать на экосистемы посредством изменения характера землепользования (непосредственный фактор), но также могут повлиять на другие косвенные факторы, такие как социальные ценности и институты (см. главу 4).

- *Выбрать индикаторы состояния экосистемных, услуг, благосостояния людей и движущих сил или факторов.* Выбирается совокупность индикаторов для оценки состояния экосистем, экосистемных услуг, благосостояния людей и движущих сил. Например, если экосистемная услуга заключается в обеспечении продовольствием, тогда политическим индикатором для состояния экосистемы будет служить площадь культивируемых земель; для услуги — количество произведенного продовольствия; для благосостояния людей — уровни недоедания; для движущих сил — рост населения. Затем эти индикаторы выражаются в численной форме или измеряются каким-либо другим способом для применения их в других аналитических задачах (см. главы 2, 3 и 4).
- *Оценить исторические тренды и современное состояние экосистем, их услуг и движущих сил.* Современное состояние экосистем и их услуг оценивается посредством сбора и анализа информации о выбранных индикаторах. Deta-

ли методики, с помощью которой эти данные будут анализироваться, еще не полностью отработаны, но некоторые соображения по этому поводу обсуждались в главе 2. Поскольку экосистемы динамичны, важным вопросом, нуждающимся в проработке, является значение понятия «современное состояние». В некоторых случаях под ним будет пониматься самая последняя полученная информация, однако для большинства экосистем будет необходима информация об изменчивости из года в год или, возможно, на протяжении десятилетия. (Например, бесполезно ссылаться на доступность пресной воды в конкретном году, поскольку этот показатель сильно колеблется от года к году).

- *Оценить воздействия на благосостояние людей.* Это одна из наиболее сложных задач ОЭ, поскольку она включает получение информации в основном из исследований в области естественных наук (такой как состояние пресной воды, почвы и лесов) и преобразование ее в переменные, которые представляют интерес для общества (здоровье, средства к жизни, богатство и безопасность, например). Одна серьезная проблема связана с тем, что данная услуга может воздействовать на более чем один компонент благосостояния людей. Другая серьезная проблема заключается в сортировке многих возможных замен одних экосистемных услуг другими. Наконец, должно быть тщательно проанализировано распределение выгод от экосистемных услуг между различными социальными группами.
- *Разработать сценарии.* ОЭ затрагивает не только исторические, настоящие и краткосрочные тренды экосистем, но также будущие тренды в средне- и долгосрочной перспективе. Эта информация необходима для предвидения критических изменений в экосистемах и разработки стратегий реагирования общества на них. Цель в данном случае — выявление совокупности правдоподобных будущих вариантов развития или «сценариев» для экосистем, услуг и движущих сил.
- *Оценить возможные способы реагирования.* В этой задаче идентифицируются многие возможные «варианты реагирования» с целью предотвращения ухудшения состояния экосистемных услуг или восстановления утраченных услуг. Сюда включается оценка успешности прошлых вариантов реагирования и разработка руководящих принципов планирования адекватных стратегий. Необходимо соблюдать последовательность между идентифицированными стратегиями реагирования и теми стратегиями, которые используются в сценариях (см. главу 8).
- *Проанализировать и информировать о неопределенностях в оценках.* Поскольку ОЭ связана с использованием нового и быстро меняющегося массива знаний, очевидно, что многие выводы будут вызывать сомнения. Вследствие этого анализ и информирование об уровне неопределенности в четкой и последовательной манере является центральной задачей ОЭ.

Этот перечень из девяти задач и рисунок 7.1 не имеют отношения к какому-либо конкретному пространственному или временному масштабу. Тем не ме-

нее, оценки, выполняемые в субглобальных масштабах, могут потребовать некоторого усовершенствования задач. Например, при субглобальной оценке выбор типа экосистем должен учитывать уникальные условия региона, такие как существующие биогеографические зоны. Другим примером является выбор непосредственных и косвенных факторов изменений, который должен отражать существенные пространственные и временные масштабы оценки и в то же время принимать во внимание возможное влияние внешних глобальных движущих сил. В целом девять описанных задач ОЭ должны приспособливаться к потребностям каждой субглобальной оценки.

На глобальном уровне ОЭ распределила эти задачи между тремя рабочими группами. Рабочая группа «Состояние и тренды» будет решать первые шесть задач, опираясь на результаты их деятельности, рабочая группа «Сценарии» сфокусируется на решении седьмой задачи, а рабочая группа «Меры реагирования» будет концентрироваться на решении восьмой задачи, используя достижения при решении всех семи предыдущих задач. Все три рабочие группы будут заниматься анализом и представлением неопределенностей в оценках, а также их включением в процесс принятия решений.

Рабочие группы ОЭ также фокусируются на отдельных временных интервалах. Рабочая группа «Состояние и тренды» будет оценивать современные условия и исторические тренды, как правило, за последние 40 лет. Эта группа также будет рассматривать вопросы устойчивости, представляя краткосрочные проекции (как правило, на следующие 10 лет) изменений в экосистемах, экосистемных услугах и связанном с ними благосостоянии людей. Рабочая группа «Сценарии» будет рассматривать правдоподобные будущие варианты развития на протяжении следующих 25, 50 и 100 лет. Рабочая группа «Меры реагирования» займется оценкой успешности прошлых вариантов реагирования на экосистемные изменения, анализом современных мер реагирования и будет использовать полученные данные для оценивания доступных в будущем мер реагирования.

Концептуальные вопросы, связанные с этими девятью задачами, обсуждались в предыдущих главах, а специальные методологии, используемые при их выполнении, будут более подробно описаны в отчетах рабочих групп. Далее в этой главе будут рассмотрены несколько пересекающихся вопросов аналитического подхода ОЭ:

- информация,
- единицы анализа и отчетности,
- моделирование,
- сценарии,
- масштаб и неопределенность.

Информация

Глобальная оценка экосистем и их услуг, очевидно, требует огромного количества информации. Эти потребности сведены в пять широких категорий в докладе подгруппы ОЭ «Основные базы данных и индикаторы»:

- **Основные базы данных.** К основным или централизованным базам данных относятся базы, которые обладают широким потенциалом применения в ОЭ. Они могут охватывать, например, землепользование, ландшафтный покров, ресурсы пресной воды, морские ресурсы, население и инфраструктуру. Создание общих баз данных, которыми будут пользоваться все рабочие группы и ученые в рамках ОЭ, будет способствовать максимизации взаимодействия между аналитическими исследованиями. В целом ОЭ будет обеспечивать своевременный доступ для всех участников к таким основным базам данных посредством онлайн-архива данных. Централизованные базы данных могут состоять из уже имеющейся информации или информации, разработанной специально для оценки.
- **Данные и индикаторы для отчетов об оценке.** Каждое подразделение ОЭ будет непременно широко использовать опубликованные данные и индикаторы. В дополнение весьма вероятно, что некоторые подразделения будут разрабатывать новые индикаторы для удовлетворения своих конкретных нужд, пересчитывать существующие данные, основанные на согласованных централизованных базах данных (например, пересчет объема производства рыбы на основе обновленной классификации морской экосистемы) или расширять сферу применения индикаторов, разработанных для отдельных регионов, до глобальных масштабов.
- **Индикаторы для кратких сводок и обобщающих докладов.** По сравнению с множеством индикаторов, используемых в полном докладе ОЭ, только небольшое их число может быть включено в краткие сводки для лиц, принимающих решения, или в синтезирующие доклады. Эти ключевые индикаторы (возможно 10–15) будут либо отбираться из большого количества, либо представлять собой составные показатели, включающие несколько других индикаторов. Этим индикаторам будет придаваться огромный вес при доведении ключевых выводов ОЭ до сознания лиц, принимающих решения. В целом они должны быть весьма значительными для политических деятелей, очень понятными и эффективно выражать суть выводов, касающихся последствий экосистемных изменений для благосостояния людей. Учитывая главнейшую роль, которую эти индикаторы будут играть с точки зрения восприятия и воздействия ОЭ за пределами научного сообщества, они будут открыто идентифицироваться и ориентироваться на развитие.
- **Новые базы данных.** Существование ОЭ, вероятно, будет стимулировать создание новых баз данных, которые могут быть менее полезными для ОЭ как таковой (в силу распределения их во времени или разрешения), хотя и ценными для других институтов. Эти базы данных могут быть полезными, например, при наращивании способности институтов предпринимать свои собственные региональные, национальные и субнациональные интегрированные оценки экосистем и их услуг. Например, США обещали обеспечить ОЭ полный глобальный наземный охват с Landsat 7 для 2000 г. Хотя маловероятно, что эти данные будут доступны для ОЭ вовремя и в полном объеме, это гарантирует, что касающиеся Земли данные Landsat будут доступны по

низкой цене любой стране или институту, которые будут предпринимать более детальный анализ изменений ландшафтного покрова.

- **Метаданные.** Как для научных, так и для технических целей важно документировать данные, используемые в ОЭ (так называемые метаданные), и сделать эту документацию широко доступной. Эта потребность возникает отчасти из-за желания сделать работу по оценке открытой и воспроизводимой вследствие научной ответственности. Вместе с тем существуют и другие причины для управления данными, включая широту и разнообразие используемых в глобальной оценке сведений (например, сбор достаточного количества информации для определения происхождения данных и оценки их надежности). В настоящее время все чаще программное обеспечение, используемое, например, в системах географической информации и Web-браузерах, применяет стандартизированные описания метаданных для организации и поиска информации. Стандарты для метаданных должны включать число и формат полей описания данных, исходное разрешение данных и выбор соответствующих поисковых ключевых слов.

Для облегчения доступа как к централизованным базам данных, так и к метаданным ОЭ будет создавать архив данных. Этот архив будет получать компьютерную поддержку в течение нескольких лет и иметь соответствующие технические характеристики для удобного хранения и передачи больших баз данных.

Проблемы использования данных

В последнее время происходит быстрое увеличение баз данных с различной географической протяженностью, которые имеют отношение к работе по ОЭ. Они описывают расположение, протяженность и состояние экосистем, обеспечивающих экосистемные услуги, реже взаимоотношения между движущими силами и экосистемными услугами или между экосистемными услугами и благосостоянием людей. Некоторые из них основаны на дистанционном сборе данных и других, сравнительно новых технологиях, в то время как другие получены на основе новых полевых программ. Эти данные позволят ОЭ проводить более скрупулезные, всеохватывающие и глобально совместимые оценки, чем это было бы возможно 10–15 лет назад.

Тем не менее, перед ОЭ стоит несколько трудных проблем, связанных с эффективным использованием этой информации. Во-первых, эти данные неполные по охвату и часто собираются различными исследователями, которые иногда применяют несопоставимые методики для сбора данных. Во-вторых, данные имеют несоизмеримые пространственные масштабы и временные периоды, используют различные дефиниции и подходы к снятию характеристик, они также редко адекватно документируются, особенно в терминах описания точности и надежности баз данных и моделей. В-третьих, в действительности общепринятые базы данных о многих важных аспектах мировых экосистем просто не доступны. Например, данные о ландшафтном покрове, полученные из различных глобальных источников информации (различные инструменты дистанци-

онного сбора данных и методы наземного дешифрирования), часто представляют собой противоречивую информацию, не соответствующую национальным статистическим данным о землепользовании, а кроме того, никогда не создавались временные ряды изменения ландшафтного покрова Земли.

Возможно, наибольшим затруднением для ОЭ является то, что эта программа нацелена на глобальную и комплексную оценку, в то время как относящиеся к проблеме оценки и имеющиеся данные остаются неоднородными в отношении их географического и пространственного охвата, так же как и разрешения, таксономии и отрасли хозяйства. (Например, данные об урожайности сельскохозяйственных культур в целом лучшего качества, чем информация о рыбных ресурсах или поголовье скота, которая, в свою очередь, видимо, лучше, чем статистика по дровяной древесине или биологическому разнообразию). К сожалению, с географической точки зрения полнота и надежность информации обычно является обратно пропорциональной скорости экосистемных изменений и уровню благосостояния людей.

Информация о таких изменчивых объектах, как структура разнообразия видов, темпы обезлесения, распространение чужеродных растений, демографические тренды населения и экономические индикаторы, обычно доступнее для использования, значительно надежнее и характеризуется лучшим пространственным и временным разрешением в более богатых странах. Например, надежные оценки площади возделываемых культур почти во всех округах США можно бесплатно загрузить из Интернета, в то же время иногда бывает трудно получить сколько-нибудь надежные данные на уровне штата или провинции (т. е. на уровне гораздо более грубых пространственных единиц) в более бедных странах, где статистические бюро не имеют адекватной поддержки. В мелких географических масштабах большая часть информации о распределении видов, урожайности возделываемых культур, деградации ресурсов и т.д. собирается на наиболее доступных территориях, например вблизи дорог, опытных станций и других общественных центров. ОЭ должна тщательно учитывать такие отклонения от объективности на всех уровнях и, возможно, сфокусировать многие исследования на региональном и субрегиональном анализе частных случаев, где имеются адекватные данные.

Другой тип отклонений связан со склонностью ученых собирать информацию о «популярных» таксонах, таких как птицы, млекопитающие, бабочки и деревья, в ущерб более сбалансированному охвату всех таксонов (хотя информационный охват даже этих популярных таксонов может страдать от географических отклонений). На деле эти популярные таксоны могут быть менее важными с точки зрения экосистемных услуг, чем группы, которыми пренебрегают, такие как пчелы, микробы, грибы и водные растения. Не только пространственное распределение микробов и других подобных групп обычно плохо понимается, но и их экологическая роль по отношению к экосистемной функции и услугам также плохо документируется. В результате ОЭ, возможно, будет необходимо сфокусироваться на анализе ситуаций на ключевых или экспериментальных участках, включающих тщательно подобранные индикаторные

виды, на которых должен быть выполнен тщательный анализ роли видов в функционировании экосистем и которые будут также служить иллюстративными примерами.

Другие отклонения также повлияли на характер собираемых экосистемных данных. Например, некоторые типы данных, как правило, имеются в изобилии, поскольку их легче измерить (например, точечные источники слива сточных вод обычно лучше документируются в большинстве речных бассейнов, несмотря на то что дисперсные стоки могут также оказывать огромное влияние на качество вод) или поскольку они больше воздействуют на благосостояние людей (например, имеется больше информации о воздействии рек на общество во время засух и наводнений, чем при менее катастрофических обстоятельствах).

Различия в периодах сбора информации также представляют серьезную проблему для интеграции данных и их качества. Например, глобальные инициативы по оценке биологического разнообразия и деградации почвы представляют их разновременные моментальные снимки, скомпилированные из локальных данных. Мало того что такая информация имеет свои собственные проблемы с качеством, она не учитывает изменение таких факторов во времени, что является центральным моментом для ОЭ. Однако анализ изменения экосистем во времени, очевидно, требует информации, построенной на временных рядах, которая обычно бывает недоступной. Следовательно, ОЭ может полагаться только на краткосрочные тренды, временное разрешение которых может совпадать или не совпадать с характерными периодами процессов, которые изучались (см. главу 5).

Комплексный подход ОЭ нуждается в информации о широком разнообразии экосистемных услуг, их движущих силах и их воздействии на благосостояние людей. Однако качество и пространственно-временной охват этих данных сильно варьируют от одной услуги к другой. Примером является различие в доступности информации об обеспечивающих услугах по сравнению с поддерживающими услугами при производстве продовольствия. Обеспечивающие услуги хорошо описаны на основе многочисленных и сравнительно надежных данных о производстве зерновых и крупного рогатого скота и потреблении продовольствия на душу населения. По сравнению с ними поддерживающие услуги (такие как опыление и регулирование климата), которые делают возможным сельскохозяйственное производство, описаны гораздо более скудно. Тем не менее, в целях полноты анализа ОЭ должна стремиться к описанию всех аспектов экосистемных услуг, даже тех, для которых имеется недостаточный объем информации.

Несмотря на то что современные услуги экосистем могут быть оценены, ОЭ должна также определить, будут ли эти услуги устойчивыми. Однако трудно и иногда невозможно использовать современные данные для оценки долговременной устойчивости экосистемы. Например, можно оценить современное производство рыбных ресурсов, но почти невозможно сделать на основе этих данных вывод о том, сохранится ли это производство и как долго оно может под-

держиваться. Следовательно, нам необходима информация о порогах устойчивого производства природных ресурсов. Иногда такая информация может быть получена на основе моделирования, которое имитирует долгосрочную динамику экосистемы, как будет показано далее в этой главе.

Кроме того, оценка вклада экосистемных услуг в благосостояние людей требует информации, которая зачастую бывает не доступна. В частности, нет информации о материальных ресурсах отдельных личностей, их социальных отношениях, состоянии их управляемости, роли свобод и выборов в их жизни, а также о положении дел с их правами. Более того, имеющаяся информация обычно бывает неадекватной для анализа трендов или сравнения одной части мира с другой.

Другой серьезной проблемой для ОЭ является использование традиционного знания и недокументированного опыта. Поскольку эта информация исходит из источников, внешних по отношению к публикациям, которые подвергаются рецензированию людьми того же круга, она нуждается в критической оценке другими методами до того, как будет использована. Например, иногда качество информации (скажем, об изменении на протяжении времени в численности конкретного вида растения или животного) может быть подвергнута перекрестной проверке с использованием больше чем одного источника. Другим шагом по контролю ее качества будет публичное архивирование типа и источника информации. Архивирование будет также гарантировать, что все исследователи будут иметь доступ к этой информации.

Гарантирование качества информации

Хотя обеспечение качества информации очевидно необходимо при любой глобальной оценке мировых экосистем и их услуг, имеются различные пути достижения этого. Метод, который будет использован в ОЭ, должен учитывать некоторые особо значимые факторы. Во-первых, глобальные оценки, как правило, полагаются на добровольные усилия многих ученых и экспертов по всему миру. Во-вторых, координаторы глобальных оценок обычно не имеют возможности тщательно проверять все используемые базы данных. Другими словами, ОЭ не имеет ни полномочий требовать, ни возможности вмешиваться в детали анализа информации, осуществляемого учеными в ее рамках. Это не означает, что она должна отказаться от контроля качества. Наоборот, межправительственная группа экспертов «Климатические изменения» (IPCC) de facto показала, что контроль качества может быть достигнут без формальной программы обеспечения качества. Это стало возможным благодаря следующим мерам:

- Большая часть используемой и цитируемой информации исходит из публикаций, которые подвергаются рецензированию людьми того же круга. Ожидается, что основные недостатки источников информации будут идентифицированы и «профильрованы» в процессе рецензирования людьми того же круга.
- Некоторые базы данных предоставляются крупными национальными и интернациональными организациями, такими как Организация ООН по воп-

росам продовольствия и сельского хозяйства, Центр международных информационных сообществ наук о земле при Колумбийском университете или Всемирный центр мониторинга охраны природы Программы ООН по окружающей среде (UNEP-WCMC), которые имеют внутренние процедуры осуществления контроля качества данных.

- Несколько баз данных объединяются в соответствии с руководящими принципами ИРСС (такими как инвентаризация эмиссий и оценки потока углерода в лесах). Контроль качества информации является одной из целей этих руководящих принципов.

Для того чтобы гарантировать качество информации, ОЭ будет руководствоваться опытом ИРСС и настаивать на использовании там, где это возможно, данных, опубликованных в научной литературе. Она будет привлекать информацию из крупных организаций, которые используют собственные процедуры контроля информации и содействовать развитию своих собственных баз данных, как было указано выше. Другой мерой контроля качества будет создание архива информации, содержащего метаданные и некоторые полные базы данных. Это даст координаторам оценки общее представление о большей части информации, используемой в оценке. Архивирование также поможет обеспечить качество информации, исходящей от традиционного знания и недокументированного опыта.

Выбор индикаторов

Глобальные оценки экосистем и их услуг по определению связаны с обработкой и оценкой огромного количества информации разнообразной тематики. Ясно, что оценка будет поддаваться управлению, только если эксперты смогут сфокусироваться на ограниченном числе репрезентативных индикаторов экосистем и их услуг. В силу того, что этим индикаторам придается большой вес, они должны тщательно отбираться. Ранее мы обсудили некоторые конкретные виды индикаторов, необходимых для оценки типа ОЭ. Здесь мы задаем вопрос: каковы свойства «хорошего показателя»? Это зависит от того, кто использует индикатор и с какой целью. Однако три характеристики являются обязательными для всех целей: репрезентативность, надежность и доступность (Hardi and Zdan, 1997; Prescott-Allen, 2001).

Для того чтобы быть *репрезентативным*, индикатор должен характеризовать наиболее важные аспекты экосистем и их услуг. Например, рассмотрим различные возможные индикаторы «здоровья людей». «Ожидаемая продолжительность жизни при рождении» — неплохой индикатор, поскольку он отражает все причины смерти, которым типичный индивид подвергается на протяжении жизни. Однако показатель «ожидаемая продолжительность здоровой жизни при рождении» будет гораздо лучшим индикатором, поскольку он вычитает из первого число лет, которые могут быть потеряны из-за болезни или увечья.

Для того чтобы быть репрезентативным, индикатор должен стать символом некоторого предела, к которому стремится значение экосистемной услуги. На-

пример, показатель «ожидаемая продолжительность здоровой жизни при рождении» показывает предел, в котором достигается «обладание долгой жизнью с хорошим здоровьем», принимая во внимание тот факт, что уровни вакцинации, расходы на здравоохранение и численность врачей являются косвенными индикаторами этой цели. Наконец, для того чтобы быть репрезентативным, показатель должен иллюстрировать тренды в экосистемах и их услугах на протяжении времени, а также различия между местами и группами людей.

Очевидно, что индикатор будет *надежным*, если он хорошо обоснован, точен и может измеряться стандартизованным способом на основе использования установленных методов или методов, которые были одобрены соответствующими экспертами, или его наблюдения будут проводиться по проверенной и испытанной методике. И, наконец, индикатор является *доступным*, если он зависит от информации, которая уже имеется или может быть получена по разумной цене.

Качество потенциальных индикаторов зависит от того, насколько хорошо они удовлетворяют указанным выше критериям. Если не будет найдено ни одного индикатора, который удовлетворяет всем критериям, тогда данный компонент должен быть исключен из оценки, и его исключение должно быть четко объяснено.

Отбор компонентов и индикаторов оценки, а также методологии, на которых они основаны, должны быть четко задокументированы. Чем более тщательным и системным будет выбор индикаторов, тем более вероятно, что оценка, основанная на них, будет более транспарентной, непротиворечивой и полезной для процесса принятия решений. И чем интенсивнее будут вовлекаться в процесс выбора показателей лица, принимающие решения, и заинтересованные стороны, тем больше будет признание ими результатов оценки. Однако здесь необходимо отметить одну потенциальную проблему: время и техническая квалификация, необходимые для выбора индикаторов, могут затруднить полноценное участие лиц, принимающих решения, и заинтересованных сторон в процессе выбора показателей. Это может помешать достижению цели — установлению открытого процесса оценивания в рамках ОЭ (см. главу 8). В то же время, эксперты, выполняющие оценку, наделены полномочиями по проверке надежности выбора индикаторов и проведения оценки в целом с технической и научной точек зрения. Следовательно, в области работы с индикаторами, как и в других разделах программы ОЭ, должен быть найден способ как максимально повысить техническое совершенство оценки и привлечь к участию в ней наибольшее число участников со стороны правительства, гражданского общества и промышленности.

Единицы анализа и требования к отчетности

Границы экосистем

Поскольку ОЭ фундаментально связана с экосистемами и их функционированием, необходимо описать эти экосистемы и их границы как можно более последовательно, опираясь на новейшие научные данные. В самом деле, мно-

гие задачи, описанные в начале этой главы, требуют соответствующей современным требованиям характеристики и нанесения на карту типов мировых экосистем. Например, оценка современного состояния экосистем и их услуг и оценка воздействия изменений в услугах на благосостояние людей требуют последовательного обзора экосистем.

На самом начальном, базовом уровне существуют две фундаментально различающиеся классификации экосистем: 1) на основе реальной протяженности экосистем и 2) на основе «первичной» или «потенциальной» протяженности. Первый тип описывает типы экосистем на основе их современного распределения, включая, например, различные сельскохозяйственные и городские экосистемы, созданные людьми посредством преобразования природных систем. Практический подход к оценке размещения и протяженности современных экосистем на региональном уровне осуществлялся на основе интерпретации спутниковых данных о ландшафтном покрове. Например, Международная гео-сферно-биосферная программа выделила 17 типов наземного покрова (например, такие как широколиственный лес и пахотная земля) на основе использования спутниковых данных с разрешением в 1 км (Belward, 1996). Эти типы широко признаны как образцы агрегированных типов экосистем.

Классификации второго типа, основанные на первичной или потенциальной протяженности экосистем, делают попытки изобразить экосистемы в границах, которые они имели бы без воздействия человека, или, другими словами, под влиянием преобладающих биотических и абиотических условий. Например, Всемирный фонд дикой природы разработал глобальную систему, состоящую из 871 наземного экорегiona, вложенного в 14 биомов и 8 биогеографических царств, идентифицированных большей частью по структуре потенциальной природной растительности (Olson and Dinerstein, 1998). Конечно, морские экосистемы представляют особую проблему при определении экосистемных границ. Тем не менее, существуют по крайней мере две классификации морских систем, и они обеспечивают оценку границ между биогеохимическими провинциями и крупными морскими экосистемами в мировых океанах (Longhurst, 1991; Sherman and Duda, 1999).

Классификации экосистем обоих типов, вероятно, будут полезными для ОЭ. Современная информация об экосистемах имеет существенное значение для определения услуг, которые они сегодня обеспечивают, а также для установления линии отсчета, по отношению к которой будут оцениваться изменения в наземном покрове и услугах на основе сценариев или в оценках будущего. В то же время информация о первичной протяженности экосистем позволяет рассматривать изменение характера землепользования в экологическом контексте. По сути сравнение двух типов классификаций, особенно в том, чем они различаются, может привести к проникновению в суть относительных масштабов преобразования исходных местообитаний.

Необходимо рассмотреть несколько вопросов. Во-первых, в силу того, что факторы, определяющие экосистемы, постоянно варьируют в пространстве, границы любой совокупности экологически установленных единиц будут обяза-

тельно представлять собой зоны перехода, а не четкие границы. В результате точное расположение этих экосистемных границ должно преуменьшаться, а значение изменений, происходящих через эти линии — преувеличиваться.

Во-вторых, соответствующая классификация экосистем обычно зависит от рассматриваемой экосистемной услуги. Например, в горном районе анализ состояния ресурсов пресных вод обычно связывает возвышенные области через речные потоки и подземные воды с остальной, ниже расположенной частью речного бассейна. Наземный анализ, напротив, может объединять те же возвышенные районы с районами такой же высоты по другую сторону водораздела на основе сходства растительности, фауны и климата.

В-третьих, экосистемные услуги действуют в широком диапазоне характерных масштабов (см. главу 5). Совмещение масштабов экологической оценки (и, следовательно, используемых единиц) с масштабом рассматриваемой услуги будет являться важным и зачастую трудным аспектом задачи ОЭ.

Наконец, даже если экосистемы можно было бы описывать с уверенностью, экосистемные процессы и услуги часто выходят за пределы локальных экологических единиц и границ или включают взаимодействия между ними. Например, услуги, обеспечиваемые мангровыми экосистемами (такие как очистка воды, задержание наносов и предоставление мест обитания для молоди рыб), будут лучше поддерживаться посредством надлежащего менеджмента как наземных, так и морских экосистем. Кроме того, современные транспортные системы позволяют экосистемам предоставлять услуги людям, которые живут в отдаленных районах, что усложняет и расширяет «экологический след» в населенных людями центрах.

Осознавая некоторые трудности, связанные с описанием положения и протяженности обширных экологических систем, ОЭ приняла на вооружение определения этих систем, которые позволяют частично перекрывать их границы (см. главу 2). Так, лесные территории, которые разрезаются участками, пригодными для сельского хозяйства, рассматриваются в главах отчетов о состоянии и трендах как лесные системы и как обрабатываемые системы, в то время как межсистемные обобщающие таблицы контролируют возможность двойного учета экосистемных услуг.

Соотнесение экологических и антропоцентрических единиц

Функции экосистем и их возможности снабжать услугами конкретную популяцию людей обычно лучше всего оцениваются на всем их протяжении, а не только в административном образовании, в котором проживает население. Например, качество воды в данном муниципалитете будет больше зависеть от состояния расположенных вверх по течению участков бассейна реки, чем от районов, находящихся в городских границах. В то же время оценка важности этих экосистемных услуг для благосостояния людей, равно как и формулирование политики, направленной на улучшение управления ими, будет обязательно проводиться в контексте административных единиц, таких как округ, город или провинция (Balvanera et al., 2001).

В результате концептуальные основы ОЭ требуют частых переходов между административными или другими ориентированными на общество единицами, особенно при установлении зависимости благосостояния людей от косвенных и непосредственных движущих сил или экосистемных услуг. Например, демографические сдвиги могут быть важной непосредственной движущей силой многих экосистемных изменений, таких как обезлесение или эрозия почвы. Анализ этого взаимоотношения, однако, потребует соотнесения демографической информации, собранной по административным единицам (таким как округа), с экологической информацией, которая неизбежно собирается по территории экологических выделов (таких как типы лесов). Кроме того, соотнесение экосистемных услуг с благосостоянием людей, как в примере с качеством воды, требует обратного перехода: от экологических единиц (бассейн реки) к административным единицам (города).

В силу того, что экологические и административные границы редко совпадают, эти переходы между единицами территориального деления обычно бывают трудными. Например, трудно без погрешности пересчитать данные о плотности населения, собранные на национальном уровне, на площади экосистем страны.

Территориальные единицы для отчетных материалов

В целях лучшего информирования и содействия различным пользователям продуктов ОЭ важно предоставлять отчеты о выводах оценки в единицах измерения, наиболее подходящих для этих пользователей. Многие выводы будут важны для национальных и субнациональных правительств и поэтому они должны представляться в форме, наиболее удобной для этих правительств. Кроме того, масштаб и мандат ОЭ явно пересекается с программами и целями действий существующих международных организаций и предшествующими оценками (такими как Конвенция о биологическом разнообразии и Конвенция по борьбе с опустыниванием). Поэтому будут приложены особые усилия для того, чтобы формулировать выводы ОЭ в форматах установленных этими организациями единиц измерения и методологий.

Необходимость приведения выводов ОЭ к различным отчетным территориальным единицам создает много проблем. В частности, необходимость обобщения тех же самых выводов в различных формах потребовала тщательного подбора и проверки исходной информации с самого начала.

Вопросы моделирования

Модели играют существенную роль в оценке экосистем и их услуг. Они могут использоваться для анализа взаимодействий между процессами, заполнения пробелов в данных, определение регионов, приоритетных для сбора информации, или синтеза существующих наблюдений в соответствующие индикаторы экосистемных услуг. Они также обеспечивают основу для разработки сценариев. В результате модели будут играть синтезирующую и интегрирующую роль в ОЭ, дополняя усилия по сбору данных и их анализу.

Важно отметить, что все модели характеризуются присущей им неопределенностью, связанной с неточностью исходных данных или их отсутствием, невыраженностью действия некоторых факторов, недостоверно установленными значениями параметров, упрощенной структурой модели и другими характерными для них свойствами. Одним из способов обращения с этой неопределенностью в ОЭ является поощрение использования альтернативных моделей для вычисления одних и тех же экосистемных услуг и последующего сравнения результатов моделирования. Наличие по крайней мере двух независимых совокупностей расчетов может увеличить доверие к устойчивости результатов моделирования, хотя это и не устранит содержащуюся в них неопределенность.

Для обобщения направлений использования моделей в ОЭ мы разбили их на две группы: модели систем окружающей среды и модели гуманитарных систем. Однако различия между этими двумя типами моделей в некоторой степени расплывчаты. Те из них, которые мы называем «модели экологических систем» обычно содержат описание некоторых аспектов гуманитарных систем, а «модели гуманитарных систем», в свою очередь, включают аспекты экологических систем. В каждой категории моделей мы идентифицируем некоторые модели, хотя далеко не все, которые могут использоваться в глобальной оценке.

Модели экологических систем

Уже существует и применяется большое число моделей ресурсов пресных вод, начиная с локальных (небольшие водосборы), региональных (бассейны рек и речные системы), континентальных (крупные водосборные бассейны) до глобальных (например, Vitcsmarty et al., 1989; Coe, 2000; Donner et al., 2002; Alcamo et al., 2003) масштабов. В этот общий класс включаются модели водного баланса и перемещения водных масс, которые рассматривают движение воды в растительных, почвенных, подземных и накопительных системах. Новый класс интегрированных моделей водных ресурсов расширяется до включения в них использования воды обществом. Эти модели могут применяться для оценки того, как изменения в данном компоненте системы влияют на способность других частей обеспечивать экосистемные услуги, связанные с системами пресной воды.

Появляются новые модели морских ресурсов, которые могут внести количественный вклад в оценку экосистемных услуг, обеспечиваемых морскими экосистемами. Характерной для этой группы моделей является система методов, разработанная Центром рыбных ресурсов при университете Британской Колумбии (Walters et al., 1997; Pauly et al., 1998). Этот подход, реализованный в широко используемом комплекте программного обеспечения Ecospath with Ecosim, структурируется вокруг понятия «масса-баланс», которое позволяет осуществить упрощенную параметризацию динамики пресноводных и морских рыбных ресурсов. Эти новые модели могут использоваться для разработки сценариев для рыбных ресурсов, с ограничениями, налагаемыми обратными взаимодействиями в рамках экосистем, таким образом увеличивая реалистичность сценариев по сравнению с традиционными подходами менеджмента рыбных ресурсов, в

которых игнорируются подобные ограничения. Методология моделирования, разработанная в университете Британской Колумбии, также описывает динамику рыбных ресурсов в пространственной сетке Мирового океана, обеспечивая таким образом пространственно определенную оценку изменений в экосистемных услугах, связанных с мировыми рыбными ресурсами.

Существуют многочисленные модели наземных экосистемных процессов, которые пригодны для анализа на локальном, региональном и глобальном уровнях (Prentice et al., 1992; Melillo et al., 1993; Alcamo et al., 1994; Foley et al., 1996; Kucharik et al., 2000). Биогеохимические модели описывают движение энергии, воды и питательных веществ в биосфере и используются для оценки их существенных свойств, таких как продуктивность, накопление углерода и другие функциональные аспекты экосистем. На более общем уровне используются биогеографические модели, к примеру, для описания распределения растений с учетом климатических и почвенных условий; они могут применяться для тестирования воздействия изменений в этих переменных. Модели наземного покрова обеспечивают понимание причин его изменения с помощью анализа взаимосвязей между различными факторами этого процесса; такие модели обычно являются пространственно распределенными и могут быть полезными при оценке последствий решений, влияющих на землепользование. Наконец, комплексные модели глобальных экосистем обеспечивают динамичную основу для изучения изменений в структуре и функционировании экосистем под воздействием изменяющихся нагрузок на них. Ранее эти модели фокусировались в основном на системах природной растительности, однако, однако сейчас они начинают создаваться для управляемых экосистем.

Существует большое разнообразие моделей, и некоторые из них могут использоваться для количественного выражения взаимосвязей между экосистемами и климатом (Cox et al., 2000; Foley et al., 2000; Wang and Eltahir, 2000). В частности, они помогают исследовать как вклад экосистем в регулирование климата, так и влияние изменений климата на способность экосистем обеспечивать ресурсы и услуги в будущем. Модели общей циркуляции (МОЦ) являлись традиционным рабочим инструментом для исследования климата, однако до сих пор их связь с экосистемами ограничивалась большей частью изучением влияния поверхностного альбедо на потоки энергии. Полностью объединенные модели взаимодействия климата и биосферы являются расширениями МОЦ; они имитируют физические и биогеохимические взаимодействия между экосистемами и климатическими системами. Подобные модели, которые могут иметь различную сложность, являются более подходящими для ОЭ.

Практически каждый вид экологических моделей может применяться на различных уровнях — локальном, региональном, континентальном и глобальном. Их полезность на различных уровнях зависит от их способности фиксировать входные данные и процессы с разрешением, которое соответствует процессам, происходящим на данных масштабных уровнях. На локальном уровне модели могут использоваться для демонстрации характерной динамики экосистем в раз-

личных географических областях, где отсутствуют данные наблюдений. На региональном и континентальном уровнях модели могут компенсировать недостатки данных наблюдений и иметь дело с проблемами на уровне биомов. На глобальном уровне модели могут использоваться для описания, среди прочих объектов, изменений в растительном покрове и биологическом разнообразии, связей между глобальной гидрологией и использованием воды и производством продовольствия и зерновых в меняющемся экономическом или климатическом контексте. Они также обеспечивают стандартизированный метод расчета экосистемных индикаторов по всему миру (см. также главу 5).

Модели социальных систем

Представители социальных наук моделируют поведение людей на различных уровнях агрегирования, таких как уровень отдельного хозяйства, субнациональный и отраслевой уровень, а также национальный и международный уровень. Хотя все эти модели стремятся к работе с количественными данными, чисто концептуальные модели также играют важную роль в теоретическом аппарате социальных наук и политическом процессе принятия решений. Модели хозяйств исследуют воздействие изменений во внешней окружающей среде на производство, потребление и инвестиционные решения. Они, в частности, использовались для анализа различий между отдельными хозяйствами с точки зрения доступа к ресурсам. По сравнению с ними отраслевые модели описывают компоненты экономического сектора в целом. Отраслевые модели связаны с вопросами взаимоотношений между внешними факторами и функционированием сектора, например, влиянием ожидаемого падения мировых цен на пшеницу на производство пшеницы в Азии. В недавних исследованиях начали применять отраслевые модели к проблеме воздействия конкретного экономического сектора на природные ресурсы, как в случае воздействия сельскохозяйственного производства на доступность земли и воды (и наоборот) (например, Rosegrant et al., 2002).

Некоторые модели социальных систем, в частности экономические модели, могут использоваться на национальном и международном уровне. Они могут описывать либо отдельную хозяйственную отрасль (например, энергетику или сельское хозяйство) на этом уровне, либо совокупность отраслей. Особый класс национальных и международных моделей сконструирован на основе моделей вычисляемого общего экономического равновесия (ОЭР), которые отслеживают в масштабах всей экономики связи изменений, которые нацелены на отдельные хозяйственные отрасли. Модели ОЭР имеют потенциал для оценки последствий изменений в окружающей среде, но пока еще мало примеров реализации этих возможностей.

Необходимо подчеркнуть, что большинство «моделей социальных систем» фокусируются на экономической эффективности и оптимальном с точки зрения экономики использовании природных ресурсов. Таким образом, более широкий круг вопросов, рассматриваемых ОЭ, включая такие факторы, как свобода выбора, безопасность и здоровье, потребует нового поколения моде-

лей. Имеющийся в настоящее время костяк моделей должен быть как минимум расширен, чтобы можно было моделировать эти критические составляющие благосостояния людей и их связи с экосистемными услугами.

Комплексные модели

Имеется небольшой набор комплексных глобальных моделей, которые рассматривают экологические и социальные системы в совокупности (например, Alcamo et al., 1996; Edmonds et al., 1996; Kainuma et al., 2003). Эти модели соотносят демографические, экономические и технологические факторы с глобальными изменениями в климате, природной растительности, сельскохозяйственном производстве, водных ресурсах и других аспектах земной системы. Некоторые из них учитывают обратные связи, направленные от экологических систем к социальным. Такие модели можно использовать в ОЭ для восполнения пробелов в данных при описании современного состояния экосистемных услуг и генерирования сценариев их развития в будущем.

Анализ сценариев

ОЭ связана не только с оценкой современного состояния и исторических трендов изменения экосистем, но также и с разработкой средне- и долгосрочных сценариев. Это вызвано тем, что процесс принятия решений затрагивает не только сами возможности влиять на природопользование, но и их потенциальные последствия для будущего (Carpenter, 2002). Очевидные или потенциально длительно действующие эффекты (в течение десятилетий или дольше) должны явно учитываться в процессе принятия решений. Особую значимость имеют ситуации, при которых управленческие решения ведут к необратимым изменениям в экосистемных условиях и процессах. В этих случаях те, кто принимает политические решения, должны быть информированы о вероятности достижения такого порога необратимости в заданных временных пределах.

Экология располагает многими методами анализа будущего экосистем (Clark et al., 2000). Они включают предсказание, прогнозирование и проектирование, каждый из которых имеет собственные методы оценки экологических последствий, вероятностей и неопределенностей. Однако экологические прогнозы сами по себе недостаточны для нужд ОЭ (см. вставку 7.1). Несмотря на то что ОЭ будет использовать прогнозы и другие типы модельных перспективных оценок, там, где это возможно, необходимо дополнительно использовать методы для всестороннего охвата будущих экологических изменений в формате, полезном для лиц, принимающих решения. Сценарии представляют одну из таких альтернатив.

Сценарии для экологических услуг

ОЭ будет использовать сценарии для обобщения и информирования о разнообразных траекториях, в соответствии с которыми могут развиваться миро-

ВСТАВКА 7.1. Экологическое прогнозирование

В то время как экологическое прогнозирование имело заметный успех при ограниченном числе хорошо изученных случаев (Clark et al., 2000; Carpenter, 2002), способность ученых прогнозировать экологические изменения и распределения вероятностей имеет существенные ограничения. Обычно количество информации, доступной для проектирования поведения экосистем, неудовлетворительно. Некоторые особенно крупные изменения в экосистемах происходят редко, и поэтому их трудно изучать, характеризовать и предсказать (Turner and Dale, 1998). Другие изменения просто носят случайный характер. Изучение динамики социально-экологических систем является особенно трудным, в то время как большинство систем, представляющих интерес для «Оценки экосистем на пороге тысячелетия», являются социально-экологическими. Наконец, многие современные и ожидаемые изменения в экосистемах и использовании экосистем людьми являются новыми, и поэтому отсутствует исторический опыт, на котором должно базироваться прогнозирование.

По этим причинам распределения вероятностей в экологических предсказаниях или прогнозах зачастую не могут быть охарактеризованы (Ludwig et al., 2001; Carpenter, 2002). Экологические прогнозы могут также иметь много измерений и дополнительных непредвиденных обстоятельств, что означает необходимость рассмотрения большого числа потенциальных последствий. Многообразие, возможность непредвиденных обстоятельств и комплексность многих потенциальных последствий могут послужить барьером для понимания, что ограничивает продуктивность использования прогнозов лицами, принимающими решения, и широкой общественностью.

вые экосистемы в следующие десятилетия. Сценарии описывают варианты правдоподобного будущего развития, каждый из которых представляет собой пример того, что может произойти в соответствии с определенными допущениями. Они выявляют динамические процессы и причинно-следственные цепочки, которые могут привести к различным последствиям в будущем (Rotmans et al., 2000). Сценарии могут использоваться как упорядоченный способ конструктивных размышлений о сложном, неопределенном будущем. Таким образом они помогают нам понять те выборы, которые должны быть сделаны в будущем, и высвечивают особенности нашего развития в настоящем (Rotmans et al., 2000). В нашем случае мы особенно заинтересованы в сценариях, которые рассматривают изменения в экосистемных услугах и их влияние на благосостояние людей.

Сценарная рабочая группа ОЭ будет разрабатывать сценарии, которые будут соединять возможные изменения в движущих силах (которые могут непредсказуемыми и неконтролируемыми) с потребностями людей в экосистемных услугах. Сценарии, в свою очередь, будут соединять эти потребности с вариантами будущего развития самих экосистемных услуг и аспектами благосостоя-

ния людей, которые зависят от них. Процесс разработки сценариев скажет новое слово в нескольких областях:

- разработка сценариев глобального будущего развития, явно связанного с экосистемными услугами и последствиями экосистемных изменений для людей,
- рассмотрение эффектов замены одних экосистемных услуг другими в рамках «пакета» выгод, которыми любая отдельно взятая экосистема обеспечивает общество,
- оценка возможностей моделирования для соединения социально-экономических движущих сил и экосистемных услуг,
- рассмотрение неоднозначных вариантов будущего развития, равно как и поддающихся численному выражению неопределенностей.

Обзор типов сценариев и подходов

Сценарный анализ был впервые использован для стратегического планирования во времена начала холодной войны. Однако сценарии, описывающие долгосрочную устойчивость использования природных ресурсов, появились только в 1970-х гг. Эти исследования включали хорошо известный доклад (Meadows et al., 1972), авторы которого обсуждали пределы роста человеческой популяции. Сценарии также использовались фирмами того времени, включая Royal Dutch/Shell (Wack, 1985), которые с тех пор стали лидерами в области использования сценариев в бизнесе и для других целей.

Начиная с 1995 г. сценарии широко применялись для оценки состояния глобальной окружающей среды. ОЭ планирует основываться на таких примерах, как отчеты Группы глобальных сценариев, «Глобальный обзор окружающей среды» (UNEP), «Специальный доклад о сценариях эмиссий», выпущенный IPCC, сценарии Всемирного бизнес-совета по устойчивому развитию, «Мировой взгляд в будущее воды» Мировой водной комиссии и сценарии, рассчитанные при помощи модели IMAGE, чтобы исследовать долговременную динамику изменений глобальной окружающей среды (см. табл. 7.1).

В целом сценарии содержат описание скачкообразных изменений, ведущих факторов, года начала отсчета изменений, временного горизонта, временных шагов и основную сюжетную линию (Alcamo, 2001). Обычно они классифицируются с точки зрения метода, который использовался для их разработки, целей и задач или результата. Одна из классификаций проводит различие между «исследующими» и «предупреждающими» сценариями. Исследующие сценарии являются описательными: они начинаются в настоящем и исследуют тренды в будущем. Предупреждающие сценарии начинают с видения будущего, которое может быть оптимистическим, пессимистическим и нейтральным, и движутся назад во времени, чтобы представить, как общество может прийти к таким вариантам будущего. Подход ОЭ к разработке сценариев, очевидно, будет сочетанием исследующего и предупреждающего вариантов.

Сценарии могут строиться на основе как качественной, так и количественной информации или их комбинаций. Качественные сценарии включают качественную информацию и используют повествовательный стиль для выражения

Таблица 7.1. Обзор некоторых глобальных сценарных проектов

Наименование	Описание	Ссылки
Группа глобальных сценариев (ГГС)	Исследует глобальные сценарии трех классов: традиционные миры, варварство и великие перемены	Gallopin, 1997, Raskin et al., 1998, Raskin et al., 2002
Глобальный обзор окружающей среды-3 (ГООС-3)	Аналогично ГГС с акцентом на региональные особенности	UNEP, 2002
Всемирный бизнес-совет по устойчивому развитию (БЕСУР)	Сценарии нацелены на содействие корпоративным членам в обдумывании рисков и возможностей возникновения проблем для устойчивого развития (FROG!, GEOpolity, and Jazz)	WBCSD, 1997
Мировой взгляд в будущее водных ресурсов (МВВ)	Три глобальных водных сценария, делающие упор на водообеспечении и спросе на воду, включая потребности экосистем в воде	Cosgrove and Rijsberman, 2000, Gallopin and Rijsberman, 2000
Специальный доклад IPCC о сценариях эмиссий (СДСЭ)	Сценарии эмиссий парниковых газов до 2100 г.; диапазон изменений от устойчивости к неустойчивости и от глобально интегрированных до глобально фрагментированных	SRES, 2000

основных идей сценария. Они могут быть полезными для презентации информации ненаучной аудитории. Количественные сценарии обычно полагаются на модели, основанные на количественной информации для вычисления вариантов будущего развития и изменений; они представляются в форме графиков и таблиц (Alcamo, 2001).

Оба типа сценариев могут быть объединены для выработки внутренне непротиворечивых сюжетов правдоподобного развития ситуации, которые основываются на данных численного моделирования и затем распространяются в устной форме. Этот подход будет использован при разработке сценариев в программе ОЭ. То есть мы будем разрабатывать в качественной форме сюжетную линию сценария, которая будет подкреплена численным моделированием изменений ведущих факторов и индикаторов. Разработка сценариев должна быть итеративным процессом, состоящим из разработки нулевой фабулы сценариев, оцифровывания ведущих факторов и индикаторов и затем пересмотра сюжетных линий сценариев с участием различных групп пользователей результатов сценарного анализа.

По мнению Алкамо (2001), хорошие сценарии достигают целей, на которые они были рассчитаны; в достаточной мере документированы; являются правдоподобными; внутренне непротиворечивы; ставят под сомнение существующие представления и расширяют понимание читателей (экспертов, управленцев

и непрофессионалов), а также отражают сложные взаимодействия в социально-экологической системе. Мы постараемся достичь этих целей посредством процесса совместной разработки сценария, который включает диалог экспертами сценариев, учеными, лицами, принимающими решения, сообществами пользователей и другими заинтересованными сторонами.

Подход ОЭ к анализу сценариев

На самом общем уровне сценарии ОЭ должны соединять возможные изменения в движущих силах со спросом людей на экосистемные услуги и, в свою очередь, будущее самих экосистемных услуг — с аспектами благосостояния людей, которые зависят от них. Это сложная задача.

Некоторые движущие силы, которые могут считаться неоднозначными и неконтролируемыми, включают управление, экономическую глобализацию, климат или возникновение болезней. Например, сценарии ОЭ могут рассматривать воздействие растущей взаимозависимости экономик в глобальных масштабах. Как повлияют такие глобальные экономические изменения на способность экосистем производить продовольствие и волокна, обеспечивать пресную воду и поддерживать биологическое разнообразие? Каковы последствия экологических изменений для смягчения бедности? Каковы последствия для экосистемных услуг изменений в благосостоянии людей? Такие обратные связи находятся в центре внимания сценариев ОЭ.

Сценарная рабочая группа ОЭ разработала следующие задачи, которыми она будет руководствоваться при разработке сценариев:

- показать, что глобальные изменения связаны с экосистемными услугами на каждом масштабе, от глобального до локального, и что эти изменения имеют последствия для благосостояния людей;
- выявить основные эффекты взаимозамены между экосистемными услугами;
- проиллюстрировать эффективность различных видов политики, делающих экосистемные услуги доступными и сохраняющими их уровень, включая измерение эффективности политики, проводимой на различных масштабах;
- достичь целей, поставленных пользователями сценариев.

Цель построения сценарных упражнений также может быть подытожена в вопросе: каковы возможные пути совместной эволюции человечества и экосистем Земли? Из этого вопроса логически вытекает несколько других специфических вопросов:

- Как экосистемные услуги будут поддерживать благосостояние людей в будущем?
- Каковы основные угрозы мировым экосистемам?
- Каковы возможные эффекты замены одних экосистемных услуг другими (в пространстве, между текущим и будущим использованием, между экосистемными услугами и т. д.)?
- Что можно сделать для гармонизации благосостояния людей и производства экосистемных услуг?

- Каково может быть содержание стимулов, которые могли бы гарантировать рациональное использование экосистем?
- Каковы характерные черты различных факторов формирования экосистемных благ, их услуг и благосостояния людей?
- Каковы угрозы и возможности для производства экосистемных услуг?
- Каковы подходящие масштабы для рассмотрения экосистемных услуг, факторов и вмешательств в функционирование экосистем и процессы природопользования?

В настоящее время сценарная рабочая группа ОЭ предполагает разработать 4 или 5 сценариев. Группа сначала оценила 5 сценариев нулевого порядка (очень приблизительно), основанных на предыдущих разработках глобального сценария (см. табл. 7.2). Хотя предыдущие сценарии являются подробными и тщательно сконструированными, их фокус в основном направлен на социальные и экономические проблемы. Изменения в окружающей среде включаются во многие сценарии как непосредственно (например, сценарии IPCC, описывающие глобальные изменения климата), так и

Таблица 7.2. Сюжетные линии нулевого порядка для сценариев «Оценки экосистем на пороге тысячелетия», взятые из предыдущих разработок глобальных сценариев

Наименование*	Ключевые слова	Аналогично
ГЭС-1	Управляемая рынком глобализация, либерализация торговли, модернизация институтов	IPCC: A1 GEO-3: сначала рынки GSG: рыночные силы
ГЭС-2	Так же как и выше, за исключением сильного политического фокуса на устойчивости	IPCC: B1 GEO-3: сначала рынки / сначала политика GSG: рыночные силы + политическая реформа
ГЭС-3	Ценность сдвигается к устойчивости в индустриальном мире; политический фокус на бедности, устойчивости	IPCC: B1 GSG: великая перемена GEO-3: сначала устойчивость
ГЭС-4	Фрагментированное развитие; сохранение местной идентичности, регионализация экономик	IPCC: A2, B2 GSG: мультимир
ГЭС-5	Элиты в крепостях (национальные или местные); бедность и репрессии извне	WWV: бизнес как всегда GSG: мир-крепость GEO-3: сначала безопасность

* ГЭС = глобальный экосистемный сценарий

косвенно (как, например, движущие силы социальных изменений). Однако многие сложные обратные связи, которые характеризуют реальные экосистемы, не исследуются или не тестируются подробно ни в одном из существующих сценариев.

ОЭ будет подходить к конструированию глобальных сценариев с позиций ясной экологической перспективы. Это означает, что мы будем полагаться на предыдущие сценарии, но при этом делать упор на сюрпризы в экологических изменениях и междумасштабные экологические обратные связи. Сценарии ОЭ должны рассматривать точки ветвления в процессах глобальной динамики, которые связаны с изменениями в экосистемных услугах. Например, как изменится глобальная система, если экосистемы станут более хрупкими, чем ожидалось или наоборот, более крепкими?

Сценарии будут разрабатываться для глобальных экосистем. Количественные результаты для них будут агрегироваться из региональных данных. Как и в предыдущих глобальных сценариях, в некоторых случаях будет проводиться региональный анализ количественных результатов. Количественное представление результатов сценарного анализа будет осуществляться на основе использования комбинации моделей, разработанных для других глобальных сценарных проектов, как показано в этом разделе (см. табл. 7.3).

Таблица 7.3. Совмещение сценариев «Оценки экосистем на пороге тысячелетия» с предшествующими разработками сценариев

Прежние разработки	Модели	ГЭС-1	ГЭС-2	ГЭС-3	ГЭС-4	ГЭС-5
GSG	PoleStar	Рыночные силы	Политическая реформа	Великие перемены	Эко-коммунализм	Мир-крепость
SRES	AIM, IMAGE, MESSAGE, MARIA, MINICAM, ASF	A1	A1 — политика, B1	B1 — политика	B2/A2 — политика	A2
GEO-3	PoleStar, IMAGE, AIM, WaterGap, Globio	На первом месте рынки	На первом месте политика	На первом месте устойчивости	—	На первом месте безопасность
WWV	PoleStar, WaterGap, IFPRI	TEC	TEC	VAL	—	BaU
WBCSD	—	FROG!	GEOpolity	Jazz	—	—
OECD	Jobs, PoleStar	Компетенция	Политические варианты			

Индикаторы будут подбираться таким образом, чтобы они отражали потребности пользователей, интегрировали информацию по типам экосистем, имели четкую связь с благосостоянием людей, без труда извлекались из данных, были научно достоверными и масштабируемыми. Они должны быть также полезными при оценке уязвимости общества к переменам в экосистемных услугах, включая способность общества справляться с переменами и адаптироваться к ним.

Модели для поддержки сценарного анализа

Как уже отмечалось, стратегия ОЭ в части сценарного анализа призывает к использованию моделей для «оцифровки» сценариев, т. е. к генерированию количественных аспектов сценариев. Для выполнения этой цели потребуется широкий диапазон моделей, столь же разнообразных, как описанные выше модели, для восполнения пробелов в информации. Модели будут использоваться для «трансляции» языка сценариев в количественные иллюстрации изменений в экосистемных услугах. Каждое семейство сценариев будет отражать соответствующие изменения в косвенных и непосредственных движущих силах, они могут использоваться для управления основанными на процессах моделями экосистемных услуг с тем, чтобы детерминировать экологические результаты сценариев. Например, изменения в климате, моделях землепользования и спросе на воду могут быть встроены в модели речных водосборов для оценки изменений в доступности пресной воды, качества воды и водных местообитаний. Точно так же изменения в лесном покрове и климате можно использовать для управления моделями утраты местообитаний для оценки изменений в биологическом разнообразии.

В силу того, что ОЭ является многомасштабной оценкой и сценарии будут оцениваться в разнообразных масштабах, моделирование будет производиться в локальном, региональном и глобальном масштабах. В глобальном масштабе большие изменения в экосистемных услугах могут быть реакцией на изменения климата, химического состава атмосферы и характера землепользования. Такие модельные разработки могут способствовать акцентированию внимания на изменениях доступности пресной воды, производства сельскохозяйственных культур, секвестра углерода и местообитаний. В региональном масштабе модельные разработки могут помочь проиллюстрировать более подробно результаты сценариев: изменения в водных потоках, системах сельского хозяйства, путях распространения болезней и качестве воды могут рассматриваться на этом уровне. Наконец, в локальном масштабе могут рассматриваться вопросы, связанные с доступом общины к природным ресурсам, равно как и взаимозависимость между условиями окружающей среды и здоровьем людей.

В конечном счете модели обеспечивают средства трансляции сюжетных линий сценариев в количественные оценки изменения экосистемных услуг. Степень выполняемого численного представления будет, очевидно, несколько ограниченной по своему охвату всех аспектов сценарных проработок, поскольку не для всех экосистемных сценариев на каждом масштабе есть модели.

Перекрывающиеся вопросы

Проблемы шкалы

Вопрос масштаба возникает практически во всех оценках типа ОЭ. Под «проблемой масштаба» мы понимаем вопрос о том, принимаются ли должным образом во внимание при анализе информации и сопоставлении данных различные уровни агрегирования, которыми могут описываться экосистемы. Здесь мы только упомянем некоторые основные моменты этой проблемы, поскольку эти вопросы достаточно полно рассматриваются в главе 5.

Вопрос масштаба является критическим для аналитического подхода ОЭ, поскольку экосистемы функционируют, изменяются и наблюдаются в различных масштабах. В каждой масштабе исследователи характеризуют протяженность, нагрузки, условия и тренды изменения различных типов экосистем. Для участка любого размера, за исключением глобального масштаба, имеется набор факторов, внешних по отношению к экосистеме, и, в свою очередь, имеются потоки вещества и энергии между рассматриваемым участком и более крупным масштабом. С одной стороны, чем крупнее масштаб, тем более общим будет описание потоков вещества и энергии. С другой — чем крупнее масштаб, тем более грубым будет описание экосистемы. Следовательно, часть проблемы масштаба состоит в определении правильных пространственных и временных рамок, а также разрешения для оценки экосистем, их услуг и движущих сил. Другие примеры проблем масштабов, которые должны разрешаться ОЭ, включают:

- Необходимость достичь как можно более тесного соответствия между масштабом картирования экосистем и масштабом, на котором необходимо характеризовать экосистемные услуги.
- Разномасштабность экосистемных услуг самих по себе при их описании. Например, некоторые услуги (такие как обеспечение пресной водой), как правило, осуществляются на более локальном уровне, чем другие (такие как регулирование климата). Различия между масштабами должны приниматься в расчет при сравнении ценности различных экосистемных услуг.
- Возникновение проблем масштабов при использовании моделей с целью получения информации для оценки. Например, данные крупномасштабного моделирования глобального изменения климата будет трудно применить для локальных решений или использовать как исходные данные для более мелкомасштабных моделей растительности.
- Анализ мер реагирования также поднимает сложные вопросы масштаба. Обычно менеджмент природных ресурсов, таких как леса или рыбные ресурсы, вовлекает множество различных политических и экономических акторов (локальные и национальные правительства, например, и локальные и многонациональные компании), действующих в различных пространственных и временных масштабах.

Рецензирование и легализация оценки

Отчеты об ОЭ оценке будут проходить два раунда рецензирования, которое будет проводиться экспертами и представителями правительств. Создан независимый совет рецензентов с целью наблюдения за процессом рецензирования и для обеспечения того, чтобы полученные замечания рецензентов были надлежащим образом переданы авторам оценки. Большая часть информации, содержащейся в отчетах об оценке, будет базироваться на опубликованной научной литературе, которая, в свою очередь, уже прошла формальную экспертную оценку. Однако ОЭ стремится также использовать информацию традиционного знания, опыт практиков и недокументированный опыт. Это особенно важно в случае субглобальных ОЭ оценок, в частности на уровне отдельных общин, поскольку большая часть имеющейся информации может содержаться не в форме опубликованных научных статей. Каждая из субглобальных ОЭ оценок будет разрабатывать процесс оценки неопубликованной информации, который будет включать многие, если не все перечисленные ниже характерные черты:

- самокритичные обзорные записки или рефлексивные журналы, дневниковые записи, т. е. исследователь должен фиксировать свое собственное восприятие информации там, где эта зафиксированная информация может быть неполной, искаженной или ошибочной;
- принцип триангуляции, т. е. должны быть использованы множественные источники информации, особенно в отношении критических ее составляющих;
- рецензирование со стороны общин, т. е. там, где используется локальное или традиционное знание, члены общин должны иметь возможность прорецензировать выводы до завершения оценки;
- рецензирование со стороны заинтересованных сторон на более высоких и более низких уровнях, т. е. индивиды, которые могут не обладать подробным локальным знанием территории, которая оценивается, но знающие регион, в котором проводится оценка, должны иметь возможность прорецензировать выводы до завершения оценки.

Кроме того, если в отчеты о глобальной ОЭ оценке включается неопубликованная информация, сопредседателям рабочих групп должны предоставляться подробные сведения, касающиеся источника информации (такие как имена проинтервьюированных людей, даты и типы зафиксированных записей, наличие или отсутствие самокритичных обзорных записок исследователя и другие источники, оценивающие информацию).

Анализ неопределенности

Этот раздел преимущественно основан на документе о подходах к анализу неопределенности, подготовленном в рамках IPCC-оценок (Moss and Schneider, 2000).

Оценка относительной вероятности ряда экосистемных условий, процессов и последствий должна быть главной целью отчетов об ОЭ. Важно принять

последовательный подход к оценке, характеристике и отчету о неопределенности. Это поможет улучшить отношения между исследовательским сообществом и лицами, принимающими решения, по вопросу о том, что известно и что не известно (и до какой степени) о содержательных вопросах, включенных в оценку.

Научное сообщество должно принимать во внимание, что пользователи отчетов об оценке будут, очевидно, сами оценивать степень неопределенности, если авторы не представят своих оценок. В силу этого желательно, чтобы эксперты давали наиболее детальные оценки этих неопределенностей (например, Morgan and Henrion, 1990).

«Неопределенная оценка» может означать совершенно разные вещи для различных экспертов, начиная от оценки, которая просто не дотягивает до полной определенности, и до сообщения о некоторой догадке или предположении. Иногда неопределенность является следствием отсутствия информации; в других случаях она связана с отсутствием общих мнений о том, что известно или даже познаваемо. Некоторые категории неопределенности поддаются численному выражению, в то время как другие ее виды не могут быть соответствующим образом выражены в терминах вероятности (см. обзор литературы об определении параметров неопределенности в Schneider et al., 1998).

Неопределенность не является уникальным явлением в области биофизических и социально-экономических исследований. Неопределенности также вызываются такими факторами, как лингвистическая неточность, статистическая вариация, ошибка измерения, вариабельность, аппроксимация, субъективное суждение и несогласие. Тем не менее, эти проблемы можно решить при помощи дополнительных характеристик исследований изменений окружающей среды, таких как потенциально длительные временные лаги между движущими силами и реакцией на более крупных уровнях. Более того, в силу того, что изменения окружающей среды и другие сложные социальные и технические политические вопросы являются не только научными проблемами, но также вопросами общественных дискуссий, важно понимать, что даже хорошая информация и вдумчивый анализ могут быть недостаточными для рассеивания некоторых аспектов неопределенности, связанных с различными стандартами доказательств и степенью антипатии, которые могут быть распространены среди отдельных людей (Morgan, 1998; Casman et al., 1999).

Во многих случаях может быть приемлемой «байесовская» или «субъективная» характеристика вероятности (Gelman et al., 1995; Bernardo and Smith, 2000). Байесовская парадигма является формальным и точным методом для измерения вероятностей и обычно используется в «рациональном» анализе решений (Lindley, 1985; Pratt et al., 1995). Байесовская статистика может использоваться для расчетов распределения вероятности при отсутствии информации посредством применения априорного распределения, которое представляет наилучшие оценки, сделанные учеными в процессе вычислений. Это является особым типом субъективности, который необходимо учитывать непосредственным и открытым образом в расчетах ОЭ.

Хотя наука сама по себе стремится получить объективную эмпирическую информацию для проверки теории и моделей, «наука для политики» должна пониматься как особенное «предприятие», отличающиеся чуткостью к потребностям политических деятелей в суждениях экспертов в конкретное время с учетом имеющейся в наличии информации, даже если эти суждения содержат значительную меру субъективности. Такая субъективность должна быть последовательно выражена (там, где возможно, связана с количественными распределениями) и четко сформулирована таким образом, чтобы уменьшить вероятность того, что хорошо обоснованные и сильно субъективные суждения были опровергнуты в ходе политических дебатов. Ключевым моментом является условие, чтобы авторы открыто указывали, какой тип подхода они используют в конкретном случае. Открытость является ключом ко всем случаям.

Необходимо избегать расплывчатых или широких утверждений «средней степени уверенности». Например, ученые имеют среднюю степень уверенности в том, что «десалинизация могла изменить биологическое разнообразие». Такое утверждение не является особо информативным, если не конкретизируется степень снижения засоленности и если не указываются направление и интенсивность изменения биологического разнообразия. Вопрос заключается в том, чтобы избежать чрезвычайно неопределенных утверждений, основанных на гипотетическом знании.

Процедура осуществления анализа неопределенности зависит в большой степени от имеющихся в наличии данных и информации о конкретном объекте. Там, где объем информации сравнительно велик, может использоваться следующая процедура:

- Для каждого важного вывода необходимо идентифицировать наиболее важные факторы и неопределенности, которые могут повлиять на выводы.
- Документировать диапазон и распределения на основе литературы, включая имеющиеся источники информации о ключевых причинах неопределенности и типах свидетельств для обоснования выводов.
- Первоначально определить соответствующий уровень точности, т. е. установить, возможны ли количественные оценки или только качественные утверждения.
- Точно установить распределение значений, которые может принять параметр, переменная или результат оценки как в количественной, так и в качественной форме. Установить конечные точки диапазона значений, оценить главную тенденцию изменений и, если возможно, описать общий вид формы распределения.
- Оценивать и описывать состояние научной информации, на основе которой делались заключения или оценки на предыдущей стадии.
- Подготовить «прослеживаемый отчет» о том, как строились оценки, описывающий причины принятия конкретного распределения вероятностей.

Необходимо иметь в виду, что некоторые шаги (особенно те, которые связаны с оценкой распределений вероятностей параметров или переменных) иног-

да должны быть пропущены вследствие отсутствия информации или времени для выполнения анализа в полном объеме.

Важен не только метод оценки неопределенности, но также и информирование о неопределенности. Одним из действенных способов информирования о неопределенности является представление ее в четкой графической форме. Имеются различные подходы к графическому представлению неопределенности, включающие эффекты возможного выбора между простотой и изощренностью, особенно при выборе числа измерений, которые используются при представлении информации. Используя различные подходы, можно отметить степень неопределенности результатов выполненной оценки, признанной экспертами.

Заключение

Целью этой главы было обеспечение дорожной карты, показывающей, как будет проводиться ОЭ. Мы показали, что такая комплексная и всесторонняя оценка поднимет ряд трудных вопросов, связанных с обработкой данных, анализом информации, использованием моделирования, сценарного анализа и т. д. Несмотря на то что некоторые из этих проблем будут разрешаться в процессе осуществления ОЭ, эта глава предлагает много полезных мер для решения этих проблем. Вместе взятые, эти меры представляют собой логически понятный аналитический подход к достижению целей «Оценки экосистем на пороге тысячелетия».

8. Стратегические интервенции, возможности реагирования и принятие решений

Резюме для руководства

- Процессы принятия решений и институты действуют через пространственные масштабы и организационные уровни от деревни до планеты. Процессы принятия решений основаны на представлениях о ценностях и в различной степени сочетают в себе политические и технические элементы. Желательными качествами процессов принятия решений являются справедливость, внимание к проблеме уязвимости, открытость, подотчетность и партисипативность.
- Стратегии и интервенции в процесс природопользования, которые будут способствовать достижению целей общества по сохранению и устойчивому использованию экосистем, включают внедрение в решения представлений о ценности экосистем, перевод разрозненных выгод от использования экосистемных услуг в русло управляемого процесса с приоритетным вниманием к удовлетворению местных интересов, создание рынков и утверждение прав собственности, улучшение образования и распространение знаний, а также инвестирование в улучшение экосистем и услуг, которые они обеспечивают.
- Выбор среди доступных вариантов действий может оказаться под сильным влиянием временного и физического масштабов проблемы, благоприятных возможностей ее решения, неопределенностей, культурного контекста и вопросов справедливости.
- Механизмы осуществления этих интервенций в процесс природопользования включают конвенции, законы, правила и принуждение; контракты, партнерство и сотрудничество, а также частные и общественные действия.
- Институты на различных уровнях имеют в своем распоряжении разные возможности для реагирования, и необходима особая забота о том, чтобы обеспечить политическую слаженность всех общественных действий. Процессы принятия решений сочетают в себе идентификацию проблемы и ее анализ, установление политических альтернатив, политический выбор, политическое осуществление, мониторинг и оценку на итеративной основе.
- Существует целый ряд инструментов для выбора подходящего способа реагирования на экосистемные изменения — от неписаных культурных норм до методов, основанных на анализе издержек и выгод или издержек и эффективности природопользования. При выборе аналитического инструмента и оценке альтернатив реагирования необходимо принимать во внимание социальный, экономический, экологический и исторический контекст.

- Политика на каждом уровне и масштабе должна быть адаптивной и гибкой с тем, чтобы извлекать уроки из прошлого опыта, застраховаться от возможных рисков и учитывать неопределенности. Однако надо учитывать и необходимость поддержания соответствующего баланса между способностью к реагированию и стабильной возможностью принимать адекватные решения.
- Могут потребоваться промежуточные индикаторы для соединения политики и действий и анализа их воздействия на экосистемы и благосостояние людей. Количественные индикаторы позволяют явно оценить эффекты замены одних экосистемных услуг другими, однако качественная информация также будет ценной, когда невозможно провести измерения. Важными источниками информации наряду с наукой являются традиционные и практические знания.
- «Пограничные организации», которые обобщают и делают понятными результаты научных исследований, а также ведут поиск их практического применения могут ликвидировать разрыв между наукой и процессом принятия решений. На журналистах лежит такая же ответственность по «наведению мостов», и от них зависит, чтобы научная и политическая информация представлялась общественности как объективным, так и привлекательным образом.

Введение

Контекст принятия решений об экосистемах быстро меняется. Население мира продолжает увеличиваться, растет потребление, изменяется климат, деятельность людей оказывает все большее воздействие на основные биогеохимические циклы и большинство экосистем. Кроме того, экосистемы, от услуг которых люди зависят, более тесно связаны друг с другом и с социальными системами и во многих случаях находятся под большим антропогенным воздействием. В то же время ученые и обычные люди достигают все большего понимания того, как функционируют экосистемы, как они производят экосистемные услуги, какой вклад эти услуги вносят в благосостояние людей и каким образом могут приписываться ценности этим услугам.

Таким образом, в быстро меняющихся условиях современного развития процесс выработки решений в сфере природопользования стоит перед необходимостью эффективного использования новой информации и создания современных средств ее анализа. Это необходимо для того, чтобы улучшить решения, направленные на повышение благосостояния людей и обеспечение устойчивого потока экосистемных услуг. Кажется очевидным, что выборы, сделанные в прошлом, могут не представлять собой эффективных стратегий для будущего и что необходимо пересмотреть даже взгляды людей на вмешательство в экосистемы с учетом новой информации, новых инструментов и новых условий. Кроме того, все еще не разрешены некоторые старые проблемы.

Возможно, наиболее важной традиционной проблемой, возникающей при принятии решения, как изменить экосистемы с целью получить от них возможно больший объем выгод, является сложный характер взаимозамены между эко-

системными услугами. Увеличение потока одной услуги экосистемы, такой как обеспечение древесиной, может уменьшить потоки других услуг, таких как секвестр углерода и обеспечение мест обитания. Кроме того, выгоды, затраты и риск не распределяются равномерно между всеми природопользователями, таким образом, любая интервенция изменяет распределение благосостояния между людьми, представляя собой еще один непредусмотренный эффект.

Эти перекрестные эффекты связаны со следующей текущей проблемой: некоторые выгоды от экосистемных услуг с легкостью извлекаются теми, кто имеет доступ к системе или находится в ней, в то время как другим, удаленным пользователям это сделать труднее на локальном уровне. Например, местные жители могут легко воспользоваться прямой потребляемой ценностью древесины в лесу в соответствии с рыночными ценами — так они завладевают ценной обеспечивающей экосистемной услугой. В то же время люди по всему миру могут получать выгоды от депонирования углерода лесами, что представляет собой косвенное использование ценности поддерживающей экосистемной услуги. Во многих институциональных структурах люди, живущие около леса, не могут извлекать эту вторую косвенную потребляемую ценность. Более того, некоторые культурные услуги экосистем и ценность существования биологического разнообразия являются глобальными и, таким образом, местным жителям трудно ими воспользоваться. Из-за того, что прямая потребляемая ценность, например доходы от заготовок леса, может легко конвертироваться в доходы для местного населения, местного и национального правительств, для бизнеса на различных масштабных уровнях его действия существует сильный стимул вести рубки леса. Напротив, косвенная потребляемая ценность и ценность существования, способствующие депонированию углерода и ценности восприятия людьми старых лесных насаждений, гораздо труднее преобразуются в чей-либо конкретный доход. Вследствие этого будет существовать тенденция к принятию решений в пользу прямого потребления, даже если полный анализ общей стоимости экосистемных услуг покажет выгоду сохранения или увеличения косвенно потребляемой ценности и ценности существования в случае отказа от заготовок леса.

Свойства экосистемы, имеющиеся технологии для ее использования и мониторинга этого использования, а также институциональная упорядоченность распределения экосистемных ценностей между группами людей — все они имеют последствия, ради которых были приняты решения (Ostrom et al., 1999; Dietz et al., 2002b). В настоящее время во многом изучена большая часть этих проблем, а современное состояние науки позволяет давать рекомендации для создания общественных институтов, помогающих извлечению всей ценности экосистемы (Costanza and Folke, 1996; Stern et al., 2002).

Процесс принятия решений

«Оценка экосистем на пороге тысячелетия» должна тщательно исследовать процесс принятия решений при выборе альтернативной стратегии вмешатель-

ства в ход природопользования. Процесс принятия решения влияет на выбранную стратегию вмешательства, а также на тех, кто ускоряет или затормаживает процесс адаптации к изменяющимся обстоятельствам. Конечно, процессы принятия решений видоизменяются в зависимости от таких реалий, как юрисдикции, общественные институты и культуры. Однако широко распространенные нормы, связанные с процессом принятия решений и анализом того, как этот процесс использует информацию и влияет на их выполнение (Hemmati, 2001; Petkova et al., 2002; Dietz, 2003), предлагают некоторые желательные условия выработки решений, касающиеся:

- использования самой лучшей информации,
- открытости и возможно более широкого участия заинтересованных сторон,
- справедливости и уязвимости,
- познавательных и организационных достоинств и недостатков,
- уроков, извлекаемых из прошлых решений, и защиты альтернатив,
- подотчетности,
- эффективности,
- кумулятивных и кроссмасштабных эффектов.

ОЭ мотивируется последними достижениями в сфере информации об экосистемах, услугах, которые они обеспечивают, воздействия этих услуг на благополучие людей, ценностью этих услуг, проектирования институтов, программ и политики для формирования ответственного поведения. Кроме того, разработаны новые инструменты для воплощения такого подхода. Современная практика принятия решений обычно не отражает эти важные достижения. Например, сравнительно мало решений принимают во внимание косвенно потребляемую ценность и очень немногие в явном виде учитывают ценности существования. Вследствие этого многие решения, связанные с интервенциями в экосистемы, не основываются на использовании самой лучшей информации. Необходимо иметь в виду, что требуется информация и о фактах, и о ценностях и что информация, используемая при принятии решений об экосистемах, всегда будет неопределенной и связанной с риском. Таким образом, знание о неопределенностях и риске само по себе является важным компонентом процесса принятия решений, как будет показано далее в этой главе.

Процессы, которые являются открытыми и вовлекают всех тех, кто будет затронут принятым решением, с большей вероятностью будут рассматриваться как легитимные и найдут поддержку при своем осуществлении (U.S. National Research Council, 1999; U.S. EPA Science Advisory Board, 2000). Более того, экосистемный менеджмент требует локально обоснованного знания (которое обычно называется «традиционным знанием») и должен решать вопросы, которые возникают только на основе понимания локальной ситуации (Stern and Fineberg, 1996; Dietz and Stern, 1998; Berkes, 2002). Такое знание может быть получено только в результате взаимодействия с теми, кто обладает местным опытом. Наконец, поскольку неиспользуемые ценности являются важным вкладом многих экосистем в благополучие людей, должны привлекаться те, кто не имеет ло-

кального отношения к экосистеме, но получает выгоды от ее неиспользуемых ценностей. Это означает, что процесс принятия решений должен эффективно вовлекать заинтересованные стороны, что представляет собой центральный элемент анализа рисков.

Хотя невозможно дать универсальные рекомендации о том, как это сделать, полезным руководством может служить появившаяся литература об участии общественности в процессе принятия решений в области охраны окружающей среды (Stanner, 1979; Fiorino, 1990; Dietz, 1994; Renn et al., 1995; Slocum et al., 1995; Stern and Fineberg, 1996; Chess et al., 1998; Chess and Purcell, 1999; Webler, 1999; Beierle and Cayford, 2002). Иногда бывают полезными формальные процессы переговоров и разрешения конфликтов. Однако почти во всех случаях для нормального процесса принятия решений необходимо проектирование партисипативных механизмов.

С точки зрения справедливости и уязвимости изменения в обеспечении экосистемными услугами очень часто создают «победителей» и «побежденных». В целях эффективного осуществления, выгоды, затраты и риски различных групп должны быть сбалансированы на основе принципа справедливости (Agrawal, 2002; McCay, 2002). Учитывая, что многие изменения в экосистемах могут иметь значительные последствия в основном для бедных людей, необходимо также гарантировать особое внимание к наиболее уязвимым группам населения, равно как и к здоровью людей.

Индивиды, группы, общины и организации имеют различающиеся сильные и слабые стороны при получении и обработке информации (Kahneman et al., 1982; Cosmides and Tooby, 1996; Wilson, 2002). Процессы принятия решений будут наиболее эффективными, если они могут использовать инструменты принятия решений, описанные в этой главе, в целях компенсации ограничений и слабых мест.

Понимание экосистемной динамики всегда будет ограниченным, социально-экономические системы будут постоянно изменяться, а внешние детерминанты никогда невозможно полностью предвидеть. Как указывал Кэмпбэл (1969) более трех десятилетий назад, все политики действий являются экспериментами. При принятии решений необходимо принимать во внимание, будет ли ход действий обратимым или нет, и нужно ли использовать, где это возможно, процедуры оценки результатов действий и извлекать из них уроки. Это означает, что люди должны стараться изучить эти эксперименты и использовать знание для проектирования новых. Дискуссии о том, как точно сделать это, продолжаются при обсуждении адаптивного менеджмента, социального обучения, минимальных стандартов безопасности и принципа превентивности (Gunderson et al., 1995b; Yohe and Toth, 2000). Однако ключевая идея всех подходов одна и та же: признание пределов человеческого понимания, необходимость особого рассмотрения необратимых изменений и оценка влияний решений по мере их выполнения.

С точки зрения причинно-следственных связей последствия решений не всегда отрицательно влияют на тех, кто их принимает. Как отмечалось ранее, те, кто мог принять решение заготавливать в лесу древесину, не всегда будут испы-

тывать на себе последствия, вытекающие из нарушения потоков культурных и поддерживающих услуг и, таким образом, не будет принимать во внимание эти услуги при принятии решений. Эта проблема усугубляется в условиях неопределенности и риска, поскольку взаимосвязь решения и последствий трудно учитывать. Эффективный процесс принятия решений может развиваться только тогда, когда люди, принимающие решения, будут отвечать за их результаты (Perrow, 1984). К сожалению, во многих случаях отсутствие подотчетности не создает стимулы для лиц, принимающих решения, использовать наилучшую информацию, которая имеется в наличии.

В мире со скудными ресурсами, фискальными, человеческими и природными, эффективность должна быть важным критерием при выборе варианта вмешательства в природопользование. Это положение является центральным принципом экологической и ресурсной экономики; в то же время существуют многочисленные действенные инструменты изучения эффективности различных альтернатив, как будет указано позже. В действительности цели справедливости, поощрения обучения и защиты альтернативности должны рассматриваться совместно с целью максимизации эффективности. Это обычно приводит к проблеме многокритериальных решений.

Многие решения, касающиеся интервенций в экосистемы, принимаются на локальном уровне. Как отмечалось раньше, это включает балансирование локально сконцентрированных затрат и выгод по отношению к тем, которые более широко распределены и которые труднее выявить. Другая точка зрения заключается в том, что решения, базирующиеся на локальном анализе, могут упустить кумулятивный эффект такого же решения, принимаемого в других местностях. Таким образом, слишком узкие рамки анализа результатов приводят к решениям, которые не являются оптимальными в более широкой перспективе (Olson, 1965). Надлежащие решения появляются только тогда, когда рассматриваются все относящиеся к проблеме масштабы.

Хотя все 8 характеристик процесса принятия решений кажутся последовательными и заслуживают серьезного внимания, не ясно, как на самом деле они влияют на решения и их выполнение, и в особенности, как их влияние варьирует в разных условиях. Анализ того, как эти характеристики процесса принятия решений влияют на экосистемные услуги и благосостояние людей, заслуживает серьезного внимания в ОЭ.

Альтернативы реагирования и стратегические интервенции

Существует много возможностей реагирования на потребность охранять и восстанавливать экосистемы и услуги, которые они обеспечивают, и гарантировать справедливое распределение выгод от этих услуг. По существу эти альтернативы можно охарактеризовать как интервенции, которые стимулируют или подавляют определенные виды человеческой деятельности, а также создают знание или привлекают инвестиции. Они принимают форму предписаний по-

ведения (т. е. «команда и контроль» или распределение подотчетности), стимулов и дестимулов (т. е. создания или передачи прав собственности или создания рынков, субсидий и налогов), образования и передачи знания или прямых инвестиций и расходов (Kaufmann-Hayoz et al., 2001; Dietz and Stern, 2002).

Диапазон альтернатив реагирования и стратегических интервенций, которые должны применяться для решения конкретной проблемы, будет зависеть от таких факторов, как их природа (экономическая, экологическая или социальная), их масштаб (временной, пространственный или институциональный) и способность актора или лица, принимающего решения, совершить изменение.

ОЭ будет оценивать использование и эффективность различных возможностей реагирования и стратегических интервенций в рамках этого контекста. Например, по мере увеличения знания и понимания ценности экосистемных услуг достоинства инвестиций в улучшение или восстановление экосистем могут стать очевидными. Однако в целях привлечения финансового, человеческого и социального капитала (как общественного, так и частного), необходимого для использования этих возможностей, могут потребоваться стимулы, которые включают передачу прав собственности на экосистемные услуги.

Кроме того, господствующая тенденция в экономических науках предполагает, что для получения действенных результатов необходима совокупность прав собственности, которые являются всеобъемлющими, эксклюзивными, могут осуществляться в принудительном порядке и допускают передачу. Хотя многие проблемы экономики окружающей среды могут быть описаны в терминах несостоятельности систем прав собственности в достижении этого идеала. Эти неудачи варьируют от чрезмерной эксплуатации ресурсов, находящихся в открытом доступе, до создания неудобств или удовольствия для других людей без компенсации (на языке экономики это называется внешними побочными эффектами). Эффективные экономические результаты также требуют совершенной информации с тем, чтобы все участники имели одинаково полную информацию, включая информацию о последствиях их действий. Менее совершенная информация о функционировании экосистем может стать значительным препятствием для эффективного выбора.

Хотя существует тенденция рассматривать права собственности в терминах частной собственности, многие институциональные структуры фактически создают права собственности, которые не являются полностью частными. Примером этого могут быть такие виды социальных образований, как сельские общины, которые были развиты во многих сообществах с целью установления норм и интенсивности использования общей собственности, такой как пастбища. Распад или неспособность таких институтов к дальнейшему развитию может привести к чрезмерной эксплуатации общего достояния.

Растет понимание роли действующих систем использования общей собственности (Ostrom et al., 2002). При рассмотрении особенностей использования общиной общих ресурсов важными являются ее размер и культурная однородность, возможности для вступления в общину и выхода из нее, интенсивность взаимо-

действий между членами общины, плотность социальных связей, обычаи взаимной поддержки и степень приверженности общим нормам. Свойства самого ресурса также нуждаются в рассмотрении, а именно его подвижность, возможности накопления и приуроченность к четким границам. Эти соображения влияют на то, с какой легкостью и какими затратами может быть выполнен мониторинг поведения пользователей ресурса и состояния ресурса. Текущее состояние общей собственности есть результат действия всех этих факторов, а также количества усилий и затрат, благодаря которым могут быть укреплены нормы ее использования.

Получение доступа к экономической ренте от использования ресурсов в отсутствие эффективной системы распределения прав собственности может быть сильной мотивацией для многих индивидов и групп. Во многих случаях центральные правительства, как собственники природных ресурсов от имени нации, стремятся монополизировать эту ренту. Это может иметь глубокий смысл в отношении территориально концентрированных ресурсов, таких как минеральные ресурсы или сырая нефть. Однако что касается рассредоточенных ресурсов, таких как леса, контроль со стороны центрального правительства может препятствовать их использованию общинами. Не удивительно, что люди, не имеющие прав собственности на местные ресурсы, видят мало пользы в устойчивом управлении их использованием.

Погоня за ресурсной рентой помогает объяснить большую часть политической экономии от использования экосистем. Поскольку отдача от инвестиций является высокой, когда не рассматриваются внешние издержки, власть имущие и те, кто имеет доступ к капиталу, имеют сильные стимулы стремиться к этой ренте. Использование политической власти индивидами, семьями и группами в погоне за ресурсной рентой ведет ко многим наблюдаемым несправедливостям в доступе и использовании природных ресурсов. Кроме того, тем, что власть имущие имеют средства для эксплуатации природных ресурсов, но не имеют легальных прав собственности, могут быть объяснены многие проблемы устойчивости, попрания культурных и внутренне присущих ценностей и даже эффективности (в терминах социального благосостояния в широком смысле). Все возможности реагирования и стратегические интервенции, которые уравнивают права собственности на природные ресурсы с учетом интересов всех заинтересованных сторон или учитывают все издержки их использования, будут в фокусе программы ОЭ.

Возможности реагирования и стратегические интервенции могут осуществляться посредством ряда механизмов, включая международные конвенции, многосторонние или двусторонние договоры, национальные и местные законы, правила и принуждение; институциональные изменения и изменения в структурах управления; политику правительства и индустриальную политику; контрактные соглашения, партнерство и сотрудничество, а также частные и общественные действия.

Содержание и цели международных соглашений, касающиеся экосистем, варьируют от формулирования общих принципов, таких, которые заключа-

ются в рамках глобальных конвенций, до детальных регулирующих соглашений о соответствии определенным обоюдно одобренным условиям. После обсуждения и одобрения суверенными государствами эти соглашения в принципе составляют рамочные условия для всех соответствующих существующих политик: социальной, экономической и национальной. Во многих случаях, тем не менее, эти условия будут зависеть от принятия и введения в силу законов и постановлений, которые являются механизмом для выполнения обязательств страны в соответствии с этим соглашением. Начинает появляться литература по выполнению и эффективности таких соглашений и конвенций (Victor et al., 1998).

Процесс принятия решений на национальном уровне играет особую роль в ряде отношений. Во-первых, наилучшим образом спланированные локальные или региональные меры, очевидно, будут неэффективными при отсутствии должной координации (например, обязательная и вынужденная защитная мера в одном регионе может просто способствовать перемещению вредного вида деятельности в другой регион). Во-вторых, ключевая законодательная власть обычно привязана к национальному уровню (хотя распределение между национальным и субнациональным уровнями различается в разных странах). Наконец, страны являются признанными сторонами в увеличивающемся числе международных переговоров и соглашений. Тем не менее, они сталкиваются с внутренними ограничениями с точки зрения проведения политического курса вследствие способности субнациональных органов — региональных и секторальных — воздействовать на процессы и результаты. Политика правительства, направленная на защиту экосистем, может потерпеть неудачу, если она противоречит господствующей социальной реальности: бедствующим общинам нечего терять при нарушении законов об охраняемых территориях, если им не обеспечивается альтернативный источник средств к жизни и если принудительное проведение в жизнь принятых решений не имеет адекватных механизмов.

Многие природоохранные стратегии возникают у множества фирм частного сектора, которые могут оказать существенное влияние на экосистемы и их услуги (Dietz and Stern, 2002). Сюда включаются разнообразные соглашения, которые устанавливают стандарты и системы практических правил о добыче ресурсов и производстве товаров. Такие стратегии иногда применяются в рамках одной страны, однако также растет число подобных международных соглашений. Они являются добровольными, однако часто координируются правительствами, международными агентствами и неправительственными экологическими организациями. Точно так же как и в случае с национальными и международными политиками, соглашения частного сектора могут подрываться локальными экономическими условиями, отсутствием технической возможности их выполнения на локальном уровне или конфликтующими стандартами деятельности внутри и вне частных фирм.

Важным типом стратегической интервенции, которая требует оценки, является внедрение ценности экосистемных услуг в процесс принятия решений. Решения и действия, которые оказывают прямое и косвенное воздействие на

экосистемы, обычно предпринимаются в расчете на увеличение благосостояния людей, однако остается не ясным, увеличилось ли на самом деле благосостояние людей (в широком смысле), если экосистемные последствия не принимались в расчет. Например, полезно рассматривать два типа человеческой деятельности, которая затрагивает экосистемы и их услуги: локальные меры, которые непосредственно изменяют экосистемные услуги, и действия многих индивидов в данной местности, регионе или на планете, приводящие к последствиям, которые могут быть кумулятивными, дисперсными, косвенными и при этом систематическими. Люди изменяют биологические и химические циклы, распространяют как синтетические, так и натуральные химические соединения все новыми способами и изменяют глобальные процессы, такие как климат и интенсивность действия ультрафиолетовой радиации. Эти кумулятивные косвенные эффекты обычно бывают непреднамеренными, но они могут иметь существенное воздействие на экосистемы по всему земному шару.

В большом количестве публикаций о деградации экосистем высказывается озабоченность непосредственными воздействиями на них. Однако все более важным становится рассмотрение того, как косвенные воздействия влияют на экосистемы, как эти изменения взаимодействуют с прямыми экосистемными изменениями и какие политические и управленческие стратегии должны быть разработаны, чтобы смягчить или устранить последствия каждого из них. Наоборот, многие решения, которые воздействуют на экосистемы, формируются региональными, национальными и глобальными условиями (Vayda, 1988; Dietz and Rosa, 2002). Когда заносится топор, чтобы срубить дерево, осуществляется решение локально управленческое решение расчистить землю. Но на это решение влияют физическая инфраструктура (например, дороги и заводы) и общественные институты (рынки, введение в силу прав собственности и режимы охраны земли), которые, в свою очередь, формируются региональными, национальными и глобальными условиями. Таким образом, хотя процесс принятия решений является локальным, локальное действие формируется глобальными силами и имеет глобальные последствия.

Степень, в которой полный диапазон затрат и выгод, включая прямые и косвенные экосистемные услуги и воздействия, внедряется в процессы принятия решений, т. е. ощущается принимающими решения лицами, задает качество этих процессов. Следовательно, должны быть оценены эффективность и потребность в стратегических интервенциях, которые агрегируют и фокусируют эти затраты и выгоды на уровне «лица, принимающего локальное решение». В этом смысле, поскольку полные издержки действия сконцентрированы именно таким образом, рынки будут передавать их конечным потребителям с тем, чтобы информировать их об экосистемных эффектах и воздействовать на их потребительское поведение. Рынки эмиссий углекислого газа и кредитов на секвестр углерода являются интересным примером охвата затрат и выгод, которые в противном случае были бы внешними, а в этом случае становятся предметом интереса для лиц, принимающих решение на локальном уровне.

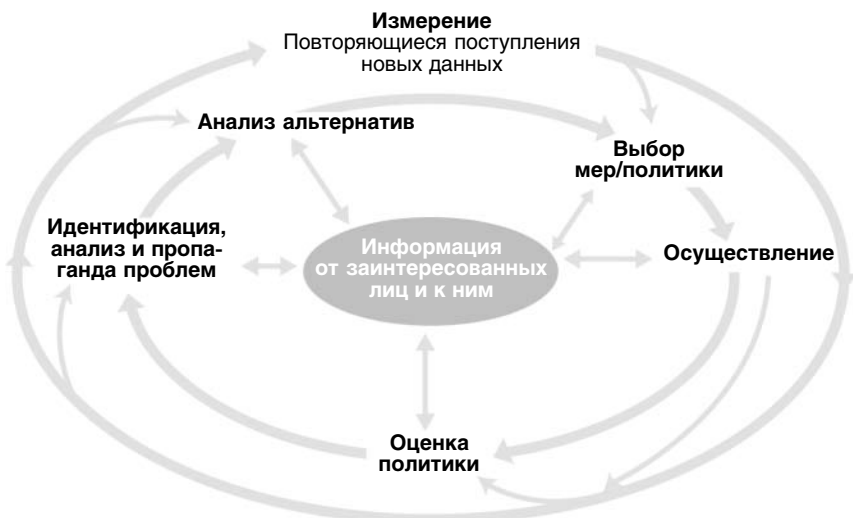
Практическое знание

Упрощенная картина роли знания в процессе принятия решений показана на рисунке 8.1, который иллюстрирует три взаимодействующих процесса: мониторинг, цикл выработки решения и поток информации от заинтересованных лиц и к ним. Разработка политического курса в сфере природопользования начинается с идентификации проблемы, затем определяются возможные варианты политики и их выбор, формулирование и осуществление, затем в идеале, все завершается мониторингом и оценкой результатов произведенных действий. Процесс является интерактивным и итеративным и происходит в рамках специфической институциональной структуры. На всех стадиях решения основываются на ценностях, предпочтениях, интуиции, предрассудках и социальных условиях организаций и индивидов, которые принимают их. Процесс вовлекает все «заинтересованные стороны», включая эффективное снабжение лиц, принимающих решения, важнейшей информацией, связь между заинтересованными сторонами и многосторонние связи между теми, кто обеспечивает информацию, и пользователями информации.

Измерение собирает информацию, поступающую из постоянного цикла мониторинга (внешний цикл на рис. 8.1) и других источников. Идентификация, анализ и представление проблем требуют всестороннего и детального знания гуманитарных (социально-экономических) и экологических условий и важ-

Рис. 8.1. Информация в цикле выработки решения

См. пояснения в тексте



нейших тенденций их изменения, включая характер, распределение и воздействие непосредственных и косвенных движущих сил. Поэтому они должны полагаться на расчеты, пространственные оценки и всестороннюю оценку, базирующуюся на индикаторах, и иногда также привлекать результаты научной оценки (см. вставку 8.1).

ВСТАВКА 8.1. Счета и оценки

Счета — это совокупность числовых данных, приведенных к общей единице измерения (деньги, вес, территория или энергия). Счета могут создавать ценные составные индикаторы (построенные непосредственно на основе данных), такие как валовой национальный продукт, реальные сбережения и экологический след.

Пространственные оценки — это совокупность пространственных данных. Они используют географические информационные системы, чтобы показать расположение, размер, форму, условия, экономические и культурные ценности и характеристики земли и водных объектов. Они обеспечивают базовую информацию для аллокации потребления и являются средствами компилирования полезных сложных индикаторов, таких как статус экосистемного разнообразия, степень и безопасность экосистемной защиты и степень и серьезность деградации земель.

Основанные на индикаторах оценки представляют собой совокупность индикаторов-переменных. Поскольку такие оценки зависят от репрезентативных индикаторов, они могут быть избирательными и, таким образом, могут охватывать широкий диапазон проблем, необходимых для адекватного отображения благосостояния людей, условий окружающей среды и антропогенно-экологических взаимодействий. Индикаторы благосостояния выводятся:

- в биофизических/экологических науках — из различных типов данных об окружающей среде;
- в социологии и антропологии — из концепций социальной стабильности или устойчивости индивидов или более высоких организационных единиц;
- в науках об управлении — из данных об эффективности осуществления управленческих решений;
- в юриспруденции — из степени соответствия закону;
- в экономике — из воздействий управленческих решений на общественное благополучие.

В силу того что большое число индикаторов посылает сбивающие с толку и часто конфликтующие сигналы, методы оценки, которые формируют индексы (составные индикаторы или комбинации индикаторов более низкого уровня), гораздо легче интерпретируются и могут обеспечивать лиц, принимающих решения, четкой и более убедительной информацией. Примерами тому являются индекс человеческого развития, который ежегодно представляется Программой развития Организации Объединенных Наций и индекс благосостояния,

ВСТАВКА 8.1. Окончание

который составляется совместными усилиями Канадского центра исследований международного развития и других организаций.

Научные оценки используют комбинацию числовых данных, пространственных данных, переменных индикаторов для выработки научного консенсуса по основным вопросам. В то время как другие оценки проводятся регулярно, научные оценки, как правило, проводятся время от времени, по мере возникновения потребности. Недавним примером являются доклады межправительственной группы экспертов «Климатические изменения». Точно так же доклады Европейского агентства по охране окружающей среды собирают, анализируют и представляют информацию о состоянии и управлении качеством окружающей среды во всем европейском регионе. Модели и интегрированные оценки, проводимые в рамках Конвенции о долговременных трансграничных загрязнениях воздуха, обеспечивают договаривающиеся стороны сведениями о политических альтернативах. Они могут также оказывать различные воздействия на политический процесс: изменять условия дискуссии (посредством введения новых политических альтернатив, например), внушать новым участникам интерес к проблеме или изменять интересы, поведение или стратегии имеющихся участников.

Те же самые инструменты необходимы для анализа альтернатив и выбора необходимых действий или соответствующих управленческих решений. Они обеспечивают детализированное знание, необходимое для рассмотрения того, какие проблемы необходимо решать и какими способами, учитывая осуществимость, экономическую эффективность и возможные последствия различных возможных действий на социально-экономические и экологические условия, а также для интересов отдельных заинтересованных сторон.

Управленческие решения воплощаются в жизнь через общественные институты. В связи с этим необходим анализ структуры и назначения институтов, чтобы выявить накладываемые ими ограничения на выполнение решений. Осуществление решений в большой степени зависит также от активной поддержки и участия в их реализации всех заинтересованных сторон. Поэтому необходима хорошая информированность заинтересованных в решениях сторон, а их мнение должно учитываться на каждой стадии цикла выработки решений.

Мониторинг и оценка, базирующаяся на индикаторах, отслеживают осуществление решения, фиксируя:

- были ли осуществлены запланированные меры или политика;
- достигли ли они намеченных результатов;
- появились ли новые факторы; в этом случае весь цикл повторяется.

Неудача в осуществлении решения может быть связана с рядом причин. Чтобы установить их, необходимо проанализировать правильность принятого

решения, выяснить, была ли создана необходимая ему поддержка и были ли средства его осуществления использованы нужным образом. Если все было сделано правильно, то следует проверить, были ли выбраны подходящие для осуществления решения средства.

Может оказаться, хотя и маловероятно, что показатели, на которых основана индикаторная оценка, будут изменяться с течением времени. В этом случае необходимо выбрать один или большее число промежуточных или приблизительных индикаторов для установления причинной связи между действиями или управляющими решениями и запланированными результатами в показателях их воздействия на экосистемы и благосостояние людей.

Это может быть сложным делом, поскольку изменения в состоянии экосистем и обеспечиваемых ими услуг могут вызываться несколькими действующими одновременно факторами, такими как параллельно проводимые стратегии, или внешними факторами, такими как изменения в экономической активности. Экосистемы являются также динамичными по своей природе, и изменения, вызванные людьми, не всегда можно отличить от обусловленных естественными причинами. Временные лаги между мерами реагирования и улучшением экосистем могут быть значительными, и поэтому важно оценивать воздействие на непосредственные и косвенные движущие силы.

Аналитические подходы, как, например, разработанные Европейским агентством по охране окружающей среды (ЕАООС), могут встраиваться в оценки типа ОЭ в части оценки возможностей реагирования на изменения экосистем (ЕЕА, 2001). Методология ЕАООС проводит различия между разнообразными составляющими развития системы управления, мерами по реализации решений, стратегий, интервенций и конечных воздействий на экосистемы и общество. Она также указывает на ключевые проблемы или вопросы, которые необходимо разрешать. Замысел и структура целей влияют на потребности в ресурсах (финансовые и человеческие), которые, в свою очередь, будут воздействовать на эффективность управленческих решений. В этой методологии потребности общества, воздействия на окружающую среду и результаты стратегий управления являются внешними по отношению к процессу разработки политики в сфере природопользования. Оценка различных мер реагирования всегда представляется в выражениях актуальности целей и конечного уровня благосостояния общества как результата осуществления мер реагирования. (Вопросы, связанные с оценкой процесса разработки управленческих решений, обсуждаются в первом разделе этой главы).

Для того чтобы быть пригодным к использованию, знание должно отвечать конкретным потребностям пользователя. В контексте ОЭ информация должна иметь четкую связь с непосредственными и косвенными движущими силами, экосистемными услугами и благосостоянием людей. Общие характеристики эффективных индикаторов рассмотрены в главе 7; другие характеристики индикаторов, полезные для управленцев, должны:

- прямо соотноситься с политическими или управленческими возможностями, целями или задачами (такими как Цели тысячелетия в области развития);

- охватывать изменения во времени;
- устанавливать критические пороги или возможность необратимости изменений;
- обеспечивать раннее предупреждение;
- характеризовать оптимальный, достаточный или недостаточный уровень данной экосистемной услуги.

Важно иметь в виду, что практическое знание имеет дело с различными пространственными масштабами, временными рамками и организационными уровнями. Принципиальные выводы обычно с трудом могут быть переданы с одного масштаба или уровня на другой. На самом деле во многих случаях для передачи информации между масштабами требуются определенные усилия. Одним из примеров является оценка регионального или локального воздействия глобального изменения климата или других глобальных явлений. Недавно утвердившееся понятие «привязанной к месту» науки об устойчивости, роль которой может быть достаточно значительной для выработки управленческих решений в локальном масштабе, еще одно тому подтверждение (ICSU, 2002a). Так же важно, как и трудно представить отдаленные последствия воздействий на экосистемы, которые могут повлиять только на благосостояние будущих поколений, в показателях, приемлемых для современных повседневных решений в сфере природопользования.

ОЭ будет продуцировать большие объемы важных для управленческих решений преимущественно количественных данных. Это не означает, что все должно быть выражено в количественной форме. В самом деле, как отмечалось ранее, некоторые элементы устойчивого развития в действительности трудно представить в числовом виде и не все можно перевести в числовые данные или графическую форму. Это также справедливо для информации и знания о некоторых социальных и экономических активах. Невозможно выразить достоверным образом и в количественных показателях внутренне присущую ценность биологического разнообразия или природу социальных отношений. Для того чтобы избежать их игнорирования, необходимо обеспечить качественные способы сбора и передачи качественной информации, такой как этнографические сведения о коллективных акторах, оценка культурных размерностей, детальные исследования избранных объектов, качественные исследования коррупции и результаты других качественных обследований.

Однако большая часть «пригодного к применению знания» выражена в числовом виде или какой-либо другой форме количественного представления информации (ICSU, 2002b). Среди различных форм такой информации важную роль играют индикаторы. Они обеспечивают основу для оценивания успешности продвижения на пути к устойчивому развитию. Долговременные цели имеют значение только как задачи для системы управления, если можно объективно оценивать прогресс на пути к их достижению. Это требует, чтобы цели долговременного развития были выражены в ясных показателях. Тщательно подобранная система подобных показателей улучшит также способность уста-

новления взаимодействия между различными политиками в области природопользования и поможет разрешать возможные проблемы, вызванные заменой одних экосистемных услуг другими. Все это уже представляет собой часть процесса выработки управленческой политики, но преимущества использования системы соответствующих показателей состоят в том, что эффекты замены экосистемных услуг становятся явными и открытыми.

ОЭ ставит своей целью объединение как формальной научной информации, так и традиционного и локального знания. Традиционные общества обладают заботливо созданными и тщательно усовершенствованными системами знаний, которые представляют непосредственную ценность не только для этих сообществ, но также и для оценок, предпринимаемых в региональном и глобальном масштабах. Эта информация обычно неизвестна науке и может являться выражением иных отношений между обществом и природой в целом и устойчивых способов управления природными ресурсами в частности (ICSU, 2002с). Для того чтобы быть надежными и полезными для лиц, принимающих решения, все источники информации, как научной, так и традиционной, должны подвергаться критической оценке и утверждению как части процесса оценки посредством процедур, подходящих для формы знания.

Выводы оценки скорее всего будут использоваться, если они окажутся приемлемыми для потенциальных пользователей или если пользователи по крайней мере рассматривают источники и процессы оценки как легитимные. Источник считается легитимным, если он признается таковым соответствующей системой знаний, будь-то какая-нибудь научная дисциплина, правительство или традиция (наука имеет способы установления легитимности своего знания, а традиционные общества также располагают способами установления легитимности знания в рамках конкретной культуры. Однако не существует методов, которые можно применить для всех культур или одновременно науки и традиционного знания). Легитимный процесс оценки — процесс, который удовлетворяет пользователей в плане того, что он является ясным и что их интересы принимаются в расчет. Так называемые глобальные оценки могут вызывать вопросы у менее влиятельных стран, например, поскольку они могут почувствовать, что их вклад не нашел отражения в оценке или что их интересы были проигнорированы; это будет соответствовать недостатку легитимности (ЕЕА, 2001). Это также относится и к другим видам информации, рассматриваемой на национальном и локальном уровнях.

В некоторых случаях могут существовать большие разрывы между источниками имеющего практическое значение знания и его потенциальными пользователями. Организации, которые занимаются обобщением и трансляцией результатов научных исследований и изучением возможностей их приложения в сфере управления, также имеют возможность ликвидировать такой разрыв. Иногда их называют «пограничными организациями» потому, что они способствуют передаче практического знания между наукой и политикой и предоставляют возможность как управленцам, так и ученым пересекать границы между их доменами. На журналистов возлагается такая же ответственность по «наве-

дению мостов» с тем, чтобы гарантировать передачу научной и управленческой информации общественности объективным и вместе с тем привлекательным образом. Создание таких возможностей желательно в обеих этих сферах.

Рассмотрение риска и неопределенности

Риском называется вероятность того, что определенные действия или решения приведут к нанесению вреда людям или будут иметь негативное воздействие на их благосостояние. Поскольку риск присущ всем видам человеческой деятельности и обычно ассоциируется со стремлением обеспечить увеличение преимуществ для благосостояния людей, его нельзя отделить от общественного и технологического развития или от внедрения социальных инноваций. Однако оценка риска, включая оценку экологического риска, в настоящее время располагает развитым набором инструментов для сравнения явно неодинаковых угроз для окружающей среды, возможностей для сбалансирования рисков, выгоды и потенциальных эффектов замены одних экосистемных услуг другими, а также средствами, чтобы гарантировать принятие справедливых управленческих решений или действий, направленных на улучшение положения бедных или других уязвимых групп населения (Jaeger et al., 2001; Dietz et al., 2002a). Оценка риска имеет значительный потенциал для обеспечения информацией процесса принятия решений, в частности тогда, когда решения являются очень сложными и неопределенными.

Процесс оценки имеет несколько назначений. Во-первых, это анализ для обеспечения компетентной базы, необходимой для обоснования рациональных решений. Он должен, как указывается на протяжении всего доклада, опираться как на научные, так и на традиционные или непрофессиональные источники знания для идентификации и характеристики выгод и рисков для экосистемных услуг и благосостояния людей, которые несут в себе различные действия людей или решения. Он также должен идентифицировать альтернативные возможности решений, направленных на увеличение выгод, минимизацию или устранение рисков или обеспечение большей справедливости в распределении выгод и рисков. Такой анализ должен включать оценку характера и величины неопределенности, связанной с этими оценками.

Второе назначение оценки связано со всесторонним изучением и тщательной методической работой, которые являются важными атрибутами процесса выработки решений (Stern and Fineberg, 1996; Dietz and Stern, 1998). Основательное рассмотрение всех обстоятельств и мотивов — это часть консультативного процесса, направленного в том числе на привлечение к выработке решений заинтересованных сторон. Все вместе это поможет гарантировать полноту и учет всех соображений, которые различные люди связывают с потенциальными выгодами и рисками.

Многие решения, связанные с экосистемным менеджментом, включают высокую степень неопределенности или даже невежество. Это привело к росту интереса к конкретной стратегии процесса принятия решений, которая может

быть охарактеризована как адаптивный менеджмент. Этот подход отталкивается от признания факта, что ситуация с принятием решения или с проблемой управления только частично определяется степенью наших знаний и что высокий уровень неопределенности или неосведомленности будет и дальше характеризовать ее. В таких случаях достаточно эффективным может быть структурирование процесса принятия решений, рассматриваемого как продолжающаяся совокупность интервенций, которые, как указывалось выше, по своей сути являются экспериментами, и дальнейшего изучения отношений, базирующихся на результатах этого решения. Это предполагает, что возникают сюрпризы и происходят неожиданные события и что менеджмент должен обладать очень чуткой реакцией и гибкостью, а не пытаться контролировать и устранять переменность и неопределенность. Принципы адаптивного менеджмента и соответствующий опыт в бассейне реки Колумбия изучались Ли (1993) и детально разрабатывались также другими учеными (Gunderson et al., 1995b).

Беспокойство о том, что большая неопределенность, связанная с угрозами для экосистем и связанного с ними благосостояния людей, приведет к длительным задержкам в принятии решений и управленческом реагировании, привело к расширению масштабов применения принципа превентивности. Как указано в принципе 15 Декларации по окружающей среде и развитию, принятой в Рио-де-Жанейро в 1992 г., это означает, что «там, где существуют угрозы серьезного или необратимого вреда, отсутствие полной научной определенности не должно служить причиной откладывания эффективных мер по предупреждению деградации окружающей среды (United Nations, 1992:3). В настоящее время используется большое число версий этого принципа с различными последствиями для оценки и процесса принятия решений. Хотя некоторые интерпретаторы рассматривали принцип превентивности как альтернативу анализу рисков, на деле он является этическим принципом для отдельных ситуаций принятия решений, который во многом согласуется с анализом рисков. Оценка риска обеспечивает ценное знание о том, когда нужно применять принцип превентивности и какую форму он может принимать, но это не должно препятствовать продолжающемуся развитию познания риска для использования в будущих решениях.

Методики оценки риска и приемы управления рисками часто используются в более широкомасштабных процессах оценки влияния окружающей среды и стратегической оценки окружающей среды. Первый является процессом оценки возможных воздействий окружающей среды на данный объект, охватывающим все возможные вредные и благоприятные экономические, культурные и связанные со здоровьем влияния. Большинство стран имеет законодательство, требующее заявления о воздействии на окружающую среду до утверждения проекта или плана развития. Но наблюдение за выполнением этих требований, их воплощение на практике и качество исполнения этих законодательных положений широко варьируют между странами и даже между отдельными регионами одной и той же страны. Стратегические оценки окружающей среды идентифицируют и оценивают возможные последствия для окружающей среды предлагаемых стратегий, более широких программ или крупномасштабных планов

во всестороннем и систематическом виде. Их диапазон изменяется от всесторонних стратегий развития отдельных отраслей хозяйства (таких как национальная политика в области водных ресурсов) до всеобъемлющих программ регионального развития. Они часто представляют контекстную и исходную информацию для оценок последствий для окружающей среды осуществления конкретных проектов.

На более всеобъемлющем уровне общины, страны, группы стран или международные организации регулярно подготавливают доклады о состоянии окружающей среды для оценки экологических трендов и условий и выполнения действующих экологических правил, равно как и для содействия формулированию новых или пересмотренных целей и стратегий развития. Такие доклады обычно обозначают вновь появившиеся проблемы или опасные тренды, которые будут более подробно исследоваться в стратегических оценках окружающей среды. Соответственно, эти три типа деятельности тесно связаны и представляют ключевые черты процесса принятия решений, связанных с взаимодействиями между людьми и экосистемами.

Аналитические основы и инструменты принятия решений

Разнообразные характеристики ситуаций принятия решений, связанных с управлением экосистемами и биологическим разнообразием, предполагают необходимость существования целого ряда аналитических основ принятия решений (АОПР) и инструментов. Аналитическая основа принятия решений определяется как логически целостная совокупность положений и процедур, направленных на синтез имеющейся информации, поступающей от различных сегментов проблемы экосистемного менеджмента в целях содействия политическим деятелям и управленцам при оценке последствий различных вариантов решений. АОПР помещает относящуюся к проблеме информацию в соответствующие рамки, применяет критерии решения (основанные на каких-то парадигмах или теориях) и устанавливает наилучшие варианты решений в соответствии с допущениями, характеризующими аналитический инструментарий и его применение. Важно отметить, что ни одна система аналитических положений и процедур не сможет охватить всю сложность процесса принятия решений. Поэтому результаты их применения обеспечивают только часть информации, которая необходима для формирования решения. И всегда присутствуют некие скрытые соображения, которые влияют на отбор и применение АОПР.

Широкий диапазон аналитических положений и инструментов можно использовать, и они использовались на практике для обеспечения информацией управленцев, которые принимают связанные с окружающей средой решения на различных уровнях. Составленная по данным Тота (Toth, 2000) таблица 8.1 представляет скорее примерный, чем полный перечень используемых для выработки решений аналитических средств (см. в докладе ОЭ о методах краткое описание этих основ). Многие АОПР на практике частично перекрывают друг

Таблица 8.1. Аналитические основы принятия решений

Основы	Принципы принятия решений			Обращение с неопределенностью		Уровень применения	Область применения
	Оптимизация/эффективность	Принцип превентивности	Справедливость	Уровень строгости	Методический прием		
Анализ решений	*	+	+	*	Ст	X	O
Анализ издержек и Выгод	*	–	+	+	АЧ Сц	X	П
Анализ экономической эффективности	*	+	+	+	АЧ Сц	X	П
Теория портфолио	*	+	–	*	Ст	X	П
Теория игр	+	–	+	+	АЧ Ст	X	К
Теория общественных финансов	*	–	*	–	АЧ	H–P	П
Бихевиористская теория решений	–	+	+	–	Сц	H–M	O
Упражнения по управлению	+	+	+	+	Сц	X	O
Фокусные группы	–	+	+	–	Сц	P–M	O
Имитационные игры	–	+	+	+	Сц	X	O
Этнические и культурные предписывающие правила	–	+	+	–	Сц	H–M	П

Совместимость с АОПР или применимость принципов принятия решений в АОПР:

– слабая, но не невозможная; + возможная, но не центральная; * существенная черта АОПР

Уровень применения:

Г — глобальный; Ме — международный или наднациональный; Н — национальный;

Р — региональный или отраслевой (субнациональный); Л — локальный (община);

М — микро (семья, фирма, ферма); X — все

Типичная область применения:

П — прямая интервенция; К — косвенное влияние; O — оба

Трактовка неопределенности**Уровень строгости:** * — высокий; + — хороший; – — умеренный или низкий**Методический прием:** Ст — модель структуры; АЧ — анализ чувствительности;

Сц — сценарии

друга. Более того, один метод анализа часто требует исходных данных, получаемых на основе других методов. В результате четкая классификация методов и их применения к проблемам реального мира иногда бывает затруднительной.

АОПР можно подразделить на несколько типов: нормативные АОПР, такие как анализ решений и анализ издержек и выгод, которые непосредственно имеют дело с оценением и сопоставлением; описательные АОПР, такие как теория игр, рассматривают возможные последствия, которые могут быть результатом определенных действий; и консультационные АОПР, которые имеют дело с получением информации от людей и при помощи людей. Ряд АОПР, такие как бихевиористская теория решений или теория портфолио, содержат элементы, которые можно охарактеризовать как нормативные или описательные. Наконец, в традиционных или переходных обществах существуют АОПР, которые можно типизировать как этнические и культурные.

Несколько факторов определяют, какой тип АОПР может применяться и какие условия могут обеспечить получение полезной информации для принятия решений. Контекст и предпосылки, при которых принимается решение, охватывают особенности социальной и экономической ситуации, а также условия окружающей среды. Большинство решений, воздействующих на экосистемы, являются частными, т. е. принимаются отдельными людьми (такими как собственники, управляющие или пользователи) или фирмами, которые сосредоточены на эффективности своей деятельности и стремятся максимизировать ожидаемую прибыль. Такие решения, однако, сильно зависят от преобладающих в обществе социальных норм и устремлений, а также от существующих правил и общественных институтов.

Важной частью контекста, в котором принимаются частные решения, является существующая совокупность правил и способов регулирования, которые принимаются публичной политикой. Современные (в противоположность традиционным) общества установили процедуры оценки экологических, социальных и экономических последствий различных альтернатив публичных решений. Они, как правило, предписывают законами или принимают в порядке обычной практики аналитические основы принятия решений для выбора альтернатив в соответствии с широко распространенными критериями общественной политики. Однако эти процедуры обычно ограничиваются решениями, имеющими незамедлительный характер (например, концессии на строительство или права на эмиссию). Воздействия из различных источников и кумулятивные воздействия, такие как чрезмерное истощение почв, в целом регулируются с меньшей эффективностью. В противоположность им многие общества в переходных экономиках и развивающихся странах не имеют таких установившихся процедур; решения, затрагивающие состояние природных экосистем, таким образом, оказываются более произвольными. Во многих как индустриальных, так и развивающихся странах недальновидные или явно ошибочные управленческие решения зачастую допускают частные действия, которые приводят к разрушительным последствиям для экосистем. Сложные управленческие ситуации и тяжелые нарушения экосистем возникают при

столкновении традиционных и современных обществ и при переходе традиционных обществ в современные.

Критерии, которые считаются важными в любой ситуации принятия решений, формируют различные принципы принятия решений. Широко распространенные критерии для социально желаемых или, по крайней мере, широко принимаемых результатов решений глубоко укоренены в исторических традициях управления данной экосистемой. Это справедливо для большинства социальных ситуаций (в диапазоне от ценностей, которые локальные акторы придают экосистемным услугам, до существования прав собственности и правительственных постановлений и принудительного их осуществления в судебном порядке) и экономических условий (уровень развития, распределение доходов, доступ к ресурсам и социальным услугам). Эти факторы должны тщательно изучаться при определении принципов принятия решений для руководства выбором аналитической основы принятия решений. Эти принципы могут использоваться отдельно или в комбинации, поскольку АОПР принимаются для решения конкретных экосистемных проблем. Таблица 8.1 показывает некоторые общие принципы принятия решений и их совместимость с некоторыми АОПР. Очевидно, что некоторые АОПР могут согласовываться с некоторыми принципами принятия решений лучше, чем другие, однако полная несовместимость случается редко.

Ключевыми характеристиками проблем, связанных с принятием решений об использовании экосистем или воздействии на них, являются соответствующие пространственные и временные масштабы. Они определяют уровень юрисдикции, на котором система аналитических положений и методов оказывается наиболее полезной. Таблица 8.1 также содержит сведения об уровне принятия решений, на котором может применяться данная АОПР.

Существует много способов воздействия на индивидуальное и социальное поведение, определяющих экосистемный менеджмент. Некоторые аналитические основы принятия решений больше подходят для поддержки решений, которые прямо регулируют менеджмент; другие больше полезны при выявлении решений, которые будут воздействовать на более широкие поведенческие выборы. Соответственно, другой набор указаний в таблице 8.1 показывает, будет ли имеющаяся АОПР применима к решениям, связанным с экосистемным менеджментом, непосредственно или с ее помощью необходимо осуществление более обширных стратегий, которые воздействуют на первичные или непосредственные движущие силы.

Дополнительные ключевые особенности проблемы решений, связанных с экосистемами, определяются их уровнем сложности и неопределенности, а также обеспеченностью данными. В двух колонках таблицы 8.1 приведены указания на способность используемых методологических положений и методов иметь дело с неопределенностями. Первая группа показателей отражает уровень строгости (высокий, хороший, умеренный или низкий), с которым данная методологическая система может обрабатывать неопределенности. Вторая группа указаний относится к типичным приемам, приспособленным для анализа

неопределенностей в используемой аналитической схеме (встроенные в структуру модели, как это делается в классическом анализе решений; параметрический или основанный на методе Монте Карло анализ чувствительности; использование сценариев).

В традиционных обществах не проводится формальная оценка или «анализ решений». В некоторых случаях экологические, демографические, экономические и технологические факторы ведут к нерациональному природопользованию в таких обществах (например, Kresch III, 1999). Однако многие коренные народы веками или даже тысячелетиями управляли своими экосистемами устойчивым образом (Ostrom et al., 2002). Информационная база их управленческих практик была основана на издавна существующем опыте, сознательном наблюдении и непреднамеренных «экспериментах», инициированных природными явлениями или действиями людей. Руководящие принципы, извлекаемые из этих очень долговременных наблюдений, внедрялись в религиозные правила, культурные ритуалы и другие социальные и поведенческие принципы. Время от времени коллизии, возникавшие между традиционными обществами и экосистемами, вели к деградации экосистем (большой частью временной; иногда постоянной) или социальным нарушениям, которые разрешались путем изменения управленческих практик, технологий или социальных структур.

Быстрые социально-экономические изменения, превосходящие институциональные возможности экосистемного менеджмента, вызывали крупнейшие сдвиги в экосистемной структуре, функциях, разнообразии и продуктивности. Эта ситуация характеризовала период, когда современные общества впервые столкнулись с ранее неизвестными регионами. Непреднамеренная интродукция чужеродных видов, начиная от микроскопических болезнетворных микроорганизмов (против которых местное население и экосистемы не обладали иммунитетом) и кончая млекопитающими (например, грызуны, обитавшие в изобилии на кораблях), и хорошо обдуманное внедрение новых систем ценностей (драгоценные металлы), управленческих практик (хватай и беги) и технологий (цепная пила) разрушали традиционно установившееся равновесие между обществом и экосистемами. Аналогичные процессы можно до сих пор наблюдать в «переходных» обществах многих развивающихся стран: старые ценности и системы правил, связанные с экосистемным менеджментом разрушены, а новые правила или способы принуждения не появились. Эти общества и социальные ситуации, очевидно, требуют создания аналитических возможностей для оценки и решений в целях установления новых правил экосистемного менеджмента и организации их принудительного выполнения, однако не наблюдается признаков таких попыток вследствие отсутствия ресурсов, а зачастую и интереса.

Только недавно была осознана необходимость интегрировать экологическое знание коренных народов в экосистемные оценки и в развитие ресурсного менеджмента (например, Agrawal, 1995; Appiah-Oproku and Mulamootil, 1997; Hellier et al., 1999). Обычно это понимание приходит позже. Фактически принятые усилия характеризуются различной степенью полноты и интенсивности. Растущая ассимиляция коренных народов даже в отдаленных сельских

регионах в современную социально-экономическую систему способствовала сильной эрозии традиционного экологического знания, и во многих регионах — необратимо. Если коренные институты экосистемного менеджмента (социальные, политические и юридические институты и религиозные верования, нормы и практики) также в большинстве своем исчезли, не имеет большого смысла пытаться воплощать их снова. Более уместной стратегией будет, очевидно, твердо устанавливать современные институты и регулирующие механизмы с целью предотвращения дальнейшей деградации и возможного содействия реставрации качества экосистем и их услуг. С учетом отсутствия современного оборудования для мониторинга и научных данных об экосистемах традиционное экологическое знание может сделать очень ценный вклад в развитие современных управленческих стратегий в этих регионах.

По контрасту в регионах, где коренные институты и знание все еще остаются достаточно нетронутыми и играют значительную роль в использовании экосистемных услуг, стоит рассмотреть возможность того, как использовать их в современных институциональных и регулирующих структурах. Табу, берущие корни в религии, правила заготовок, соблюдаемые общиной, и наказания, налагаемые коренной судебной системой, вероятно, будут более эффективными способами защиты и устойчивого пользования экосистемами, нежели полагание на правительственные правила, которые не уважаются, плохо вводятся в действие или заражены коррупцией.

Хотя в условиях динамики реального мира, поскольку социальные изменения и экономическая трансформация непреклонно продолжают движение, совместное управление экосистемами на основе традиционных правил и современного регулирования время от времени сталкивается с новыми вызовами. Даунс (2000) считает, что культурная приемлемость любой альтернативной практики является ключевым моментом, особенно в локальном масштабе деревни или коренного народа, и, таким образом, включение их в процесс принятия решений является важным для достижения устойчивости. Выбор АОПР для содействия созданию социально справедливых, приемлемых, экологически действенных и экономически эффективных стратегий становится особо деликатной задачей. Она является тем более сложной в силу того, что традиционное понимание и экосистемный менеджмент далеки от гомогенности. Атран и др. (2002) наблюдали, что те группы, которые живут в одном и том же влажном тропическом лесу в Гватемале, демонстрируют сильно отличающееся поведение, познания и социальные отношения по отношению к лесу.

В некоторых регионах, где коренные общины продолжают существовать на периферии современных обществ (в США, Канаде, Австралии и Мексике), в последние годы нарастала озабоченность в связи с интеграцией традиционных ценностей и знания в современные аналитические основы оценки и принятия решений (Goma et al., 2001; Paci et al., 2002). Конечной целью является сделать шаг за пределы оценки и посредством признания прав и восприятия экологического знания коренных общин добиться прогресса в деле совместного управления экосистемами (Faust and Smardon, 2001).

Кратко подводя итоги, отметим, что выбор аналитических основ принятия решений для обоснования формулирования стратегий и мер, касающихся экосистемного менеджмента, находится под воздействием большого числа факторов. Они варьируют от социального, экономического и культурного контекста до географического масштаба и соответствующего масштаба юрисдикции, а также от сложности и неопределенности характеристик проблемы до предпочитаемого характера интервенции. Передовые аналитические основы (такие как многокритериальный анализ решений или анализ издержек и выгод) широко и успешно использовались для выбора политической альтернативы в общественном и частном секторах во многих индустриальных странах. По контрасту некоторые регионы с тяжелыми экологическими проблемами и высокими рисками деградации экосистем являются регионами, в которых исчезли традиционное экологическое знание и схемы менеджмента, однако новые процессы оценки и системы менеджмента все еще остаются слабыми или находятся в начале своего создания. Во многих странах растущее стремление комбинировать современные аналитические методики с традиционным экологическим знанием, там где оно все еще существует, указывает многообещающее будущее направление в развитии экосистемного менеджмента.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Авторы

Все авторы этого доклада являются соавторами каждой из его глав. В следующем ниже списке указывается глава, в содержание которой они сделали наиболее существенный вклад.

Джозеф Алькамо, эколог, профессор факультета прикладных исследований экологических систем и науки, директор Центра экологических системных исследований Касельского университета, Фитценхаузен, Германия (гл. 7)

Нэвилл Эш, специалист в области охраны природы, координатор рабочей группы по оценке состояния и трендам изменения экосистем для программы Оценки экосистем на пороге тысячелетия при Всемирном центре мониторинга охраны природы Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП–ВЦМОП), Кембридж, Соединенное Королевство (гл. 7)

Елена М. Беннет, эколог, научный сотрудник Центра лимнологии Университета штата Висконсин, Мэдисон, шт. Висконсин, США (гл. 7, содействующий автор)

Рейнет (Унси) Биггс, аспирант по проблемам экологии Университета Витватерстренда, Йоханнесбург, научный сотрудник отдела водных ресурсов, окружающей среды и технологии лесоводства при Совете по научным и промышленным исследованиям (СНПИ), Претория, Южная Африка (гл. 5, содействующий автор)

Колин Д. Батлер, эпидемиолог, научный сотрудник, Национальный центр эпидемиологии и здоровья населения, Австралийский национальный университет, Канберра (гл. 3)

Дж. Байрд Калликотт, специалист в области философии окружающей среды, профессор отдела философии и религиозных исследований при Институте прикладных наук Университета Северного Техаса, шт. Техас, США (гл. 6)

Дорис Капистрано, экономист в области природных ресурсов, директор отдела лесоводства и управления при Центре международных исследований в области лесоводства, Богор, Индонезия

Стефен Р. Карпентер, эколог, профессор Центра лимнологии Университета штата Висконсин, Мэдисон, шт. Висконсин, США (гл. 1, гл. 2, гл. 7)

Хуан Карлос Кастилла, биолог, профессор Центра современных исследований в области экологии и биоразнообразия, факультет биологических исследований, Чилийский католический университет, Сантьяго, Чили (гл. 2)

Роберт Чамберс, социолог, научный сотрудник Института исследований в области развития при университете Сассекса, Брайтон, Соединенное Королевство (гл. 3)

Пох-цзе Чу, ихтиолог, специалист в области проблем научных исследований и управления, Всемирный центр рыбных ресурсов, Пенанг, Малайзия (гл. 2, содействующий автор)

Канчан Чопра, экономист, профессор и руководитель группы по экономике окружающей среды и природных ресурсов, Институт экономического роста, Дели, Индия (гл. 1, гл. 3)

- Анджела Кроппер**, специалист в области развития, президент Фонда Кроппера, Тринидад и Тобаго (гл. 1)
- Грехен Л. Дейли**, эколог, доцент (научный сотрудник) факультета биологических наук и старший научный сотрудник Института международных исследований Стенфордского университета, Стенфорд, шт. Калифорния, США (гл. 1)
- Парга Дасгупта**, экономист, лауреат премии Фрэнка Рамсея, профессор экономики Кембриджского университета и преподаватель колледжа Сент-Джон, Соединенное Королевство (гл. 1, гл. 3)
- Рудольф де Гроот**, эколог, старший научный сотрудник группы по экологическому системному анализу, факультет экологических наук, Вагенингенский университет, Вагенинген, Нидерланды (гл. 2, гл. 6)
- Томас Дитц**, специалист по экологии человека и социологии, руководитель Программы по экологической науке и политике, Университет штата Мичиган, Ист-Лэнсинг, шт. Мичиган, США (гл. 8)
- Ананта Кумар Дурайаппах**, экономист, директор отдела экономической политики и старший экономист Международного института по устойчивому развитию (МИУР), Виннипег, Канада (гл. 3)
- Джонатан Фоли**, климатолог и эколог, директор Центра по устойчивому развитию и глобальной окружающей среде Университета штата Висконсин, Мэдисон, шт. Висконсин, США (гл. 7, содействующий автор)
- Мадхав Гаджил**, эколог, профессор Центра экологических наук, Индийский научный институт, Бангалор, Индия
- Кирк Хамилтон**, экономист, руководитель группы по вопросам политики и экономики, Департамент окружающей среды, Всемирный банк, Вашингтон, округ Колумбия, США (гл. 8)
- Рашид Хасан**, экономист окружающей среды, профессор и директор Центра экономики и политики в области окружающей среды в Африке, Университет Претории, Претория, Южная Африка (гл. 1, гл. 6)
- Пушпам Кумар**, экономист окружающей среды, доцент Института экономического роста Делийского университета, Дели, Индия (гл. 3, содействующий автор)
- Эрик Э. Ламбин**, географ, профессор факультета географии Луванского университета, Луван-ла-Нев, Бельгия (гл. 4)
- Луис Лебель**, эколог, руководитель группы социальных и экологических исследований, факультет социальных наук Чиангмайского университета, Чиангмай, Таиланд (гл. 5)
- Маркус Ли**, экономист, координатор субглобальной рабочей группы по проведению «Оценки экосистем на пороге тысячелетия», Всемирный центр рыбных ресурсов, Пенанг, Малайзия (гл. 5, содействующий автор)

- Рик Лиманс**, эколог, старший научный сотрудник Нидерландского агентства по оценке состояния окружающей среды, Национальный институт по проблемам здравоохранения и окружающей среды, Бильтховен; профессор Вагенингенского университета, Вагенинген, Нидерланды; сопредседатель рабочей группы по результатам «Оценки экосистем на пороге тысячелетия» (гл. 1, гл. 4)
- Лиу Джийуан**, географ, профессор Института географических исследований и природных ресурсов, Китайская академия наук, Пекин, Китай (гл. 7)
- Жан Поль Малингро**, специалист по тропической агрономии и дистанционному зондированию, руководитель рабочей программы Совместного исследовательского центра Европейской комиссии, Брюссель, Бельгия (гл. 1)
- Роберт М. Мей** (лорд Мэй Оксфордский, кавалер ордена «За заслуги»), эколог, президент Королевского общества, профессор факультета зоологии Оксфордского университета, Соединенное Королевство (гл. 1)
- Алекс Э. МакКалла**, специалист по экономике сельского хозяйства, заслуженный профессор в отставке, факультет сельского хозяйства и экономики ресурсов, Калифорнийский университет, Дэвис-ин-Дэвис, шт. Калифорния, США (гл. 4)
- Тони (А.Дж.) МакМайкл**, эпидемиолог, профессор и директор Национального центра эпидемиологии и здравоохранения, Австралийский национальный университет, Канберра, Австралия (гл. 3)
- Бедрих Молдан**, специалист в области наук об окружающей среде и по вопросам политики, профессор и директор экологического центра Университета Чарльза в Праге, Чешская Республика (гл. 8)
- Гарольд А. Муни**, специалист по экологии растений, профессор биологии окружающей среды, лауреат премии Пола С. Ачильза, Стенфордский университет, Стенфорд, шт. Калифорния, США (гл. 1, гл. 2)
- Ричард Х. Мосс**, специалист в области общественной политики, руководитель канцелярии Научной программы по изменению климата, Вашингтон, округ Колумбия, штатный научный сотрудник Института совместных исследований проблемы климатических изменений Мерилендского университета, Колледж Парк, шт. Мериленд, США (гл. 7, содействующий автор)
- Шахид Наэм**, эколог, профессор факультета биологии Университета штата Вашингтон, Сиэтл, шт. Вашингтон, США (гл. 2)
- Джеральд С. Нельсон**, экономист, доцент факультета экономики сельского хозяйства и потребительского спроса, Иллинойский университет, Урбана-Шампейн, шт. Иллинойс, США (гл. 4)
- Ниу Вен-Юань**, эколог, профессор Китайской академии наук, Пекин, Китай (гл. 3)
- Ян Нобль**, эколог, старший советник Углеродной финансовой группы, Всемирный банк, Вашингтон, округ Колумбия, США (гл. 2, содействующий автор)
- Уянг Жиун**, эколог, профессор, Центр научных экономических и экологических исследований, Китайская академия наук, Пекин, Китай (гл. 2)

- Стефано Пагиола**, экономист, старший экономист-эколог, Департамент по окружающей среде, Всемирный банк, Вашингтон, округ Колумбия, США (гл. 6)
- Даниэль Паули**, биолог, профессор и главный научный сотрудник проекта «Море вокруг нас», Центр рыбодовства, Университет штата Британская Колумбия, Ванкувер, шт. БК, Канада (гл. 7)
- Стивен Перси**, руководитель нефтеперерабатывающей компании (в отставке), участник программы корпоративного экологического управления, Мичиганский университет, Энн-Арбор, шт. Мичиган, США (гл. 8)
- Герхард Петшел-Хелд**, по профессии физик, сейчас работает деканом факультета интегрированного системного анализа Потсдамского института по изучению климатического воздействия, Потсдам, Германия (гл. 5, содействующий автор)
- Прабху Пингали**, экономист, директор отдела анализа экономического развития, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, Рим, Италия (гл. 1, гл. 4)
- Сара Портер**, специалист в области экономики природных ресурсов, научный сотрудник отдела по окружающей среде и технологии производства, Институт международных научных исследований в области продовольственной политики, Вашингтон, округ Колумбия, США (гл. 7, содействующий автор)
- Роберт Прескотт-Аллен**, автор книги «Благосостояние народов» и исполнительный директор Группы по береговой информации, штат Британская Колумбия, Канада (гл. 8)
- Уолтер В. Рейд**, эколог и специалист по анализу управления, директор программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия», Всемирный центр рыбных ресурсов, Пенанг, Малайзия (гл. 1, гл. 2)
- Тейлор Х. Рикетс**, эколог, директор Научной программы по охране природы, Всемирный фонд дикой природы, Вашингтон, округ Колумбия, США (гл. 7)
- Кристиан Сампер**, биолог, директор Национального музея естественной истории, Смитсонский институт, Вашингтон, округ Колумбия, бывший заместитель директора Смитсонского института тропических исследований в Панаме (гл. 1, гл. 5)
- Стефен Х. Шнайдер**, климатолог, профессор факультета биологических наук и сопредседатель Центра экологических наук и политики, Стенфордский университет, Стенфорд, шт. Калифорния, США (гл. 7, содействующий автор)
- Роберт (Боб) Шоолес**, системный эколог, сотрудник Совета научных и промышленных исследований в Южной Африке (гл. 1, гл. 5)
- Хенк Саймонс**, эколог, научный сотрудник Нидерландского агентства по оценке состояния окружающей среды, Национальный институт по проблемам здравоохранения и окружающей среды, Бильтовен, Нидерланды, член группы технической поддержки рабочей группы по результатам «Оценки экосистем на пороге тысячелетия» (гл. 4)

- Ференц Л. Тот**, специалист по экономике и анализу управления, доцент факультета экономической географии и экономики природных ресурсов, Будапештский университет экономических наук и государственной администрации, Будапешт, Венгрия, старший научный сотрудник Международного института прикладного системного анализа (МИПСА), Лаксенбург, Австрия (гл. 8)
- Джейн К. Тьюрпи**, специалист по экономике природных ресурсов и биологии окружающей среды, имеет экологическое образование, старший преподаватель Института им. Перси Фишпатрика при Кейптаунском университете в Южной Африке (гл. 2)
- Роберт Тони Ватсон**, специалист в области химии атмосферы, главный научный сотрудник, Всемирный банк, Вашингтон, округ Колумбия, США (гл. 1, гл. 4)
- Томас Дж. Уилбанкс**, географ, корпоративный научный сотрудник и руководитель глобальных программ «Изменения и развивающиеся страны», Оакриджская национальная лаборатория, Оакридж, шт. Теннеси, США (гл. 5)
- Мэрил Уильямс**, ихтиолог, генеральный директор Всемирного центра рыбных ресурсов, Пенанг, Малайзия (гл. 2)
- Стэнли Вуд**, специалист по сельскому хозяйству и природным ресурсам, старший научный сотрудник, Институт международных научных исследований в области продовольственной политики, Вашингтон, округ Колумбия, США (гл. 7)
- Жао Шидонг**, эколог, профессор, научный сотрудник Китайского центра экосистемных исследований, Институт географических наук и природных ресурсов, Китайская академия наук, Пекин, Китай (гл. 1, гл. 2)
- Моника Б. Зурек**, биолог и экономист в области сельского хозяйства, доктор экономических наук, стипендиат программы Международного центра по улучшению сортов кукурузы и пшеницы, Мехико, Мексика, член группы технической поддержки рабочей группы по результатам «Оценки экосистем на пороге тысячелетия» (гл. 4, гл. 7)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Рецензенты

(с указанием страны проживания)

Тунди Агарди, Соединенные Штаты
Педер Аггер, Дания
Хейди Дж. Альберс, Соединенные Штаты
Жаклин Альдер, Канада
Долорес Арментерас, Колумбия
Ахмад Бадкуби, Иран
Берилл Балантекин, Турция*
Ян Баркман, Соединенные Штаты
Ивар Басте, Кения
Гордана Белтрам, Словения*
Фикрит Беркес, Канада
Гунилла Бйорклунд, Швеция
Виктор Бровкин, Германия
Дейвид У. Кэш, Соединенные Штаты
Лена Чан, Сингапур*
Роберто Морейра Коимбра, Бразилия*
Флавио Комим, Соединенное Королевство
Улис Конфалоньери, Бразилия
Карлос Корвалан, Швейцария
Роберт Констанца, Соединенные Штаты
Филипп Крабе, Канада
Крис Кроссленд, Нидерланды
Филипп Кюри, Южная Африка
Брайан Дэвис, Соединенные Штаты
Рут Дефриз, Соединенные Штаты
Тимоти Дж. Даунз, Соединенные Штаты
Энн И. Эдвардс, Соединенные Штаты
Томас Элмквист, Швеция
Дэниел П. Фейт, Австралия
Мариан Фелдман, Германия*
Колин Файлер, Австралия
Макс Финлейсон, Австралия
Саймон Фозйл, Австралия
Сэнди Гаунтлет, Новая Зеландия
Хабоба Джитэй, Соединенные Штаты
Матья Гогала, Словения
Энн Хэмблин, Австралия
Арне-Свенсон Хоген, Норвегия
Ларс Хейн, Нидерланды
Оле Хендриксон, Канада*
Георгий Хиебаум, Болгария
Джоанна А. Хаус, Германия
Роберт Ховарт, Соединенные Штаты
Нэй Хгун, Соединенные Штаты

Жикун Хуанг, Китай
Бриан Хантли, Южная Африка
МСОП, Швейцария
Питер Карейва, Соединенные Штаты
Г. Б. Казали, Замбия
Тайа Кулентран, Малайзия
Родел Д. Ласко, Филиппины
Анна Лоуренс, Соединенное Королевство
Патрисия Бальванера Леви, Мексика
Мишель Лоро, Франция
Вольфганг Лютц, Австрия
Дэйвид Макдевит, Кения
Йенс Маккенсен, Кения
Питер Дж. Маркотулио, Япония
Виктор Х. Марин, Чили
Пим Мартенс, Нидерланды
Джеффри А. Макнили, Швейцария
Кармен Миранда, Боливия
Монирул Кадер Мирза, Канада
Лиза Мур, Соединенные Штаты
Кристиан Неллеман, Норвегия
Валерий Неронов, Российская Федерация
Мадииоди Ниассе, Буркина-Фасо
Масахико Охсава, Япония
Черил Пальм, Соединенные Штаты
Кирит С. Парик, Индия
Энрике Мигель Перейра, Португалия
Чарльз Перрингз, Соединенное Королевство
Ян Перри, Канада
Стюарт Пимм, Соединенные Штаты
Юрий Пузаченко, Российская Федерация
Дейвид Раппор, Канада
Пол Раскин, Соединенные Штаты
Джинджер Ребсток, Соединенные Штаты
Кент Редфорд, Соединенные Штаты
Кармен Ревенга, Соединенные Штаты
Дженет Райли, Соединенное Королевство
Джон Пол Родригес, Венесуэла
Дана Рот, Соединенные Штаты
Дейл С. Ротман, Нидерланды
Лех Рыжковски, Польша
Уриэль Саффриэль, Израиль
Абилио Рашид Саид, Гвинея-Бисау

Од Терье Сандлунд, Норвегия
М. Санжаян, Соединенные Штаты
Михаэль Ширер-Лоренсен, Германия
Эрнст-Детлеф Шульце, Германия
Кейт Л. Себастиан, Соединенные Штаты
Мегами Секи, Кения
Дэйвид Р. Симпсон, Соединенные Штаты
Ашбину Сингх, Соединенные Штаты
Тоне Солхауг, Норвегия*
Шив Самшвар, Соединенные Штаты
Дэйвид Станнерс, Дания
Дерек Стэплз, Соединенное Королевство
Салах Тахун, Египет*
Ли М. Талбот, Соединенные Штаты
Мохаммед Тофик Ахмед, Египет
Тони Текеленбург, Нидерланды

Бакари Туре, Мали*
Дечен Тшеринг, Бутан*
Эмми Н. Ван Бурен, Соединенные Штаты
Анна-Мария Ван дер Хейден, Нидерланды*
Чарльз Вёрсмарт, Соединенные Штаты
Дж. Виенс, Соединенные Штаты
Брюс Вилкоккс, Соединенные Штаты
Клайв Уилкинсон, Австралия
Мэттью А. Вильсон, Соединенные Штаты
Зерихун Волду, Эфиопия
Алистер Вудвард, Новая Зеландия
Николаос Яссоглу, Греция*
Кери Ягер, Индонезия
Масатоши Йошино, Япония
Эбил Юсуф, Индонезия
Георгий Заварзин, Российская Федерация

* Представители национальных координационных центров.

Сокращения и акронимы

КБД	— Конвенция ООН о биологическом разнообразии
ВМОР	— вычислимая модель общего равновесия
ВО	— вероятностная оценка
АОПР	— аналитическая основа принятия решений
ДСДСР	— движущая сила — давление — состояние — реакция
ЕАООС	— Европейское агентство по охране окружающей среды
ГЭС	— глобальный экосистемный сценарий
ОЭВ	— оценка воздействия на окружающую среду
ЗВВ	— Закон о вымирающих видах (США)
СОРДП	— Служба охраны рыб и дикой природы (США)
ГООС-3	— Глобальный обзор окружающей среды-3
МОЦ	— модель общей циркуляции атмосферы
ГГС	— группа глобальных сценариев
МБ	— корпорация «Международная бумага»
ВНИТ	— воздействие = население × изобилие × технология
МГЭКИ	— межправительственная группа экспертов «Климатические изменения»
МОЭЗ	— Международное общество здоровья экосистем
МСОП	— Всемирный союз охраны природы и природных ресурсов
ОЭ	— Оценка экосистем на пороге тысячелетия
НПО	— неправительственная организация
ОЭСР	— Организация экономического сотрудничества и развития
ДСВР	— давление — состояние — воздействие — реакция
МСБ	— минимальный стандарт безопасности
СДСЭ	— специальный доклад МГИК о сценариях эмиссий
ОЭЦ	— общая экономическая ценность
ЮНЕП	— Программа ООН по окружающей среде
ВБСУР	— Всемирный бизнес-совет по устойчивому развитию
ВСУР	— Всемирный саммит по устойчивому развитию
ГК	— готовность получать компенсацию за изменение экосистемных благ или услуг
ГП	— готовность платить за экосистемные блага или услуги
МВВ	— взгляд в будущее мировых водных ресурсов

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Глоссарий

Адаптивный менеджмент — метод управления, при котором за интервенцией (действием) следует мониторинг (обучение), при этом полученная информация используется для планирования и осуществления следующей интервенции (новое действие), чтобы направить систему к данной цели или скорректировать саму цель.

Альтернативная стоимость — выгоды от замены одного вида деятельности другим.

Аналитическая основа принятия решений (АОПР) — логически замкнутая совокупность положений и процедур, ориентированных на синтез имеющейся информации, поступающей от различных сегментов данной проблемы экосистемного менеджмента в целях содействия работникам сферы управления при оценке последствий различных вариантов решений. АОПР помещает относящуюся к рассматриваемой проблеме информацию в соответствующие методологические рамки, использует критерии решения (основанные на неких парадигмах или теориях) и, таким образом, определяет наилучшие из имеющихся возможности в соответствии с допущениями, обуславливаемыми используемым аналитическим инструментарием и его приложениями.

Базисная линия — совокупность справочных данных или результатов анализов, используемых для целей сравнения; они могут быть получены за характерный год или для характерных (стандартных) условий.

Байесовская вероятность — субъективная оценка вероятностей конечных результатов, выводимая исходя из определенного допущения.

Безопасность — доступ к ресурсам, отсутствие риска и возможность жить в предсказуемой и контролируемой окружающей среде.

Биологическое разнообразие — изменчивость живых организмов любого происхождения, включая наземные, морские и другие водные экосистемы и экологические комплексы, частью которых они являются; сюда включается разнообразие внутри и между видами и разнообразие внутри и между экосистемами.

Биомасса — масса живых тканей организма или суммарная масса всех организмов в популяции или экосистеме.

Благосостояние людей — состояние, зависящее от контекста и ситуации, включающее базовые материальные элементы нормальной жизни, свободу выбора и действий, здоровье, нормальные социальные отношения и безопасность.

Вероятностное распределение — распределение всех значений, которые может принимать случайная переменная, и вероятность того, что каждая из них будет наблюдаться.

Внешний побочный эффект — следствие действия, которое воздействует не на того агента, который предпринял это действие и за которое агент не получает компенсацию и не наказывается. Внешние побочные эффекты могут быть как позитивными, так и негативными.

Внутренне присущая ценность — ценность кого-либо или чего-либо в себе самом и для себя, независимо от его полезности для кого-нибудь еще.

Восходящее масштабирование — процесс агрегирования или экстраполяции информации, собранной при мелком разрешении, до грубого разрешения или больше.

Временные ряды данных — совокупность данных, которые выражают конкретную переменную, измеренную во времени.

Географическая информационная система (ГИС) — автоматизированная система, организующая базы данных посредством обращения ко всем данным, включенным в эти совокупности. ГИС позволяет осуществлять пространственное отображение и анализ данных.

Глобальный масштаб — географическая сфера, охватывающая всю Землю.

Гедонические методы установления цен — экономические методы оценивания, которые используют статистические методы для того, чтобы расчленить цену, уплачиваемую за услугу, на неявные цены на каждый из атрибутов услуги, включая экологические атрибуты, такие как доступ к рекреации или чистому воздуху. Таким образом, можно разложить цену дома, чтобы посмотреть, сколько готов заплатить покупатель за дом в местности с чистым воздухом.

Гран (феномена) — пространственная единица, которая может рассматриваться как внутренне гомогенная. Гран (наблюдения) является фундаментальной (т. е. мельчайшей) единицей наблюдения.

Движущая сила — любой природный или антропогенный фактор, который непосредственно или косвенно приводит к изменению в экосистеме.

Движущая сила, косвенная — движущая сила, действие которой заключается в изменении уровня или диапазона проявлений одной или большего числа непосредственных движущих сил.

Движущая сила, непосредственная — движущая сила, которая прямо осуществляет воздействие на экосистемные процессы и поэтому может идентифицироваться и измеряться с различной степенью точности.

Движущая сила, экзогенная — движущая сила, на которую не может оказывать влияние лицо, принимающее решения. См. также *Эндогенная движущая сила*.

Движущая сила, эндогенная — движущая сила, на которую может оказывать влияние лицо, принимающее решения. Эндогенные и экзогенные характеристики движущей силы зависят от организационного масштаба. Некоторые движущие силы (например, цены) являются экзогенными для лица, принимающего решения на одном уровне (фермер), и эндогенными на других уровнях (национальное государство).

Деструкция — экологический процесс, который преобразует мертвое органическое вещество в неорганические соединения; преобразование сложных органических соединений биологической продукции в более простые неорганические соединения. Например, трансформация мертвого растительного материала, такого как листовенная подстилка и мертвая древесина, в двуокись углерода, газообразный азот, аммоний и нитраты.

Домен (масштабов) — объединенная совокупность характерных масштабов для рассматриваемого процесса как в пространстве, так и во времени.

- Единица отчетности** — единица пространства или времени, на базе которой будут представляться отчеты об оценке или анализе. В оценке эти единицы выбираются с тем, чтобы максимизировать приемлемость ее результатов для сферы управления или для ответственности. Поэтому единицы отчетности могут отличаться от единиц, с помощью которых проводился анализ (например, результаты анализов, проведенных в экосистемах, нанесенных на карту, могут докладываться в разрезе административных единиц).
- Заинтересованная сторона** — актор, имеющий долю или интерес в физическом ресурсе, экосистемной услуге, институте или социальной системе, или кто-нибудь, кто затрагивается или может быть затронут общественной политикой.
- Здоровье** — сила, хорошее самочувствие и обладание хорошими функциональными возможностями. Здоровье, в соответствии с популярной идиомой, означает отсутствие болезни. Здоровье сообщества в целом или населения отражается в измерениях распространения и преобладания болезней, специфичных для разных возрастных групп уровней смертности и ожидаемой продолжительности жизни.
- Землепользование** — использование людьми участка земли для определенной цели (такой как орошаемое сельское хозяйство или рекреация). Находится под влиянием понятия «наземный покров», но не является его синонимом.
- Иерархические системы** — системы, которые можно анализировать как последовательные совокупности вложенных друг в друга подсистем.
- Измерение ценности** — процесс выражения ценности отдельного товара или услуги в определенном контексте (например, в процессе принятия решений), как правило, в терминах чего-либо, что может быть подсчитано, обычно денег, но также посредством методов и показателей из других дисциплин (социологии, экологии и т.д.).
- Индикатор** — информация, основанная на данных измерений, используемых для представления конкретного атрибута, характеристики или свойства системы.
- Институты** — правила, которые регулируют в обществе то, как люди живут, работают и взаимодействуют друг с другом. Формальные институты — это письменные или кодифицированные правила. Примерами формальных институтов являются конституция, юридические законы, организованный рынок и права собственности. Неформальные институты — это правила, которые определяются социальными поведенческими нормами общества, семьи или общины.
- Инструментальный** — обозначает конечную точность измерений.
- Интервенции** — См. «меры реагирования».
- Кантианство** — этическая теория, которая приписывает внутренне присущую ценность рациональным существам и является философским обоснованием современных прав человека и расширенного наделяния внутренне присущей ценностью неантропогенных природных образований, включая экосистемы.
- Команда и контроль** — управленческая структура, при которой экологические (например, стандарты эмиссии для каждого источника и для каждого загрязняющего агента) и ресурсные (лимиты вылова рыбы или заготовки леса для каждого участка или вида) правила менеджмента жестко закреплены, оставляя мало простора для действий акторов.

Косвенно используемая ценность — выгоды, получаемые от услуг, обеспечиваемых экосистемами, которые используются субъектом экономического потребления косвенно. Например, субъект, находящийся на некотором расстоянии от экосистемы, может получать выгоды от питьевой воды, которая очистилась, протекая по экосистеме. Сравните с «*непосредственно используемой ценностью*».

Культурные услуги — нематериальные выгоды, которые люди получают от экосистем посредством духовного обогащения, познавательного развития, рефлексии, рекреации и эстетического опыта, например, системы знаний, социальные отношения и эстетические ценности.

Культурный ландшафт — См. «*ландшафт*».

Ландшафт — территория земли, которая состоит из мозаики экосистем, включая экосистемы с доминированием людей. Термин «культурный ландшафт» часто используется для описания ландшафта со значительной численностью людского населения.

Лицо, принимающее решения — лицо, чьи решения и действия могут оказывать воздействие на рассматриваемые условия, процесс или проблему.

Масштаб — физическая размерность явлений или наблюдений, как в пространстве, так и во времени. См. также «*уровень*».

Меры реагирования — действия людей, включающие выработку управленческих решений, разработку и осуществление определенных стратегий действий и интервенции, которые ориентированы на конкретные вопросы, потребности, возможности или проблемы. В контексте экосистемного менеджмента меры реагирования могут иметь правовой, технический, институциональный, экономический или поведенческий характер и могут осуществляться на локальном или микроуровне, на региональном, национальном или международном уровне и в различных временных масштабах.

Местообитание — площадь, занятая живыми организмами и поддерживающая их. Также используется для обозначения атрибутов окружающей среды, требуемых для отдельных видов, или их экологической ниши.

Метаданные — подборка информации, связанной с типом и характеристикой наборов данных и их размещение в архиве данных.

Метод учета изменений производительности — методики экономической оценки, которые оценивают влияние изменений в экосистемах по их воздействию на процесс производства хозяйственной продукции. Например, воздействие обезлесения может быть частично оценено по вызванному им изменению водного стока и таким видам использования воды ниже по течению реки, как производство энергии на гидроэлектростанциях, орошение сельскохозяйственных земель и снабжение населения питьевой водой.

Методология общей экономической стоимости — широко применяемая методология для дезагрегации компонентов утилитарной ценности, включающей «непосредственно и косвенно используемые ценности», «альтернативную ценность», «квазиальтернативную ценность» и «ценность существования».

Методы транспортных затрат — методики экономической оценки, которые используют наблюдаемые затраты на поездки до места назначения для выведения функций спроса на эти места назначения. Разработаны для оценки рекреационного использования охраняемых территорий и имеют ограниченное применение вне этого контекста.

Минимальные стандарты безопасности — аналитические основы принятия решений, которые предполагают, что выгоды от экосистемных услуг нельзя рассчитать, и услуги необходимо сохранять до тех пор, пока издержки этого не станут непомерно высокими. Доказательство превышения издержек над выгодами будет обязанностью тех, кто будет заменять услуги другим типом использования экосистем.

Наземный покров — ландшафтный покров земли, обычно выражается в терминах названный растительного покрова или его отсутствия. Находится под влиянием термина «землепользование», но не является его синонимом.

Необратимость — качество невозможности или трудности возврата или восстановления исходного состояния. См. также «*альтернативная ценность*», «*принцип превентивности*», «*эластичность*» и «*порог*».

Неопределенность — выражение степени, в которой неизвестно будущее состояние какого-то объекта (например, экосистемы). Неопределенность может быть следствием отсутствия информации или отсутствия согласия о том, что известно или даже познаваемо. Возможно существование многих типов ее источников, начиная от ошибок в данных, поддающихся количественному определению, и кончая неоднозначно определенной терминологией или неопределенными проекциями поведения людей.

Непосредственно используемая ценность — в методологии общей экономической ценности выгоды, получаемые от товаров и услуг, которые обеспечивает экосистема и которые непосредственно используются субъектом экономического потребления. Сюда включаются потребительские (например, заготовка благ) и непотребительские (например, наслаждение красотой пейзажа) цели. При этом субъекты потребления обычно физически присутствуют в экосистеме для получения непосредственно используемой ценности. См. также «*Косвенно используемая ценность*».

Несовершенство рынка — неспособность рынка осуществлять распределение ресурсов, которое наилучшим образом удовлетворяет нужды общества. В частности, излишнее распределение или недостаточное распределение ресурсов в производство специфического блага или услуги, вызванное перемещением ресурсов на другие рынки, информационными проблемами или тем, что рынок не обеспечивает желаемые общественные блага.

Несовершенство системы управления — ситуация, при которой правительственная политика приводит к неэффективному использованию экосистемных благ или услуг.

Нисходящее масштабирование — процесс преобразования данных или информации от грубого разрешения к более детальному разрешению.

Нормальные социальные отношения — социальная сплоченность, взаимное уважение, хорошие межполовые и семейные отношения, возможность помогать другим и заботиться о детях.

Обеспечивающие услуги — продукты, которые люди получают от экосистем, такие как продовольствие, топливо, волокна и пресная вода.

Опыление — завершение половой фазы репродукции у некоторых растений посредством переноса пыльцы. В контексте экосистемных услуг опыление в целом относится к опылению при помощи живых организмов, таких как пчелы, нежели к опылению при помощи ветра.

Основной набор данных — набор данных, предназначенных для широкого потенциально-го использования в рамках «Оценки экосистем на пороге тысячелетия». Эти данные будут доступны для всех рабочих групп и ученых в рамках программы, и их совместное использование будет способствовать максимизации взаимодействия между аналитическими исследованиями. Примерами являются наборы данных о землепользовании, наземном покрове, населении.

Паразитизм — поедание одним существом другого, при котором потребитель живет на теле (наружный паразит) или внутри тела (внутренний паразит) хозяина или жертвы.

Пассивно используемая ценность — см. *«ценность существования»*.

Пастбищные земли — территория, на которой основной тип землепользования — это выпас скота или молодняка млекопитающих, например, таких животных, как крупный рогатый скот, овцы, козы, верблюды или антилопы.

Пастушеская система землепользования — использование одомашненных животных как первичного средства получения ресурсов от мест их обитания.

Первичная продукция — ассимиляция (брутто) или аккумуляция (нетто) энергии и питательных веществ зелеными растениями и организмами, которые используют неорганические соединения как питание.

Перемещение выгод — подход экономического оценивания, при котором оценки, полученные каким бы то ни было методом в одних условиях, используются для оценивания значений рассматриваемой характеристики в разных условиях. Этот подход широко используется из-за его легкости и низкой стоимости, но он является рискованным, так как значения характеристики являются специфичными для разных условий и обычно не могут быть перемещены.

Пограничные организации — общественные или частные институты, которые синтезируют и транслируют результаты научных исследований, а также ведут поиск возможностей их применения в сфере управления, содействуя таким образом ликвидации разрыва между наукой и процессом принятия решений.

Поддерживающие услуги — экосистемные услуги, которые необходимы для производства всех других экосистемных услуг. Их некоторые примеры включают производство биомассы, производство атмосферного кислорода и образование и сохранение почв, круговорот питательных веществ и обеспечение мест обитания.

Полезность — в экономике — мера уровня удовлетворения или счастья личности.

Политический деятель или управляющий — лицо, обладающее властью влиять и определять политику и практику природопользования на международном, национальном, региональном или локальном уровнях.

Порог — точка или уровень на траектории развития экологической, экономической или другой системы, при достижении которых возникают новые свойства систем. Это делает неверными предсказания, основанные на математических связях, которые применяются на низших уровнях. Например, разнообразие видов в ландшафте может постепенно снижаться с усилением деградации мест обитания до определенной точки, затем резко сократиться после того, как будет достигнут критический порог деградации. Поведение людей, особенно на групповом уровне, иногда демонстрирует пороговые эффекты. Пороги, после которых происходят необратимые изменения, являются предметом особого беспокойства лиц, принимающих решения.

Потенциал человеческого существования — комбинации видов действий и способов существования, из которых люди выбирают тот образ жизни, который они ценят. Базовая часть потенциала — это возможность удовлетворять основные потребности.

Потребительское использование — уменьшение в результате потребления количества или качества блага, доступного для других пользователей.

Права собственности — институт, который дает кому-либо права владения на пользование какими-то вещами и не разрешает их использование другими; включает частные, коллективные, общинные, общественные и государственные права собственности.

Предсказание (или прогноз) — результат попытки осуществить наиболее вероятное описание или оценку действительного изменения переменных или системы в будущем. См. также «*проекция*» или «*сценарий*».

Принцип превентивности — понятие менеджмента, в соответствии с которым в случаях, «когда существуют угрозы серьезного или необратимого вреда, отсутствие полной научной определенности не должно служить причиной откладывания эффективных мер по предупреждению деградации окружающей среды», как указывается в Декларации по окружающей среде и развитию, принятой в Рио-де-Жанейро в 1992 г.

Прогноз — см. «*предсказание*».

Продолжительность периода вегетации — для целей системных определений для наземных экосистем, используемых в «Оценке экосистем на пороге тысячелетия», — общее количество дней в году, когда количество осадков превышает половину потенциального суммарного испарения.

Проекция — потенциальная будущая эволюция параметра или совокупности параметров, обычно вычисляемая при помощи модели. Проекция отличается от «предсказаний», чтобы подчеркнуть, что проекция основывается на допущениях, связанных с будущими социально-экономическими условиями и технологическими достижениями, которые могут осуществиться, а могут и нет; поэтому проекция связана со значительной неопределенностью.

Пространственное разрешение — см. «*разрешение*».

Протяженность — длина или площадь, на которой проводятся наблюдения, или для которой делается оценка, или на которой проявляется процесс.

Разрешение (наблюдения) — пространственный или временной интервал между наблюдениями.

- Регулирующие услуги** — выгоды, которые люди получают от регулирования экосистемных процессов, таких как регулирование климата, воды и некоторых человеческих заболеваний.
- Ресурс открытого доступа** — благо или услуга, на которые не существует признанных прав собственности.
- Ресурс общего резерва** — высоко ценимый природный или созданный искусственно ресурс или услуга; при этом потребление одного индивида сокращает возможность для потребления ресурса другим, и зачастую бывает необходимо, но трудно отлучить потенциальных пользователей от ресурса. См. также «ресурс общей собственности».
- Ресурс общей собственности** — благо или услуга, совместно используемые строго ограниченным сообществом. См. также «ресурс общего резерва».
- Риск** — вероятность или вероятностное распределение событий, а также произведение силы события и вероятности его возникновения.
- Свобода** — диапазон возможностей, которыми обладает индивид, принимающий решение о том, какой образ жизни ему вести. Свобода аналогична понятию «потенциал человеческого существования».
- Системы ценностей** — нормы и предписания, которые руководят суждениями и действиями людей.
- Смещение** — систематическая ошибка в совокупности данных, вызванная подходами и методами, использованными при их получении, исследовании, измерении, классификации и анализе.
- Создание возможностей** — процесс усиления или развития человеческих ресурсов, институтов или организаций.
- Составляющие благосостояния людей** — установленные опытным путем части благосостояния, такие как здоровье, счастье и свобода быть тем кем хочешь и заниматься тем, чем хочешь, и, в более широком смысле, основные свободы.
- Социальные издержки и выгоды** — издержки и выгоды, рассматриваемые с точки зрения общества в целом. Отличаются от понятия частных издержек и выгод более широкой трактовкой (должны учитываться все издержки, которые понес некоторый член общества, и все выгоды, которые он получил) и тем, что оцениваются на основе общественных альтернативных стоимостей, а не рыночных цен, если они различаются. Иногда называются «экономические издержки и выгоды». Сравните с «частные издержки и выгоды».
- Справедливость** — справедливость с точки зрения прав, распределения и доступа. В зависимости от контекста это может относиться к ресурсам, услугам или власти.
- Статистическая вариация** — изменчивость данных из-за ошибок в измерениях, ошибок при отборе проб или изменчивости самого измеряемого параметра.
- Стоимость основного капитала (экосистемы)** — текущая стоимость потока будущих выгод, которые будет генерировать экосистема в условиях конкретного режима управления. Текущие стоимости обычно получаются путем дисконтирования будущих выгод и затрат; соответствующие ставки дисконтирования обычно являются дискуссионным вопросом, особенно в контексте природных ресурсов.

Страна с очень большим разнообразием — одна из 17 стран (Австралия, Бразилия, Китай, Колумбия, Демократическая Республика Конго, Эквадор, Индия, Индонезия, Мадагаскар, Малайзия, Мексика, Перу, Филиппины, Папуа — Новая Гвинея, Южноафриканская Республика, США и Венесуэла), являющихся местом распространения самой большой в мире доли известных видов.

Стратегии — См. «меры реагирования».

Сценарий — правдоподобное и обычно упрощенное описание того, как будут развиваться события в будущем, основанное на логически последовательной и внутренне связанной совокупности предположений о ключевых движущих силах (например, темпах технологических изменений, ценах) и отношениях. Сценарии не являются ни предсказаниями, ни проекциями и иногда могут базироваться на «повествовательной сюжетной линии». Сценарии могут исходить из проекций, однако обычно основываются на дополнительной информации из других источников.

Таксономия — система вложенных друг в друга категорий (таксонов), отражающих эволюционные взаимоотношения или морфологическое сходство.

Таксоны — вложенные друг в друга группировки видов, которые имеют сходство. Хорошо знакомые таксоны — птицы (которые принадлежат к классу *Aves*) и фиговые деревья (которые принадлежат к классу *Ficus*).

Точность — свойство измерения быть единообразно повторенным. Также *мера точности*.

Травоядность — потребление растений животными.

Уровень — дискретные уровни социальной организации, такие как индивиды, домашние хозяйства, общины и страны. См. также «*масштаб*».

Условное оценивание (УО) — методика экономического измерения, базирующаяся на заявленных предпочтениях респондентов о том, сколько они готовы заплатить за получение конкретных выгод. Приводится подробное описание оцениваемого товара или услуги, а также подробности, связанные с тем, как они будут обеспечиваться. УО предназначено для того, чтобы восполнить отсутствие рынков посредством представления потребителей на гипотетических рынках, на которых они имеют возможность купить искомый товар или услугу. Эта методология является дискуссионной, однако были разработаны широко признанные руководящие принципы для ее применения.

Устойчивость — характеристика или состояние, в соответствии с которым современные нужды местного населения могут удовлетворяться, не подвергая риску возможности будущих поколений или населения из других местностей удовлетворять их потребности.

Утилитаризм — мировоззрение, которое признает только полезность или величайшее счастье как основы морали и настаивает на том, что действия являются правильными в той мере, в какой они способствуют счастью.

Утилитарный — подход, который фокусируется на удовлетворении предпочтений людей. В некоторых случаях он идет дальше и становится базисом моральной точки зрения. См. также «*утилитаризм*».

Факторы формирования благосостояния — вклады в создание благосостояния, такие пища, одежда, питьевая вода, а также доступ к знаниям и информации.

Функциональная избыточность — характеристика видов в экосистеме, при которой определенные виды вносят равноценный вклад в экосистемные функции таким образом, что одни виды могут замещать другие. Нужно иметь в виду, что виды, которые являются избыточными для одной экосистемной функции, могут не быть таковыми для другой.

Характерный масштаб — типичная протяженность или продолжительность, на которых процесс получает наиболее значительное или явное выражение.

Хищничество — потребление одних животных другими животными.

Ценность — вклад действия или объекта в особые цели, задачи и условия, задаваемые пользователем.

Ценность выбора или альтернативная ценность — ценность, связанная с сохранением возможности использовать услуги в будущем как самим индивидом (альтернативная ценность) или другими людьми, так и его наследниками (унаследованная ценность). Квазиальтернативная ценность представляет ценность непринятия необратимых по своим последствиям решений, пока не будет получена новая информация о том, имеют ли определенные экосистемные услуги неизвестные в настоящее время ценности.

Ценность сохранения — см. «ценность существования».

Ценность существования — ценность, которую люди приписывают знанию, что ресурс существует, даже если они никогда не используют прямо этот ресурс (также иногда известна как «ценность сохранения» или «пассивно используемая ценность»).

Частные издержки и выгоды — издержки и выгоды, как они непосредственно воспринимаются отдельными экономическими субъектами или группами с их точки зрения. (Внешние побочные эффекты, налагаемые на других, игнорируются). Издержки и выгоды измеряются в ценах, которые фактически уплачиваются или получаются группой, даже если эти цены сильно искажены. Иногда называются «финансовыми издержками и выгодами». Сравните с «социальными издержками и выгодами».

Экологическая безопасность — состояние экологической безопасности, которое обеспечивает устойчивое поступление обеспечивающих, регулирующих и культурных услуг, необходимых местным общинам для удовлетворения их базовых потребностей.

Экологический след — площадь участка продуктивной земли или водной экосистемы, которая необходима для производства использованных ресурсов и ассимиляции отходов, произведенных определенной численностью населения при заданных материальных стандартах жизни, в каком бы месте Земли ни располагался этот участок.

Экосистема — динамический комплекс сообществ растений, животных и микроорганизмов и их неживой окружающей среды, взаимодействующих как функциональное единство.

Экосистемная оценка — социальный процесс, посредством которого выводы науки, касающиеся причин экосистемных изменений, их последствий для благосостояния людей, менеджмента и сферы управления, предоставляются лицам, принимающим решения, для удовлетворения их потребностей в информации.

- Экосистемная граница** — пространственное выделение экосистемы. Границы экосистемы, как правило, устанавливаются в местах скачкообразного изменения в распределении организмов, характеристик биофизических сред (типов почв, границ водосборных бассейнов и глубин водоемов) и пространственных взаимодействий (ареалов, характера миграции, потоков вещества).
- Экосистемная стабильность** — набор признаков, характеризующих динамические свойства экосистемы. Экосистема считается стабильной, если она быстро возвращается в свое исходное состояние после возмущения (эластичность), демонстрирует низкую изменчивость во времени (постоянство) или не изменяется драматично перед лицом возмущения (сопротивляемость).
- Экосистемная функция** — внутренне присущая характеристика экосистемы, связанная с совокупностью условий и процессов, посредством которых экосистема сохраняет свою целостность (таких как первичная продуктивность, трофическая связь и биогеохимические циклы). Экосистемные функции включают такие процессы, как разложение, круговорот питательных веществ и потоки питательных веществ и энергии.
- Экосистемное здоровье** — степень стабильности и устойчивости функционирования экосистемы или экосистемных услуг, которая зависит от активности экосистемы и сохранения ее организационной автономности и эластичности во времени. Экосистемное здоровье содействует благосостоянию людей на основе устойчивости обеспечения экосистемных услуг и создания условий для здоровья людей.
- Экосистемные взаимодействия** — обмен материей и энергией между экосистемами.
- Экосистемные свойства** — размер, биологическое разнообразие, стабильность, степень организованности, внутренние обменные циклы материи и энергии между различными запасами и другие свойства, которые характеризуют экосистему.
- Экосистемные услуги** — выгоды, которые люди получают от экосистем. Они включают обеспечивающие услуги, такие как пища и вода; регулирующие услуги, такие как контроль наводнений и болезней; культурные услуги, такие как духовные, рекреационные и культурные выгоды, и поддерживающие услуги, такие как круговорот питательных веществ, которые поддерживают условия жизни на Земле. Понятие «экосистемные блага и услуги» является синонимом экосистемных услуг.
- Экосистемный подход** — стратегия интегрированного управления землей, водой и живыми ресурсами, которая способствует их сохранению и устойчивому использованию на основе справедливости. Экосистемный подход базируется на применении соответствующих научных методологий, сфокусированных на уровне биологических организмов, которые охватывают существенные структуру, процессы, функции и взаимодействия между организмами и окружающей их средой. Этот подход признает, что люди с их культурным разнообразием являются составным компонентом многих экосистем.
- Эластичность** — способность системы претерпевать воздействия движущих сил без необратимого изменения в ее функционировании или структуре.
- Эмерджентность** — феномен, который не является очевидным на уровне компонентов системы, но появляется тогда, когда они взаимодействуют в системе как целое.

Библиография

- Acheson, J.M.**, 1993: Capturing the commons: Legal and illegal strategies. In: *The Political Economy of Customs and Culture: Informal Solutions to the Common Problem*, T.L. Anderson and R.T. Simmons (eds.), Rowman and Littlefield, Lanham, MD.
- Agrawal, A.**, 1995: Dismantling the divide between indigenous and scientific knowledge. *Development and Change*, **26(3)**, 413–439.
- Agrawal, A.**, 2002: Common resources and institutional stability. In: *The Drama of the Commons*, E. Ostrom, T. Dietz, N. Dolъак, P.C. Stern, S. Stonich, and E.U. Weber (eds.), National Academy Press, Washington, DC, 41–85.
- Alcama, J.**, 2001: *Scenarios as Tools for International Assessments*. Prospects and Scenarios No. 5, European Environment Agency, Copenhagen.
- Alcama, J.**, R. Leemans, and G.J.J. Kreileman, 1998: *Global Change Scenarios of the 21st Century*. Results from the IMAGE 2.1 model. Pergamon & Elsevier Science, London.
- Alcama, J.**, G.J.J. Kreileman, M.S. Krol, and G. Zuidema, 1994: Modeling the global society-biosphere-climate system, Part 1: Model description and testing. *Water, Air, and Soil Pollution*, **76(March)**, 1–35.
- Alcama, J.**, G.J.J. Kreileman, R. Leemans, and (eds.), 1996: Integrated scenarios of global change: Results from the IMAGE 2 model. *Global Environmental Change (Special Issue)*, **6(4)**, 255–394.
- Alcama, J.**, P. Dull, T. Henrichs, F. Kaspar, B. Lehner, T. Rusch, and S. Siebert, 2003: WaterGAP: Development and application of a global model for water withdrawals and availability. *Hydrological Sciences*, (in press).
- Alkire, S.**, 2002: Dimensions of human development. *World Development*, **30(2)**, 181–205.
- Allen, T.H.F.**, 1998: The landscape ‘level’ is dead: Persuading the family to take off the respirator. In: *Ecological Scale: Theory and Applications*, D.L. Peterson and V.T. Parker (eds.), Columbia University Press, New York, NY, 35–54.
- Allen, T.H.F.** and T.B. Starr, 1982: *Hierarchy: Perspectives for Ecological Complexity*. University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Alston, L.J.**, G. Libecap, and B. Mueller, 1997: Violence and the development of property rights to land in the Brazilian Amazon. In: *The Frontiers of the New Institutional Economics*, J.N. Drobak and J.V.C. Nye (eds.), Academic Press, New York, NY.
- Annan, K.A.**, 2000: *We the Peoples: The Role of the United Nations in the 21st Century*. United Nations, New York, NY.
- Appiah-Opoku, S.** and G. Mulamoottil, 1997: Indigenous institutions and environmental assessment: The case of Ghana. *Environmental Management*, **21(2)**, 159–171.
- Asheim, G.**, 1997: Adjusting green NNP to measure sustainability. *Journal of Economics*, **99(3)**, 355–370.

- Atran, S., D. Medin, N. Ross, E. Lynch, V. Vapnarsky, E. Ek' Ucan, J. Coley, C. Timura, and M. Baran, 2002: Folkecology, cultural epidemiology, and the spirit of the commons: A garden experiment in the Maya Lowlands, 1991–2001. *Current Anthropology*, **43**(3), 421–450.
- Ayensu, E., D.R. Claasen, M. Collins, A. Dearing, L. Fresco, M. Gadgil, H. Gitay, G. Glaser, C. Juma, J. Krebs, R. Lenton, J. Lubchenco, J.A. McNeely, H.A. Mooney, P. Pinstrup-Andersen, M. Ramos, P. Raven, W.V. Reid, C. Samper, J. Sarukh6n, P. Schei, J.G. Tundisi, R.T. Watson, and A.H. Azkri, 2000: International ecosystem assessment. *Science*, **286**, 685–686.
- Babinard, J., 2001: A short history of agricultural biotechnology. In: *Genetically Modified Organisms in Agriculture: Economics and Politics*, G.C. Nelson (ed.), Academic Press, San Diego, CA, 271–274.
- Balvanera, P., G.C. Daily, P.R. Ehrlich, T.H. Ricketts, S.A. Bailey, S. Kark, C. Kremen, and H. Pereira, 2001: Conserving biodiversity and ecosystem services. *Science*, **291**, 2047.
- Barbier, E.B., 2000: Links between economic liberalization and rural resource degradation in the developing regions. *Agricultural Economics*, **23**, 299–310.
- Barr, J., 1972: Man and nature: The ecological controversy and the Old Testament. *Bulletin of the John Rylands Library*, **55**, 9–32.
- Barrett, C.B., E.B. Barbier, and T. Reardon, 2001: Agroindustrialization, globalization, and international development: The environmental implications. *Environment and Development Economics*, **6**, 419–433.
- Bass, B. and J.R. Brook, 1997: Downscaling procedures as a tool for integration of multiple air issues. *Environmental Monitoring and Assessment*, **46**, 152–174.
- Bauer, B.O., J.A. Winkler, and T.T. Veblen, 1999: Afterword: A shoe for all occasions or shoes for every occasion: Methodological diversity, normative fashions, and metaphysical unity in physical geography. *Annals of the Association of American Geographers*, **89**(4), 771–778.
- Beierle, T.C. and J. Cayford, 2002: *Democracy in Practice: Public Participation in Environmental Decisions*. Resources for the Future, Washington, DC, 160 pp.
- Belward, A., 1996: *The IGBP-DIS global 1 km land cover data set "DISCover" - Proposal and implementation plans*. Report of the Land Cover Working Group of the IGBP-DIS. IGBP-DIS Working Paper No. 13, Stockholm.
- Berkes, F., 2002: Cross-scale institutional linkages: Perspectives from the bottom up. In: *The Drama of the Commons*, E. Ostrom, T. Dietz, N. Dol6ak, P.C. Stern, S. Stonich, and E.U. Weber (eds.), National Academy Press, Washington, DC, 293–322.
- Bernardo, J.M. and A.F.M. Smith, 2000: *Bayesian Theory*. Wiley, New York, NY.
- Berry, B.J.L., 1991: *Long-Wave Rhythms in Economic Development and Political Behavior*. Johns Hopkins University, Baltimore, MD.
- Berry, B.J.L., 2000: A pacemaker for the Long Wave. *Technological Forecasting and Social Change*, **63**, 1–23.
- Binswager, H., 1989: *Brazilian Policies that Encourage Deforestation in the Amazon*. Environment Department Working Paper, World Bank, Washington, DC.

- Bisonette, J.A.** (ed.), 1997: *Wildlife and Landscape Ecology: Effects of Pattern and Scale*. Springer-Verlag, Berlin.
- Bluschl, G.**, 1996: *Scale and Scaling in Hydrology*. Habilitationsschrift, Vienna Technical University, Vienna.
- Bluschl, G.** and M. Sivapalan, 1995: Scale issues in hydrological modelling: A review. *Hydrological Processes*, **9**, 251–290.
- Braden, J.B.** and C.D. Kolstad (eds.), 1991: *Measuring the Demand for Environmental Quality. Contributions to Economic Analysis No. 198*, North-Holland, Amsterdam.
- Broecker, W.S.**, 1997: Thermohaline circulation, the Achilles heel of our climate system: Will man-made CO₂ upset the current balance? *Science*, **278**, 1582–1588.
- Bromley, D.**, 1990: The ideology of efficiency: Searching for a theory of policy analysis. *Journal of Environmental Economics and Management*, **19**, 86–107.
- Brooks, D.**, H. Pajuoja, T.J. Peck, B. Solberg, and P.A. Wardle, 1996: Long-term trends and prospects in world supply and demand for wood. In: *Long-Term Trends and Prospects in World Supply and Demand for Wood*, B. Solberg (ed.), European Forest Institute, Finland.
- Buck, S.J.**, 1998: *The Global Commons: An Introduction*. Earthscan, London, 225 pp.
- Bugmann, H.**, M. Lindner, P. Lasch, M. Flechsig, B. Ebert, and W. Cramer, 2000: Scaling issues in forest succession modeling. *Climatic Change*, **44**, 265–289.
- Butler, C.D.**, 2000: Inequality, global change and the sustainability of civilisation. *Global Change and Human Health*, **1(2)**, 156–172.
- Cairns, J.**, 1977: Quantification of biological integrity. In: *The Integrity of Water*, R.K. Ballentine and L.J. Guarraia (eds.), U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water and Hazardous Materials, Washington, DC, 171–187.
- Callicott, J.B.**, 1989: *In Defense of the Land Ethic: Essays in Environmental Philosophy*. State University of New York Press, Albany, NY.
- Callicott, J.B.**, 1994: *Earth's Insights: A Multicultural Survey of Ecological Ethics from the Mediterranean Basin to the Australian Outback*. University of California Press, Berkeley, CA.
- Campell, B.** and M. Luckert (eds.), 2002: *Uncovering the Hidden Harvest: Valuation Methods for Woodland and Forest Resources*. Earthscan, London.
- Campell, D.T.**, 1969: Reforms as Experiments. *American Psychologist*, **24**, 409–429.
- Carney, D.**, (ed.), 1998: Sustainable rural livelihoods: What contributions can we make? Paper presented at the *Natural Resources Advisers' Conference*, July. Department for International Development, London, 213 pp.
- Carpenter, S.R.**, 2002: Ecological futures: Building an ecology of the long now. *Ecology*, **83(8)**, 2069–2083.
- Carpenter, S.R.**, 2003: *Regime Shifts in Lake Ecosystems: Pattern and Variation. Excellence in Ecology Series*, Ecology Institute, Oldendorf/Luhe, Germany.

- Cash, D.W.** and S.C. Moser, 1998: Cross-scale interactions in assessments, information systems, and decision-making. In: *Critical Evaluation of Global Environmental Assessments*, Global Environmental Assessment Project, Harvard University, Cambridge, MA.
- Casman, E.A.,** M.G. Morgan, and H. Dowlatabadi, 1999: Mixed levels of uncertainty in complex policy models. *Risk Analysis*, **19(1)**, 33–42.
- Castro, R.,** F. Tattenbach, L. Gómez, and N. Olson, 1998: *The Costa Rican Experience with Market Instruments to Mitigate Climate Change and Conserve Biodiversity*. Fundecor and MINAE, San José, Costa Rica.
- Chambers, R.,** 1997a: Responsible well-being — A personal agenda for development. *World Development*, **25(11)**, 1743–1754.
- Chambers, R.,** 1997b: *Whose Reality Counts? Putting the First Last*. Intermediate Technology Publications, London, 297 pp.
- Chapple, C.K.,** 1986: Non-injury to animals: Jaina and Buddhist perspectives. In: *Animal Sacrifices: Religious Perspectives on the Use of Animals in Science*, T. Regan (ed.), Temple University Press, Philadelphia, PA.
- Chertow, M.,** 2001: The IPAT equation and its variants: Changing views of technology and environmental impact. *Journal of Industrial Ecology*, **4**, 13–29.
- Chess, C.** and K. Purcell, 1999: Public participation and the environment: Do we know what works? *Environmental Science and Technology*, **33**, 2685–2692.
- Chess, C.,** T. Dietz, and M. Shannon, 1998: Who should deliberate when? *Human Ecology Review*, **5**, 45–48.
- Chopra, K.** and S.C. Gulati, 2001: *Migration and Common Property Resources: A Study in the Arid and Semi-arid Regions of India*. Sage Publications, New Delhi and London.
- Chopra, K.** and P. Dasgupta, 2002: *Common Pool Resources in India: Evidence, Significance and New Management Initiatives*. Report for DFID project on policy implications of common pool resource knowledge in India, Tanzania, and Zimbabwe. Available at <http://www.-cpr.geog.cam.ac.uk>.
- Chopra, K.** and A. Duraiappah, in press: Operationalising capabilities in a segmented society: The role of institutions. In: *Operationalising Capabilities*, F. Comim (ed.), Cambridge University Press, Cambridge. (Paper presented at the *Conference on Justice and Poverty: Examining Sen's Capability Approach*, June 2001. Cambridge University, Cambridge. Available at <http://www.st-edmunds.cam.ac.uk/vhi/sen/program1.shtml>.)
- Chopra, K.,** G.K. Kadekodi, and M.N. Murty, 1990: *Participatory Development and Common Property Resources*. Sage Publications, New Delhi and London, 163 pp.
- Clark, J.S.,** S.R. Carpenter, M. Barber, S. Collins, A. Dobson, J.A. Foley, D.M. Lodge, M. Pascual, R. Pielke, W. Pizer, C. Pringle, W.V. Reid, K.A. Rose, O.E. Sala, W.H. Schlesinger, D. Wall, and D. Wear, 2000: Ecological forecasting: An emerging imperative. *Science*, **293**, 657–660.
- Clark, W.C.,** 1985: Scales of climate impacts. *Climatic Change*, **7**, 5–27.
- Clark, W.C.** and N.M. Dickson, 1999: The global environmental assessment project: Learning from efforts to link science and policy in an interdependent world. *Acclimations*, **8**, 6–7.

- Coe, M.T., 2000: Modeling terrestrial hydrological systems at the continental scale: Testing the accuracy of an atmospheric GCM. *Journal of Climate*, **13**, 686–704.
- Contreras-Hermosilla, A., 2000: *The Underlying Causes of Forest Decline*. CIFOR Occasional Paper 30, Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia.
- Cosgrove, W. and F. Rijsberman, 2000: *World Water Vision: Making Water Everybody's Business*. Earthscan, London.
- Cosmides, L. and J. Tooby, 1996: Are humans good intuitive statisticians after all? Rethinking some conclusions from the literature on judgment under uncertainty. *Cognition*, **58**, 1–73.
- Costanza, R., 2000: Societal goals and the valuation of ecosystem services. *Ecosystems*, **3**, 4–10.
- Costanza, R. and T. Maxwell, 1994: Resolution and predictability: An approach to the scaling problem. *Landscape Ecology*, **9**, 47–57.
- Costanza, R. and C. Folke, 1996: The structure and function of ecological systems in relation to property rights regimes. In: *Rights to Nature*, S. Hanna, C. Folke, and K.G. Maler (eds.), Island Press, Washington, DC, 13–34.
- Costanza, R., B. Norton, and B. Haskell (eds.), 1992: *Ecosystem Health: New Goals for Environmental Management*. Island Press, Washington, DC.
- Costanza, R., R. D'Arge, R.S. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin, P. Sutton, and M. van den Belt, 1997: The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, **387(6630)**, 253–260.
- Cowling, R.M., P.J. Mustart, H. Laurie, and M.B. Richards, 1994: Species diversity: Functional diversity and functional redundancy in fynbos communities. *South African Journal of Science*, **90**, 333–337.
- Cox, P.M., R.A. Betts, C.D. Jones, S.A. Spall, and I.J. Totterdell, 2000: Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled climate model. *Nature*, **408(6809)**, 184–187.
- Cruz, W. and R. Repetto, 1992: *The Environmental Effects of Stabilization and Structural Adjustment Programs: The Philippines Case*. World Resources Institute, Washington, DC, 90 pp.
- Daily, G.C. (ed.), 1997a: *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Systems*. Island Press, Washington, DC, 392 pp.
- Daily, G.C., 1997b: Introduction: What are ecosystem services? In: *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, G.C. Daily (ed.), Island Press, Washington, DC, 1–10.
- Daily, G.C. and K. Ellison, 2002: *The New Economy of Nature: The Quest to Make Conservation Profitable*. Island Press, Washington, DC.
- Daily, G.C., T. Suderqvist, S. Aniyar, K. Arrow, P. Dasgupta, P.R. Ehrlich, C. Folke, A.M. Jansson, B.O. Jansson, N. Kautsky, S. Levin, J. Lubchenco, K.G. Mдler, D. Simpson, D. Starrett, D. Tilman, and B. Walker, 2000: The value of nature and the nature of value. *Science*, **289**, 395–396.
- Dasgupta, P., 1996: The economics of the environment. *Proceedings of the British Academy*, **90**, 165–221.

- Dasgupta, P.**, 2001: *Human Well-Being and the Natural Environment*. Oxford University Press, Oxford, 305 pp.
- Davies, S.**, 1996: *Adaptable Livelihoods: Coping with Food Insecurity in the Malian Sahel*. MacMillan Press Ltd., London, 335 pp.
- de Groot, R.S.**, M. Wilson, and R. Boumans, 2002: A typology for the description, classification, and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, **41(3)**, 393–408.
- de Leo, G.A.** and S. Levin, 1997: The multifaceted aspects of ecosystem integrity. [online] *Conservation Ecology*, **1(1)**:3. Available at <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art3>.
- de Vries, B.** and J. Goudsblom (eds.), 2002: *Mappae Mundi: Humans and their Habitats in a Long-term Socio-ecological Perspective*. Amsterdam University Press, Amsterdam.
- Delcourt, H.R.**, P.A. Delcourt, and T.I. Webb, 1983: Dynamic plant ecology: The spectrum of vegetation change in space and time. *Quaternary Science Review*, **1**, 153–175.
- Deutch, E.**, 1970: Vedanta and ecology. In: *Indian Philosophical Annual*, T.M.P. Mahadevan (ed.), University of Madras, India.
- DFID**, 1999: *Sustainable Livelihoods Guidance Sheets*. Department for International Development, London, 8 sections.
- Dietz, T.**, 1994: What should we do? Human ecology and collective decision making. *Human Ecology Review*, **1**, 301–309.
- Dietz, T.**, 2003: What is a good decision? *Human Ecology Review*, **10**, 60–67.
- Dietz, T.** and E.A. Rosa, 1994: Rethinking the environmental impacts of population, affluence and technology. *Human Ecology Review*, **1**, 277–300.
- Dietz, T.** and P.C. Stern, 1998: Science, values and biodiversity. *BioScience*, **48**, 441–444.
- Dietz, T.** and P.C. Stern (eds.), 2002: *New Tools for Environmental Protection: Education, Information and Voluntary Measures*. National Academy Press, Washington, DC, 356 pp.
- Dietz, T.** and E.A. Rosa, 2002: Human dimensions of global change. In: *Handbook of Environmental Sociology*, R.E. Dunlap and W. Michelson (eds.), Greenwood Press, Westport, CT.
- Dietz, T.**, R.S. Frey, and E. Rosa, 2002a: Risk, technology and society. In: *Handbook of Environmental Sociology*, R.E. Dunlap and W. Michelson (eds.), Greenwood Press, Westport, CT, 562–629.
- Dietz, T.**, E. Ostrom, N. Дољѧак, and P.C. Stern, 2002b: The drama of the commons. In: *The Drama of the Commons*, E. Ostrom, T. Dietz, N. Дољѧак, P.C. Stern, S. Stonich, and E.U. Weber (eds.), National Academy Press, Washington, DC, 3–35.
- Dixon, J.A.**, L.F. Scura, R.A. Carpenter, and P.B. Sherman, 1994: *Economic Analysis of Environmental Impacts*. Earthscan, London.
- Dollar, D.** and P. Collier, 2001: *Globalization, Growth, and Poverty: Building an Inclusive World Economy*. Oxford University Press, Oxford.

- Donner, S.D., M.T. Coe, J.D. Lenters, T.E. Twine, and J.A. Foley, 2002:** Modeling the impact of hydrological changes on nitrate transport in the Mississippi River Basin from 1955–1994. *Global Biogeochemical Cycles*, DOI:10.1029/2001GB001396, August 7.
- Downs, T.J., 2000:** Changing the culture of underdevelopment and unsustainability. *Journal of Environmental Planning and Management*, **43(5)**, 601–621.
- Druze, J. and A. Sen, 2002:** *India: Development and Participation*. Oxford University Press, Oxford, 532 pp.
- Dukes, J.S. and H.A. Mooney, 1999:** Does global change increase the success of biological invaders? *Trends in Ecology and Evolution*, **14**, 135–139.
- Duraiappah, A., 1998:** Poverty and environmental degradation: A review and analysis of the nexus. *World Development*, **26(12)**, 2169–2179.
- Duraiappah, A., 2002:** *Poverty and Ecosystems: A Conceptual Framework*. UNEP Division of Policy and Law Paper, United Nations Environment Programme, Nairobi, 49 pp.
- Easterling, W.E., L.O. Mearns, and C. Hays, 2000:** Comparison of agricultural impacts of climate change calculated from high and low resolution climate change scenarios: Part II. The effect of adaptations. *Climatic Change*, (accepted).
- Easterling, W.E., A. Weiss, C. Hays, and L.O. Mearns, 1998:** Spatial scales of climate information for simulating wheat and maize productivity: The case of the U.S. Great Plains. *Agricultural and Forest Meteorology*, **90**, 51–63.
- Eckberg, D.L. and T.J. Blocker, 1989:** Varieties of religious involvement and environmental concerns: Testing the Lynn White Thesis. *Journal for the Scientific Study of Religion*, **28**, 509–517.
- Eckberg, D.L. and T.J. Blocker, 1996:** Christianity, environmentalism, and the theoretical problem of fundamentalism. *Journal for the Scientific Study of Religion*, **35**, 343–355.
- Edmonds, J., M. Wise, H. Pitcher, R. Richels, T. Wigley, and C. MacCracken, 1996:** An integrated assessment of climate change and the accelerated introduction of advanced energy technologies: An application of MiniCAM 1.0. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, **1(4)**, 311–339.
- EEA, 2001:** *Designing Effective Assessments: The Role of Participation, Science and Governance, and Focus*. Environmental Issue Report No. 26, European Environment Agency, Luxembourg, 24 pp.
- Ehrenfeld, D. and P.J. Bently, 1985:** Judaism and the practice of stewardship. *Judaism*, **34**, 301–311.
- Ellis, F., 1998:** Livelihood diversification and sustainable rural livelihoods. In: *Sustainable Rural Livelihoods: What Contribution Can We Make?*, D. Carney (ed.), Papers presented at the Natural Resources Advisers' Conference, July 1998. Department for International Development, London, 53–65.
- Ensmiger, J., 1997:** Changing property rights: Reconciling formal and informal rights to land in Africa. In: *The Frontiers of the New Institutional Economics*, J.N. Drobak and J.V.C. Nye (eds.), Academic Press, New York, NY, 374 pp.

- Environment Canada**, 1997: *The Canada Country Study: Climate Impacts and Adaptation*. Adaptation and Impacts Research Group, Downsview, Ontario, Canada.
- FAO**, 2000: *FAO Yearbook 2000: Fishery Statistics Commodities*. Vol. 91, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO**, 2003: FAOSTAT Statistics Database. [online] Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Available at <http://www.fao.org/FAOSTAT>.
- Farber**, S.C., R. Constanza, and M.A. Wilson, 2002: Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Ecological Economics*, **41**, 375–392.
- Faust**, B.B. and R.C. Smardon, 2001: Introduction and overview: Environmental knowledge, rights, ethics: Co-managing with communities. *Environmental Science and Policy*, **4**, 147–151.
- Fenwick**, A., A.K. Cheesmond, and M.A. Amin, 1981: The role of field irrigation canals in the transmission of *Schistosoma mansoni* in the Gezira Scheme, Sudan. *Bulletin of the World Health Organization*, **59**, 777–786.
- Fernandez**, L., 1999: An analysis of economic incentives in wetland policies addressing biodiversity. *The Science of the Total Environment*, **240**, 107–122.
- Finlayson**, A.C., 1994: *A Sociological Analysis of Northern Cod Stock Assessments from 1977–1990*. *Social and Economic Studies No. 52*, Institute of Social and Economic Research, Memorial University of Newfoundland, St. John's, Canada.
- Fiorino**, D.J., 1990: Citizen participation and environmental risk: A survey of institutional mechanisms. *Science, Technology and Human Values*, **15**, 226–243.
- Foley**, J.A., S. Levis, M.H. Costa, W. Cramer, and D. Pollard, 2000: Incorporating dynamic vegetation cover within global climate models. *Ecological Applications*, **10(6)**, 1620–1632.
- Foley**, J.A., I.C. Prentice, N. Ramankutty, S. Levis, D. Pollard, S. Sitch, and A. Haxeltine, 1996: An integrated biosphere model of land surface processes, terrestrial carbon balance, and vegetation dynamics. *Global Biogeochemical Cycles*, **10(4)**, 603–628.
- Freeman III**, M., 1993: *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*. Resources for the Future, Washington, DC.
- Gallopin**, G. and F. Rijsberman, 2000: Three global water scenarios. *International Journal of Water*, **1(1)**, 16–40.
- Gallopin**, G., A. Hammond, P. Raskin, and R.J. Swart, 1997: *Branch Points: Global Scenarios and Human Choice*. Stockholm Environment Institute, Stockholm.
- Gardner**, G.T. and P.C. Stern, 1995: *Environmental Problems and Human Behavior*. Allyn and Bacon, Needham Heights, MA.
- Geist**, H.J. and E.F. Lambin, 2002: Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *BioScience*, **52(2)**, 143–150.
- Gelman**, A., J.B. Carlin, H.S. Stern, and D.B. Rubin, 1995: *Bayesian Data Analysis*. Chapman and Hall, London.

- Giampetro**, M., in press: Complexity and scales: The challenge for integrated assessment. In: *Scaling Issues in Integrated Assessment*, J. Rotmans and D. Rothman (eds.), Swets & Zeitlinger, Lisse, Netherlands.
- Gibson**, C.C., E. Ostrom, and T.K. Ahn, 2000: The concept of scale and human dimensions of global change: A survey. *Ecological Economics*, **32(2)**, 217–239.
- Gilbert**, A.J. and R. Janssen, 1998: Use of environmental functions to communicate the values of a mangrove ecosystem under different management. *Ecological Economics*, **25**, 323–346.
- Gill**, S.D., 1987: *Mother Earth: An American Story*. University of Chicago Press, Chicago.
- Gleick**, P., 2000: *The World's Water 2000–2001*. Island Press, Washington, DC, 315 pp.
- Goma**, H.C., K. Rahim, G. Nangendo, J. Riley, and A. Stein, 2001: Participatory studies for agro-ecosystem evaluation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **87**, 179–190.
- Goodchild**, M.F. and D.A. Quattrochi, 1997: Scale, multiscaling, remote sensing and GIS. In: *Scale in Remote Sensing and GIS*, D.A. Quattrochi and M.F. Goodchild (eds.), Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- Goulder**, L. and D. Kennedy, 1997: Valuing ecosystem services: Philosophical bases and empirical methods. In: *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, G.C. Daily (ed.), Island Press, Washington, DC.
- Grossman**, G. and A. Krueger, 1995: Economic growth and the environment. *Quarterly Journal of Economics*, **110(2)**, 353–377.
- Guagnano**, G.A., P.C. Stern, and T. Dietz, 1995: Influences on attitude-behavior relationships: A natural experiment with curbside recycling. *Environment and Behavior*, **27**, 699–718.
- Guard**, M. and M. Masaiganah, 1997: Dynamite fishing in Southern Tanzania, geographical variation, intensity of use and possible solutions. *Marine Pollution Bulletin*, **34(10)**, 758–762.
- Gunderson**, L.H. and C.S. Holling (eds.), 2002: *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. Island Press, Washington, DC.
- Gunderson**, L.H., C.S. Holling, and S.S. Light, 1995a: Barriers broken and bridges rebuilt: A synthesis. In: *Barriers and Bridges to the Renewal of Ecosystems and Institutions*, L.H. Gunderson, C.S. Holling, and S.S. Light (eds.), Columbia University Press, New York, NY, 489–532.
- Gunderson**, L.H., C.S. Holling, and S.S. Light (eds.), 1995b: *Barriers and Bridges to the Renewal of Ecosystems and Institutions*. Columbia University Press, New York, NY.
- Hamilton**, K. and M. Clemens, 1999: Genuine savings rates in developing countries. *World Bank Economic Review*, **13(2)**, 333–356.
- Hanemann**, W.M., 1991: Willingness to pay and willingness to accept: How much can they differ? *American Economic Review*, **81(3)**, 635–647.
- Hanemann**, W.M., 1992: Preface. In: *Pricing the European Environment*, S. Navrud (ed.), Scandinavian University Press, Oslo.
- Hardi**, P. and T. Zdan (eds.), 1997: *Assessing Sustainable Development: Principles in Practice*. International Institute for Sustainable Development, Winnipeg.

- Hartwick, J.**, 1994: National wealth and net national product. *Scandinavian Journal of Economics*, **99(2)**, 253–256.
- Harvey, L.D.D.**, 1997: Upscaling in global change research. In: *Elements of Change 1997: Session One: Scaling from Site-Specific Observations to Global Model Grids*, S.J. Hassol and J. Katzenberger (eds.), Aspen Global Change Institute, Aspen, CO, 14–33.
- Harvey, L.D.D.**, 2000: Upscaling in global research change. *Climatic Change*, **44**, 225–263.
- Heal, G.**, 2000a: Valuing ecosystem services. *Ecosystems*, **3**, 24–30.
- Heal, G.**, 2000b: *Nature and the Marketplace: Capturing the Value of Ecosystem Services*. Island Press, Washington, DC.
- Hellier, A., A.C. Newton, and S.O. Gaona**, 1999: Use of indigenous knowledge for rapidly assessing trends in biodiversity: A case study from Chiapas, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, **8**, 869–889.
- Helliwell, D.R.**, 1969: Valuation of wildlife resources. *Regional Studies*, **3**, 41–49.
- Hemmati, M.**, 2001: *Multi-Stakeholder Processes: A Methodological Framework: Executive Summary*. UNED Forum, London.
- Heywood, V.H. and R.T. Watson (eds.)**, 1995: *Global Biodiversity Assessment*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Homer-Dixon, T.F.**, 1994: Environmental scarcities and violent conflict: Evidence from cases. *International Security*, **19(1)**, 5–40.
- Houghton, J.T., Y. Ding, D. Griggs, M. Noguera, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.)**, 2001: *Climate Change 2001: The Science of Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hufschmidt, M.M., D.E. James, A.D. Meister, B.T. Bower, and J.A. Dixon**, 1983: *Environment, Natural Systems, and Development: An Economic Valuation Guide*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- Hughes, J.D.**, 1983: *American Indian Ecology*. Texas Western Press, El Paso, TX.
- ICSU**, 2002a: *Science and Technology for Sustainable Development*. ICSU Series on Sustainable Development No. 9, International Council for Science, Paris, 30 pp.
- ICSU**, 2002b: *Making Science for Sustainable Development More Policy Relevant*. ICSU Series on Science for Sustainable Development No. 8, International Council for Science, Paris, 28 pp.
- ICSU**, 2002c: *Science, Traditional Knowledge and Sustainable Development*. ICSU Series on Science for Sustainable Development No. 4, International Council for Science, Paris, 24 pp.
- Indian National Academy of Sciences, Chinese Academy of Sciences, and U.S. National Academy of Sciences**, 2001: *Growing Populations, Changing Landscapes: Studies from India, China, and the United States*. National Academy Press, Washington, DC.
- IPCC**, 2000: Land Use, Land-Use Change, and Forestry. R.T. Watson, I. Noble, B. Bolin, N. Ravindranath, D. Verardo, and D. Dokken (eds.), Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge.

- IPCC, 2002: *Climate Change 2001: Synthesis Report*. Cambridge University Press, Cambridge.
- IUCN, UNEP, and WWF, 1980: *World Conservation Strategy*. World Conservation Union, United Nations Environment Programme, World Wide Fund for Nature, Gland.
- IUCN, UNEP, and WWF, 1991: *Caring for the Earth*. World Conservation Union, World Wide Fund for Nature, United Nations Environment Programme, Gland.
- Jacobs, M., 1997: Environmental valuation, deliberative democracy and public decision-making. In: *Valuing Nature: Economics, Ethics and Environment*, J. Foster (ed.), Rutledge, London, 211–231.
- Jaeger, C., O. Renn, E.A. Rosa, and T. Webler, 2001: *Risk, Uncertainty and Rational Action*. Earthscan, London, 320 pp.
- Jaganathan, N.V., 1989: *Poverty, Public Policies and the Environment*. Working Paper No. 24, Environment Department, World Bank, Washington, DC.
- Jarvis, P.G. and K.G. McNaughton, 1986: Stomatal control of transpiration: Scaling up from leaf to region. *Advances in Ecological Research*, **15**, 1–49.
- Jazairy, I., M. Alamgir, and T. Panuccio, 1992: *The State of the World Rural Poverty: An Inquiry into its Causes and Consequences*. New York University Press, New York, NY.
- Jepson, P., J.K. Jarvie, K. MacKinnon, and K.A. Monk, 2001: The end for Indonesia's lowland forests? *Science*, **292**, 859–861.
- Jodha, N.S., 2001: *Life on the Edge: Sustaining Agriculture and Community Resources in Fragile Environments*. Oxford University Press, New Delhi, 317 pp.
- Jones, C.G., J.H. Lawton, and M. Shachak, 1994: Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, **69**, 373–386.
- Jordan, B., 1996: *A Theory of Poverty and Social Exclusion*. Polity Press, Cambridge, 276 pp.
- Kahneman, D., P. Slovic, and A. Tversky (eds.), 1982: *Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Cambridge University Press, Cambridge, 551 pp.
- Kainuma, M., Y. Matsuoka, and T. Morita, 2003: *Climate Policy Assessment*. Springer, Tokyo, 402 pp.
- Kalupahana, D., 1985: Toward a middle path of survival. In: *Nature in Asian Traditions of Thought*, J.B. Callicott and R.T. Ames (eds.), State University of New York Press, Albany, NY.
- Kant, I., 1959 [1785]: *Foundations of the Metaphysics of Morals*. Bobbs Merrill, New York, NY.
- Karr, J.R. and D.R. Dudley, 1981: Ecological perspective on water quality goals. *Environmental Management*, **5**, 55–68.
- Kasperson, J.X., R.E. Kasperson, and B.L. Turner II, 1995: *Regions at Risk: Comparisons of Threatened Environments*. United Nations University Press, Tokyo.
- Kates, R.W. and V. Haarmann, 1992: Where people live: Are the assumptions correct? *Environment*, **34**, 4–18.
- Kates, R.W., T.J. Wilbanks, and R. Abler (eds.), 2003: *Global Change in Local Places: Estimating, Understanding, and Reducing Greenhouse Gases*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Kaufmann-Hayoz, R., C. Böttig, S. Bruppacher, R. Defila, A. Di Giulio, P. Flury-Kleubler, U. Friederich, M. Garbely, H. Gutscher, C. Jäggi, M. Jegen, H.J. Mosler, A. Müller, N. North, S. Ulli-Beer, and J. Wichterhann, 2001:** A typology of tools for building sustainability strategies. In: *Changing Things – Moving People: Strategies for Promoting Sustainable Development at the Local Level*, R. Kaufmann and H. Gutscher (eds.), Birkhäuser, Basel, 33–107.
- Keck, M.E. and K. Sikkink, 1999:** Transnational advocacy networks in international and regional politics. *International Social Science Journal*, **51(1)**, 89–101.
- Kempton, W., J.S. Boster, and J.A. Hartley, 1995:** *Environmental Values in American Culture*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- Kenmore, P. and R. Krell, 1998:** Global perspective and pollination in agriculture and agroecosystem management. Paper presented at the *International Workshop on the Conservation and Sustainable Use of Pollinators in Agriculture with Emphasis on Bees*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, São Paulo, Brazil.
- King, R.T., 1966:** Wildlife and man. *NY Conservationist*, **20(6)**, 8–11.
- Koziell, I., 1998:** Biodiversity and sustainable rural livelihoods. In: *Sustainable rural livelihoods: What contributions can we make?*, D. Carney (ed.), Papers presented at the Natural Resources Advisers' Conference, July 1998. Department for International Development, London, 83–92.
- Krech III, S., 1999:** *The Ecological Indian: Myth and History*. W.W. Norton & Company, New York, NY, 320 pp.
- Kremen, C., J.O. Niles, M.G. Dalton, G.C. Daily, P.R. Ehrlich, J.P. Fay, and D. Grewal, 2000:** Economic incentives for rain forest conservation across scales. *Science*, **288**, 1828–1831.
- Kucharik, C.J., J.A. Foley, C. Delire, V.A. Fisher, M.T. Coe, J.D. Lenters, C. Young-Molling, N. Ramankutty, J.M. Norman, and S.T. Gower, 2000:** Testing the performance of a dynamic global ecosystem model: Water balance, carbon balance and vegetation structure. *Global Biogeochemical Cycles*, **14(3)**, 795–825.
- Kuznets, S., 1979:** *Growth, Population and Income Distribution: Selected Essays*. Norton & Company, New York, NY.
- Lambin, E.F., B.L. Turner II, H.J. Geist, S.B. Agbola, A. Angelsen, J.W. Bruce, O. Coomes, R. Dirzo, G. Fischer, C. Folke, P.S. George, K. Homewood, J. Imbernon, R. Leemans, X. Li, E.F. Moran, M. Mortimore, P.S. Ramakrishnan, M.B. Richards, H. Skenes, W.L. Steffen, G.D. Stone, U. Svedin, T.A. Veldkamp, C. Vogel, and J. Xu, 2001:** The causes of land-use and land-cover change: Moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, **11**, 261–269.
- Lee, K.N., 1993:** *Compass and Gyroscope: Integrating Science and Politics for the Environment*. Island Press, Washington, DC, 243 pp.
- Leopold, A., 1949:** *A Sand County Almanac*. Oxford University Press, New York, NY.
- Levin, S.A., 1992:** The problem of pattern and scale in ecology. *Ecology*, **73**, 1943–1967.
- Lindeman, R.E., 1942:** The trophic dynamic aspect of ecology. *Ecology*, **23**, 399–418.
- Lindley, D.V., 1985:** *Making Decisions*. Wiley, New York, NY.

- Lobo, G.**, 2001: Ecosystem Functions Classification. [online] Cited September 2002. Available at <http://gasa3.dcea.fct.unl.pt/ecoman/delphi/>.
- Longhurst, A.R.**, 1991: Role of the marine biosphere in the global carbon cycle. *Limnology and Oceanography*, **36**, 1507–1526.
- Loreau, M.**, S. Naeem, and P. Inchausti (eds.), 2002: *Biodiversity and Ecosystem Functioning*. Oxford University Press, Oxford.
- Lovell, C.**, A. Madondo, and P. Moriarty, 2002: The question of scale in integrated natural resource management. *Conservation Ecology*, **5(2)**, 25.
- Ludwig, D.**, 2000: Limitations of economic valuation of ecosystem services. *Ecosystems*, **3**, 31–35.
- Ludwig, D.**, M. Mangel, and B. Haddad, 2001: Science, conservation, and public policy. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **32**, 481–517.
- Markandya, A.**, 2001: Poverty alleviation and sustainable development: Implications for the management of natural capital. Paper presented at the *Workshop on Poverty and Sustainable Development*. International Institute for Sustainable Development, Ottawa, Canada.
- Matthews, E.**, R. Payne, M. Rohweder, and S. Murray, 2000: *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Forest Ecosystems*. World Resources Institute, Washington, DC, 90 pp.
- McCarthy, J.J.**, N. Canziani, N. Leary, D.J. Dokken, and K.S. White (eds.), 2001: *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press, Cambridge.
- McCay, B.J.**, 2002: Emergence of institutions for the commons: Contexts, situations and events. In: *The Drama of the Commons*, E. Ostrom, T. Dietz, N. Долъяк, P.C. Stern, S. Stonich, and E.U. Weber (eds.), National Academy Press, Washington, DC, 361–402.
- McCay, B.J.** and S. Jentoft, 1998: Market or community failure? Critical perspectives on common property research. *Human Organization*, **57**, 21–29.
- McConnell, W.**, 2002: Madagascar: Emerald isle or paradise lost? *Environment*, **44(8)**, 10–22.
- McMichael, A.J.**, 2001: *Human Frontiers, Environments and Disease: Past Patterns, Uncertain Futures*. Cambridge University Press, Cambridge, 413 pp.
- Meadows, D.H.**, D.L. Meadows, J. Randers, and W. Behrens, 1972: *The Limits to Growth*. Universe Books, New York, NY.
- Melillo, J.M.**, A.D. McGuire, D.W. Kicklighter, B. Moore III, C.J. Vourasmarty, and A.L. Schloss, 1993: Global climate change and terrestrial net primary production. *Nature*, **363**, 234–240.
- Moberg, F.** and C. Folke, 1999: Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics*, **29(2)**, 215–233.
- Morgan, M.G.**, 1998: Uncertainty analysis in risk assessment. *Human and Ecological Risk Assessment*, **4(1)**, 25–39.
- Morgan, M.G.** and M. Henrion, 1990: *Uncertainty: A Guide for Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Moss, R.H. and S.H. Schneider, 2000: Uncertainties in the IPCC TAR: Recommendations to lead authors for more consistent assessment and reporting. In: *Guidance Papers on the Cross-Cutting Issues of the Third Assessment Report of the IPCC*, R. Pachauri, T. Taniguchi, and K. Tanaka (eds.), World Meteorological Organization, Geneva, 33–51.
- Murray-Darling Basin Ministerial Council, 2001: *Integrated Catchment Management in the Murray-Darling Basin 2001–2010: Delivering a Sustainable Future*. Murray-Darling Basin Commission, Canberra, Australia.
- Myers, N. and J. Kent, 2001: *Perverse Subsidies*. Island Press, Washington, DC.
- Myers, R.A., J. Bridson, and N.J. Borrowman, 1995: *Summary of Worldwide Stock and Recruitment Data*. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Science No. 2024.
- Naeem, S., 1998: Species redundancy and ecosystem reliability. *Conservation Biology*, **12**, 39–45.
- Nakacenovnc, N., J. Alcamo, G. Davis, B. de Vries, J. Fenhann, S. Gaffin, K. Gregory, T. Gräbler, T.Y. Jung, T. Kram, E. Emilio la Rovere, L. Michaelis, S. Mori, T. Morita, W. Pepper, H. Pitcher, L. Price, K. Riahi, A. Roehrl, H.H. Rogner, A. Sankovski, M.E. Schlesinger, P.R. Shukla, S. Smith, R.J. Swart, S. van Rooyen, N. Victor, and Z. Dadi, 2000: *Special Report on Emissions Scenarios*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Narayan, D., R. Chambers, M.K. Shah, and P. Petesch, 1999: *Global Synthesis: Consultations with the Poor*. World Bank, Washington, DC, 41 pp.
- Narayan, D., R. Chambers, M.K. Shah, and P. Petesch, 2000: *Voices of the Poor: Crying Out for Change*. Oxford University Press, New York, 314 pp.
- Navrud, S. and R.C. Ready (eds.), 2002: *Valuing Cultural Heritage: Applying Environmental Valuation Techniques to Historic Buildings, Monuments and Artifacts*. Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- Naylor, R.L., R.J. Goldberg, J.H. Primavera, N. Kautsky, M.C.M. Beveridge, J. Clay, C. Folke, J. Lubchenco, H.A. Mooney, and M. Troell, 2000: Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, **405**, 1017–1024.
- Neffjes, K., 2000: *Environments and Livelihoods: Strategies for Sustainability*. Oxfam Publishing, Oxford, 277 pp.
- Nelson, G.C. and J. Geoghegan, 2002: Modeling deforestation and land use change: Sparse data environments. *Agricultural Economics*, **27**, 201–216.
- Norberg, J., 1999: Linking Nature's services to ecosystems: Some general ecological concepts. *Ecological Economics*, **29(2)**, 183–202.
- Nordstrom, H. and S. Vaughan, 1999: *Trade and Environment*. World Trade Organization, Geneva.
- Nowak, D.J., 1994: Air pollution removal by Chicago's urban forest. In: *Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project*, E.G. McPherson, D.J. Nowak, and R.A. Rowntree (eds.). Gen Tech Report NE-186, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northwestern Forest Experiment Station, Radnor, PA, 63–81.
- NRC, 1999: *Our Common Journey: A Transition Toward Sustainability*. National Research Council, National Academy of Sciences, Washington, DC, 384 pp.
- O'Connor, J., 1988: Capitalism, nature, socialism: A theoretical introduction. *Capitalism, Nature, Socialism*, **1**, 11–38.

- Odin**, S., 1991: The Japanese concept of nature in relation to the environmental ethics and conservation aesthetics of Aldo Leopold. *Environmental Ethics*, **13**, 345–360.
- Odum**, E., 1953: *Fundamentals of Ecology*. W.B. Saunders, Philadelphia, PA.
- OECD InterFutures Study Team**, 1979: *Mastering the Probable and Managing the Unpredictable*. Organisation for Economic Co-operation and Development and International Energy Agency, Paris.
- Olson**, D.M. and E. Dinerstein, 1998: The Global 200: A representation approach to conserving the Earth's most biologically valuable ecoregions. *Conservation Biology*, **12**, 502–515.
- Olson**, M., 1965: *The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- O'Neill**, R.V., 1988: Hierarchy theory and global change. In: *Scales and Global Change*, T.R. Rosswall, G. Woodmansee, and P.G. Risser (eds.), New York, NY, John Wiley & Sons, 29–45.
- O'Neill**, R.V. and A.W. King, 1998: Homage to St. Michael: Or why are there so many books on scale? In: *Ecological Scale: Theory and Applications*, D.L. Peterson and V.T. Parker (eds.), Columbia University Press, New York, NY, 3–15.
- Ong**, J.E., 2002: The hidden costs of mangrove services: Use of mangroves for shrimp aquaculture. Paper presented at the *International Science Roundtable for the Media*, June, Joint event of ICSU, IGBP, IHDP, WCRP, DIVERSITAS, START. Bali, Indonesia. Available at http://www.igbp.kva.se/prepcom4/summary_ong.html.
- Orkin**, S.H. and S.J. Morrison, 2002: Biomedicine: Stem cell competition. *Nature*, **418**, 25–27.
- Ostrom**, E., 1990: *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press, Cambridge, 279 pp.
- Ostrom**, E., J. Burger, C.B. Field, R.B. Norgaard, and D. Policansky, 1999: Revisiting the commons: Local lessons, global challenges. *Science*, **284**, 278–282.
- Ostrom**, E., T. Dietz, N. Dolzak, P.C. Stern, S. Stonich, and E.U. Weber (eds.), 2002: *The Drama of the Commons*. National Academy Press, Washington, DC, 534 pp.
- Paci**, C., A. Tobin, and P. Robb, 2002: Reconsidering the Canadian Environmental Impact Assessment Act: A place for traditional environmental knowledge. *Environmental Impact Assessment Review*, **21(2)**, 111–127.
- Pagiola**, S., 1996: *Economic Analysis of Investments in Cultural Heritage: Insights from Environmental Economics*. World Bank, Washington, DC.
- Pagiola**, S., G. Acharya, and J.A. Dixon, in press: *Economic Analysis of Environmental Impacts*. Earthscan, London.
- Palloni**, A., 1994: The relation between population and deforestation: Methods for drawing causal inferences from macro and micro studies. In: *Population and Environment: Rethinking the Debate*, A. Lourdes, M.P. Stone, and D.C. Major (eds.), Westview, Boulder, CO.
- Parmesan**, C. and G. Yohe, 2003: A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, **421**, 37–42.

- Pauly, D., V. Christensen, J. Dalsgaard, R. Froese, and F.C. Torres Jr., 1998:** Fishing down marine food webs. *Science*, **279**, 860–863.
- Pearce, D.W. and J.W. Warford, 1993:** *World Without End: Economics, Environment, and Sustainable Development*. Oxford University Press, Oxford.
- Perrow, C., 1984:** *Normal Accidents: Living with High Risk Technologies*. Basic Books, New York, NY, 386 pp.
- Peterson, D.L. and V.T. Parker (eds.), 1998:** *Ecological Scale: Theory and Application*. Columbia University Press, New York.
- Peterson, G., 2000:** Scaling ecological dynamics: Self-organization, hierarchical structure, and ecological resilience. *Climatic Change*, **44**, 291–309.
- Petkova, E., C. Maurer, N. Henninger, F. Irwin, J. Coyle, and G. Hoff, 2002:** *Closing the Gap: Information, Participation, and Justice in Decision-making for the Environment*. World Resources Institute, Washington, DC, 157 pp.
- Petschel-Held, G., A. Block, M. Cassel-Gintz, J. Kropp, M. L deke, O. Moldehauer, F. Reusswig, and H.J. Schellnhuber, 1999:** Syndromes of global change: A qualitative modelling approach to assist global environmental management. *Environmental Modelling and Assessment*, **4**, 295–314.
- Pimentel, D. and C. Wilson, 1997:** Economics and environmental benefits of biodiversity. *BioScience*, **47(11)**, 747–758.
- Pinstrup-Andersen, P., R. Pandya-Lorch, and M.W. Rosegrant, 1997:** *The World Food Situation: Recent Developments, Emerging Issues and Long-Term Prospects*. International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Power, M.E., D. Tilman, J.A. Estes, B.A. Menge, W.J. Bond, S. Mills, G.C. Daily, J.C. Castilla, J. Lubchenco, and R.T. Paine, 1996:** Challenges in the quest for keystones. *BioScience*, **46**, 609–620.
- Pratt, J.W., H. Raiffa, and R. Schlaifer, 1995:** *Introduction to Statistical Decision Theory*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- Prentice, I.C., W. Cramer, S.P. Harrison, R. Leemans, R.A. Monserud, and A.M. Solomon, 1992:** A global biome model based on plant physiology and dominance, soil properties and climate. *Journal of Biogeography*, **19**, 117–134.
- Prescott-Allen, R., 2001:** *The Wellbeing of Nations: A Country-by-Country Index of Quality of Life and the Environment*. Island Press, Washington, DC, 342 pp.
- Pritchard, L., C. Folke, and L. Gunderson, 2000:** Valuation of ecosystem services in institutional context. *Ecosystems*, **3**, 31–35.
- Randall, A., 1998:** What mainstream economists have to say about the value of biodiversity. In: *Biodiversity*, E.O. Wilson (ed.), National Academy Press, Washington, DC.
- Rapport, D.J., C. Gaudet, and P. Calow (eds.), 1995:** *Evaluating and Monitoring the Health of Large-Scale Ecosystems*. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany.

- Rapport**, D.J., G. Bohm, D. Buckingham, J. Cairns, Jr., R. Costanza, J.R. Karr, H.A.M. de Kruijf, R. Levins, A.J. McMichael, N.O. Nielsen, and W.G. Whitford, 1999: Ecosystem health: The concept, the ISEH, and the important tasks ahead. *Ecosystem Health*, **5**, 82–90.
- Raskin**, P., G. Gallopin, P. Gutman, A. Hammond, and R.J. Swart, 1998: *Bending the Curve: Toward Global Sustainability*. Stockholm Environment Institute, Boston, MA.
- Raskin**, P., T. Banuri, G. Gallopin, P. Gutman, A. Hammond, R.W. Kates, and R.J. Swart, 2002: *Great Transition: The Promise and Lure of Times Ahead*. Stockholm Environment Institute, Boston, MA.
- Rastetter**, E.B., A.W. King, B.J. Cosby, G.M. Hornberger, R.V. O'Neill, and J.E. Hobbie, 1992: Aggregating fine-scale ecological knowledge to model coarser-scale attributes of ecosystems. *Ecological Applications*, **2**, 55–70.
- Rawls**, J., 1971: *A Theory of Justice*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Redman**, C.L., 1999: *Human Impact on Ancient Environments*. The University of Arizona Press, Tucson, AZ.
- Regan**, T., 1983: *The Case for Animal Rights*. University of California Press, Berkeley, CA.
- Reid**, W.V., 1996: Beyond protected areas: Changing perceptions of ecological management objectives. In: *Biodiversity in Managed Landscapes*, R. Szaro (ed.), Oxford University Press, Oxford, 442–453.
- Reid**, W.V., 2001: Capturing the value of ecosystem services to protect biodiversity. In: *Managing Human Dominated Ecosystems*, G. Chichilnisky, G.C. Daily, P. Ehrlich, G. Heal, and J.S. Miller (eds.). 84, Monographs in Systemic Botany from the Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO.
- Renn**, O., T. Webler, and P. Wiedemann (eds.), 1995: *Fairness and Competence in Citizen Participation: Evaluating Models for Environmental Discourse*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Revenga**, C., J. Brunner, N. Henninger, K. Kassem, and R. Payne, 2000: *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Freshwater Systems*. World Resources Institute, Washington, DC, 83 pp.
- Roberts**, J.T. and P.E. Grimes, 1997: Carbon intensity and economic development 1962–1971: A brief exploration of the environmental Kuznets curve. *World Development*, **25**, 191–198.
- Rolston III**, H., 1994: *Conserving Natural Value*. Columbia University Press, New York, NY.
- Root**, T.L. and S.H. Schneider, 1995: Ecology and climate: Research strategies and implications. *Science*, **269**, 334–341.
- Rosegrant**, M.W., X. Cai, and S. Cline, 2002: *World Water and Food to 2025*. International Food Policy Institute, Washington, DC, 322 pp.
- Rothschild**, B.J., 1986: *Dynamics of Marine Fish Populations*. Harvard University Press, Cambridge, MA, 277 pp.
- Rotmans**, J. and D. Rothman (eds.), in press: *Scaling Issues in Integrated Assessment*. Swets & Zeitlinger, Lisse, Netherlands.

- Rotmans, J., M. van Asselt, C. Anastasi, S. Greeuw, J. Mellors, S. Peters, D. Rothman, and N. Rijkens, 2000:** Visions for a sustainable Europe. *Futures*, **32(9/10)**, 809–831.
- Roy, A., 1999:** *The Cost of Living: The Greater Common Good and the End of Imagination*. Flamingo, London, 161 pp.
- Rudel, T. and J. Roper, 1997:** The paths to rain forest destruction: Cross-national patterns of tropical deforestation, 1975–1990. *World Development*, **25**, 53–65.
- Sagoff, M., 1988:** *The Economy of the Earth*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Sagoff, M., 1998:** Aggregation and deliberation in valuing environmental public goods: A look beyond contingent valuation. *Ecological Economics*, **24**, 213–230.
- Sala, O.E., S.F. Stuart III, J.J. Armesto, E. Berlow, J. Bloomfield, R. Dirzo, S.E. Huber, L.F. Huenneke, R.B. Jackson, A. Kinzig, R. Leemans, D.M. Lodge, H.A. Mooney, M. Oesterheld, N.L. Poff, M.T. Sykes, B.H. Walker, M. Walker, and D.H. Wall, 2000:** Biodiversity: Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, **287**, 1770–1774.
- Scheffer, M., S.R. Carpenter, J.A. Foley, C. Folke, and B.H. Walker, 2001:** Catastrophic shifts in ecosystems. *Science*, **413**, 591–596.
- Schellnhuber, H.J. and V. Wenzel (eds.), 1998:** *Earth System Science: Integrating Science for Sustainability*. Springer-Verlag, Heidelberg.
- Schneider, S.H., B.L. Turner, and H. Morehouse Garriga, 1998:** Imaginable surprise in global change science. *Journal of Risk Research*, **1(2)**, 165–185.
- Schulze, E.D. and H.A. Mooney (eds.), 1993:** *Biodiversity and Ecosystem Function*. Springer-Verlag, New York, NY.
- Scoones, I., 1998:** *Sustainable Rural Livelihoods: A Framework for Analysis*. Working Paper 72, Institute of Development Studies, University of Sussex, Brighton, UK, 21 pp.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2001:** *Global Biodiversity Outlook*. United Nations Environment Programme and Convention on Biological Diversity, Montreal, 282 pp.
- Sen, A.K., 1987:** *On Ethics and Economics*. Basil Blackwell, Ltd., Oxford.
- Sen, A.K., 1999:** *Development as Freedom*. Oxford University Press, Oxford, 336 pp.
- Sherman, K. and A.M. Duda, 1999:** Large marine ecosystems: An emerging paradigm for fisheries sustainability. *Fisheries*, **24**, 15–26.
- Shiklomanov, I.A., 1997:** *Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World: Assessment of Water Resources and Water Availability in the World*. World Meteorological Organization and Stockholm Environment Institute, Stockholm.
- Shogren, J. and J. Hayes, 1997:** Resolving differences in willingness to pay and willingness to accept: A reply. *American Economic Review*, **87**, 241–244.
- Simon, H.A., 1962:** The architecture of complexity. *Proceedings of the American Philosophical Society*, **106**, 467–482.
- Simon, H.A., 1974:** The organization of complex systems. In: *Hierarchy Theory: The Challenge of Complex Systems*, H.H. Pattee (ed.), George Braziller, New York, NY.

- Slocum, R., L. Wichhart, D. Rocheleau, and B. Thomas-Slayter, 1995:** *Power, Process and Participation: Tools for Change*. Intermediate Technologies Publications, London.
- SRES (Special Report on Emission Scenarios), 2000:** Summary for Policymakers. [online] Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Available at http://www.ipcc.ch/pub/SPM_SRES.pdf.
- Stafford-Smith, D.M. and J.F. Reynolds (eds.), 2002:** *Integrated Assessment and Desertification*. Dahlem University Press, Berlin.
- Stanner, W.E.H., 1979:** *The White Man Got No Dreaming*. Australian University Press, Canberra.
- Stern, D.I., 1998:** Progress on the environmental Kuznets curve? *Environment and Development Economics*, **3**, 173–196.
- Stern, P.C. and H. Fineberg (eds.), 1996:** *Understanding Risk: Informing Decisions in a Democratic Society*. National Academy Press, Washington, DC.
- Stern, P.C., T. Dietz, N. Долбак, E. Ostrom, and S. Stonich, 2002:** Knowledge and questions after fifteen years of research. In: *The Drama of the Commons*, E. Ostrom, T. Dietz, N. Долбак, P.C. Stern, S. Stonich, and E.U. Weber (eds.), National Academy Press, Washington, DC, 443–490.
- Tansley, A.G., 1935:** The use and abuse of vegetational terms and concepts. *Ecology*, **16**, 284–307.
- Taylor, P., 1986:** *Respect for Nature*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Toth, F.L., 2000:** Decision analysis frameworks in TAR. In: *Cross Cutting Issues Guidance Papers*, R. Pachauri, T. Taniguchi, and K. Tanaka (eds.), Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, 53–68.
- Tu, W.M., 1985:** The continuity of being: Chinese visions of nature. In: *Nature in Asian Traditions of Thought*, J.B. Callicott and R.T. Ames (eds.), State University of New York Press, Albany, NY.
- Turner II, B.L., D.L. Skole, S. Sanderson, G. Fischer, L.O. Fresco, and R. Leemans, 1995:** *Land-Use and Land-Cover Change: Science/Research Plan*. IGBP Report No. 35 and HDP Report No. 7, International Geosphere-Biosphere Programme and the Human Dimensions of Global Environmental Change Programme, Stockholm.
- Turner II, B.L., R.E. Kasperson, W.B. Meyer, K.M. Dow, D. Golding, J.X. Kasperson, R.C. Mitchell, and S.J. Ratick, 1990:** Two types of global environmental change: Definitional and spatial scale issues in their human dimensions. *Global Environmental Change*, **1(1)**, 14–22.
- Turner, M.G. and V.H. Dale, 1998:** Comparing large, infrequent disturbances: What have we learned? *Ecosystems*, **1**, 493–496.
- U.S. Census Bureau, 2002:** International Data Base. 10 October. [online] U.S. Census Bureau, U.S. Department of Commerce. Available at <http://www.census.gov/ipc/www/idbnew.html>.
- U.S. EPA Science Advisory Board, 2000:** *Toward Integrated Environmental Decision-Making*. EPA-SAB-EC-00-011, United States Environmental Protection Agency, August, 46 pp.
- U.S. Fish and Wildlife Service, 1999:** *U.S. Fish and Wildlife Service Approves International Paper's Red Cockaded Woodpecker Habitat Management Plan*. News Release, February 18.

- U.S. National Research Council**, 1999: *Perspectives on Biodiversity: Valuing Its Role in an Everchanging World*. National Academy Press, Washington, DC.
- UN Population Division**, 2001: *World Population Prospects: The 2000 Revision*. ESA/P/WP 165, Department of Economic and Social Affairs, United Nations, New York, NY.
- UN Population Division**, 2002: *World Population Prospects: The 2001 Revision*. ST/ESA/SER.A/216, Department of Economic and Social Affairs, United Nations, New York, NY.
- UNDP**, 1998: *Human Development Report 1998*. United Nations Development Programme, New York, NY.
- UNEP**, 2002: *Global Environmental Outlook 2002*. United Nations Environment Programme, Nairobi.
- UNFPA**, 2002: *The State of World Population 2001*. United Nations Population Fund, New York, NY.
- United Nations**, 1992: *Rio Declaration on Environment and Development*. United Nations, New York, NY.
- van Beers**, C. and A.P.G. de Moor, 2001: *Public Subsidies and Policy Failures: How Subsidies Distort the Natural Environment, Equity and Trade and How to Reform Them*. Edward Elgar, Cheltenham, UK, 142 pp.
- Vayda**, A.P., 1988: Actions and consequences as objects of explanation in human ecology. In: *Human Ecology: Research and Applications*, R.J. Borden, J. Jacobs, and G.L. Young (eds.), Society for Human Ecology, College Park, MA, 9–18.
- Victor**, D.G., K. Raustiala, and E.B. Skolnikoff (eds.), 1998: *The Implementation and Effectiveness of International Environmental Commitments: Theory and Practice*. The MIT Press, Cambridge, MA, 737 pp.
- Vitousek**, P.M., J. Aber, R.W. Howarth, G.E. Likens, P.A. Matson, D.W. Schindler, W.H. Schlesinger, and D. Tilman, 1997: Human alteration of the global nitrogen cycle: Causes and consequences. *Ecological Applications*, 7, 737–750.
- Virusmarty**, C.J., B.I. Moore, A.L. Grace, M.P. Gildea, J.M. Melillo, B.J. Peterson, E.B. Rastetter, and P.A. Steudler, 1989: Continental scale models of water balance and fluvial transport: An application to South America. *Global Biogeochemical Cycles*, 3, 241–265.
- Wack**, P., 1985: Scenarios: Shooting the rapids. *Harvard Business Review*, 64, 135–150.
- Wäckernagel**, M. and W. Rees, 1995: *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on Earth*. New Society Publishers, Gabriola Island, BC, 160 pp.
- Waggoner**, P.E. and J.H. Ausubel, 2002: A framework for sustainability science: A renovated IPAT identity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99, 7860–7865.
- Walker**, B.H., 1992: Biological diversity and ecological redundancy. *Conservation Biology*, 6, 18–23.
- Wall**, D., C. Bock, T. Dietz, P. Hagenstein, A. Krzysik, R. Paine, S. Pimm, A. Randall, W.V. Reid, M. Sagoff, W. Schultze, D. Toweill, P. Vitousek, and D. Wake, 1999: *Perspectives on Biodiversity: Valuing its Role in an Ever-changing World*. National Research Council, National Academy Press, Washington, DC.

- Walters**, C., V. Christensen, and D. Pauly, 1997: Structuring dynamic models of exploited ecosystems from trophic mass-balance assessments. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, **7(2)**, 139–172.
- Wang**, G. and E.A.B. Eltahir, 2000: Ecosystem dynamics and the Sahel drought. *Geophysical Research Letters*, **27**, 795–798.
- Watson**, R.T., J.A. Dixon, S.P. Hamburg, A.C. Janetos, and R.H. Moss, 1998: *Protecting Our Planet — Securing Our Future*. United Nations Environment Programme, U.S. National Aeronautics and Space Administration, World Bank, Washington, DC.
- WBCSD**, 1997: Exploring Sustainable Development: Summary Brochure. [online] World Business Council for Sustainable Development. Available at <http://www.wbcd.org/newscenter/reports/1997/exploringscenarios.pdf>.
- WCED**, 1987: *Our Common Future: The Brundtland Report*. Oxford University Press from the World Commission on Environment and Development, New York, NY, 400 pp.
- Webler**, T., 1999: The craft and theory of public participation: A dialectical process. *Journal of Risk Research*, **2**, 55–71.
- Weins**, J.A., 1989: Spatial scaling in ecology. *Functional Ecology*, **3**, 385–397.
- White**, L.J., 1967: The historical roots of our ecological crisis. *Science*, **155**, 1203–1207.
- White**, R.P., S. Murray, and M. Rohweder, 2000: *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Grassland Ecosystems*. World Resources Institute, Washington, DC, 89 pp.
- WHO**, 1997: *The World Health Report 1997: Conquering Suffering, Enriching Humanity*. World Health Organization, Geneva.
- Wilbanks**, T.J., in press: Geographic scaling issues in integrated assessments of climate change. In: *Scaling Issues in Integrated Assessment*, J. Rotmans and D. Rothman (eds.), Swets & Zeitlinger, Lisse, Netherlands.
- Wilbanks**, T.J. and R.W. Kates, 1999: Global change in local places: How scale matters. *Climatic Change*, **43**, 601–628.
- Wilson**, J., 2002: Scientific uncertainty, complex systems and the design of common pool institutions. In: *The Drama of the Commons*, E. Ostrom, T. Dietz, N. Doľak, P.C. Stern, S. Stonich, and E.U. Weber (eds.), National Academy Press, Washington, DC, 327–359.
- Wilson**, M.A. and R.B. Howarth, 2002: Valuation techniques for achieving social fairness in the distribution of ecosystem services. *Ecological Economics*, **41**, 431–443.
- Wood**, S.K., K. Sebastian, and S.J. Scherr, 2000: *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Agroecosystems*. International Food Policy Research Institute and World Resources Institute, Washington, DC, 110 pp.
- World Bank**, 1997: *Expanding the Measure of Wealth: Indicators of Environmentally Sustainable Development*. Environmentally Sustainable Development Studies and Monographs No. 17, World Bank, Washington, DC.
- World Bank**, 2001: *World Development Report 2000/2001: Attacking Poverty*. Oxford University Press, Oxford, 335 pp.
- World Bank**, 2002a: *World Development Indicators 2002*. World Bank, Washington, DC, 432 pp.

- World Bank**, 2002b: *World Development Report 2003: Sustainable Development in a Dynamic World: Transforming Institutions, Growth, and Quality of Life*. Oxford University Press, New York, NY, 272 pp.
- World Commission on Dams**, 2000: *Dams and Development: A New Framework for Decision-Making*. Earthscan, London, 404 pp.
- WRI**, UNDP, UNEP, and World Bank, 2000: *World Resources 2000–2001: People and Ecosystems: The Fraying Web of Life*. World Resources Institute, Washington, DC, 389 pp.
- Wu**, J. and O.L. Loucks, 1995: From balance of nature to hierarchical patch dynamics: A paradigm shift in ecology. *Quarterly Review of Biology*, **70**, 439–466.
- Yachi**, S. and M. Loreau, 1999: Biodiversity and ecosystem functioning in a fluctuating environment: The insurance hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **96**, 1463–1468.
- Yohe**, G. and F.L. Toth, 2000: Adaptation and the guardrail approach to tolerable climate change. *Climatic Change*, **45**, 103–128.
- York**, R., E. Rosa, and T. Dietz, 2003: Footprints on the Earth: The environmental consequences of modernity. *American Sociological Review*, (in press).
- Young**, O.R., 1994: The problem of scale in human/environment relations. *Journal of Theoretical Politics*, **6**, 429–447.
- Young**, O.R., 2002: *The Institutional Dimensions of Environmental Change: Fit, Interplay and Scale*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- Yunus**, M., 1998: Alleviating technology through poverty. *Science*, **282**, 409–410.
- Zaidi**, I.H., 1981: On the ethics of man's interaction with the environment: An Islamic approach. *Environmental Ethics*, **3(1)**, 35–47.
- Zimov**, S.A., V.I. Chuprynin, A.P. Oreshko, F.S. Chapin III, J.F. Reynolds, and M.C. Chapin, 1995: Steppe-tundra transition: A herbivore-driven biome shift at the end of the Pleistocene. *American Naturalist*, **146**, 765–794.

Указатель

Номера страниц, выделенные курсивом, относятся к рисункам, таблицам и вставкам.

Номера страниц, выделенные жирным шрифтом, относятся к краткому изложению работы

А

Административные единицы как аналитический фактор, 168–169

Альтернативные ценности, 139

Анализ издержек и выгод, 205

Анализ сценариев, **23–24**, 158, 159, 173–180

глобальные проекты, 175–176, 176, 177–178, 178

качественный против количественного, 175–176

обследующий против предупреждающего, 175

подход ОЭ к анализу сценариев, 176–178

предпосылки, 174–175

прогнозирование, 174

рассмотрение вопросов связи поколений, 7, 146

согласование с предшествующими сценарными разработками, 178, 179

сюжетные линии нулевого порядка, полученные из предшествующих глобальных сценарных разработок, 177, 178

типы сценариев, 174–176

Анализ эффективности затрат, 205

Аналитическая основа принятия решений (АОПР), **24**, 204–210, 205

Аналитические подходы, **23–25**, 41–43, 155–185

анализ неопределенности, **24**, 155, 182–185

анализ сценариев, **23–24**, 155–156, 173–180. См. также *Анализ сценариев*

аналитическая основа принятия решений (АОПР), **25–26**, 204–210, 205

Байесовская парадигма, 182–183

благополучие людей и, 158

вопросы моделирования, **23–24**, 169–173

для анализа сценариев, 180–183

выбор индикаторов, 157, 165–166

выбор масштабов и, 158–159, 167, 181

границы экосистем, **10**, 166–168

данные для, **23–24**, 161–165. См. также *Наборы данных движущих сил*, 156

единицы анализа и отчетности, 166–169

единицы отчетности, 169

основные задачи для, 156, 156–159

оценка исторических трендов и современного состояния экосистем и движущих сил, 157–158

процедуры рецензирования и проверки достоверности, 182

установление категорий экосистем и их услуг, 156

установление непосредственных и косвенных движущих сил, 156

установление связей между услугами и сообществами людей, 156, 163–164

- Аннан Кофи, **1**, 50
АОПР. См. *Аналитическая основа принятия решений*
Архив данных, 161, 164–165
Африка. См. также *Развивающиеся страны*
ожидаемая продолжительность жизни в, 102
потребности в воде, 82
рыболовство, 29
энергия, 29
- Б**
Байесовская парадигма, 182–183
Банки регионального развития, 103
Бедность и бедные, **14–16**, 31–32, **33–35**, 36
зависимость от экосистем, **4**, **6**, 101
значение биологического разнообразия для, 80
как утрата благосостояния людей, 77
неблагоприятные изменения экосистем и бедность, 76
размерности плохих жизненных стандартов, 78
свобода как средство самоутверждения, 79
связи с экосистемами для уменьшения бедности, 82
социальные и личные факторы, определяющие бедность, 77
установленная, 77
Безопасность
благосостояние людей и, **14**, 77, 78, 78, 86
включения, 172
моделирование социальных систем, необходимость
Биогеохимические модели, 171
Биологический контроль, 61
Биологические движущие силы изменений
в экосистемах, 18, 107–108
Биологическое разнообразие, **8–10**, 53
важность, **10**, 80
внутренне присущая ценность, 147–148
замещаемость видов, 64–65
определение, **8**
утрата видов и экосистемных услуг, 64–65
экосистемные услуги и изменения в них 64–65, 107–108
Биомасса
как переменная, независимая от масштаба, 116–117
топливо, 29, 60, 60
Биосфера, 75
Биохимикаты, 60, 61
Бихевиористская теория решений, 205, 206
Благосостояние. См. *Благосостояние людей*
Благосостояние людей, **14–16**, 74–87. См. также *Бедность и бедные*
балансирование между текущими и будущими приоритетами, 84–85.
См. также *Анализ сценариев*
безопасность и благосостояние людей, **14**, 77, 78
выбор индикаторов для анализа, 157, 165–166

- зависимость от экосистем, 52
- замещаемость экосистемных услуг и благосостояние людей, 82–84
- здоровье и благосостояние людей, **14**, 77, 78
- институты, опосредующие использование экосистемных услуг, 85–87
- как фокус экосистемной оценки, 38, 53–54
- ключевые компоненты, 76–79, 78
- материалы для хорошей жизни, **14**, 77, 78, 78
- определение, 3
- оценка воздействия на благосостояние людей, 157
- свобода и выбор и, **14**, 77, 78, 78. См. также *Свобода и благосостояние людей*
- связи с экосистемными услугами, **5**, **8**, 79–82, 81, 134
 - административные единицы как фактор, 168–169
 - идентификация, 156, 165–166
 - проблемы с данными для оценки, 163–164
- социальные отношения и благосостояние людей, **14**, 77, 78, 78
- Богатство как фактор потребления, 92–93, 101–102
- Будущие приоритеты и тренды. См. также *Анализ сценариев*
 - согласование с современными приоритетами, 84–85, 145–146

В

- Вдохновение, 60, 61
- Виды. См. также *Вымирающие виды*
 - популярные виды и смещение в репрезентативности данных, 162
 - последствия утраты, 64–65
- Владение собственностью. См. Землевладение
- Влияние возможностей современного транспорта на установление границ экосистем, 168
- Вложенные иерархии, 124
- Внешние побочные эффекты как последствия принятия решений, **17–18**
- Вода. См. также *Качество воды*
 - дефицит, 82
 - категории отчетности для систем внутренних вод, **11**, 56
 - регулирование, 60, 61, 80
- Возделываемые земли. См. также *Сельскохозяйственные*
 - категории отчетности, **13**, 58
- Вопросы масштабов, 111–132, 181–182. См. также *Многомасштабная оценка*
 - аналитические подходы и вопросы масштабов, 158–159, 160, 181–182
 - в экологических и антропогенных системах, **18–20**, 124–127
 - важность, 114–116
 - временные и пространственные домены (масштабный домен процесса), **18**, 119–122
 - выбор временных масштабов, **19–20**, 128
 - гран, 113
 - зависимые от масштаба переменные, 117
 - замещение пространства временем, 122
 - инерция в антропогенных и экологических системах, **15**, 122–123
 - институциональная настройка и взаимодействие, 130
 - кросс-масштабные взаимодействия, **18–20**, 114–115, 130
 - масштаб наблюдения, 112, 113
 - «масштаб наблюдения» и «масштаб явления», 112

- масштаб явления, 112–113
 - масштабирование вверх, 118, 121, 125
 - масштабирование вниз, 119, 121, 126
 - независимые от масштаба переменные, 116
 - немасштабируемые переменные, 118
 - обычно используемые уровни институциональной организации и экологические масштабы, 125, 126
 - определенные, 112–114
 - переменные масштабы, 116–118
 - приведение к общей метрике, 116–119, 121
 - политики, 23, 128–130
 - практическое знание и масштабы, 200
 - протяженность, 112
 - разрешение, 113
 - рассмотрение в контексте, 123–124
 - связь с изменчивостью и предсказуемостью, 114
 - социально-экономические временные масштабы, 18–19, 125
 - стратегическое циклическое масштабирование, 132
 - теория иерархий и вопросы масштабов, 115, 123–124, 132
 - установленный масштабный уровень, 112
 - характерные масштабы во времени и пространстве, 120, 121
 - Восстановление экосистем, 31
 - Восточная Европа и сокращение населения, 101
 - Время. См. *Вопросы масштабов*
 - Всемирная комиссия по окружающей среде и развитию, 81
 - Всемирная торговая организация, 103
 - Всемирный банк, 103
 - Всемирный бизнес-совет по устойчивому развитию (ВБСУР), 175, 176
 - Всемирный саммит по устойчивому развитию (ВСУР), 175
 - Всемирный фонд дикой природы, 167
 - Всеохватывающие вопросы, 37–38, 38, 181–185
 - вопросы масштаба, 181
 - Выбор индикаторов, 156, 165–166, 200
 - проекты глобальных сценариев, 176
 - Вымирающие виды, 6, 15, 151, 152–154
 - Выпасаемые животные, эффект увеличения численности, 71
- Г**
- Генетические ресурсы, 60, 60
 - Глобальные движущие силы экосистемных изменений, 94–95, 110
 - Глобальный обзор окружающей среды (ЮНЭП), 175, 176
 - Глобальное повышение уровня Мирового океана, 108
 - временной масштаб и повышение уровня Мирового океана, 123
 - Глобальное потепление. См. *Изменение климата*
 - Городские территории
 - категория отчетности для городских систем, 13, 58
 - рост, 101
 - сельские и городские территории, 4
 - Границы экосистем, 10, 52–53, 166–168

и многомасштабная оценка, 130–132
Групповое партисипативное оценивание, 147

Д

Движение Чипко (обнимающие деревья) 124
Движущие силы изменений, **16–18**, 40–41, 88–110
 анализ сценариев и, 177–180
 влияние на благосостояние людей, 76
 выбор для анализа, 156, 165–166
 глобальные движущие силы, 94–95, 110
 демографические движущие силы, **17**, 100–102
 индекс ВНДТ для факторов изменений
 (воздействие = население × богатство × технология), 92
 косвенные и непосредственные движущие силы, **16, 17**, 90, 90, 96, 96, 156
 комплексная оценка и, 94
 взаимодействия среди, **17–18**, 108–110
 культурные и религиозные ценности как, **17**, 106–107
 научные и технологические движущие силы, **17**, 105–106
 обзор, 94–95
 определенный, **16**, 90
 оценка изменения ценности, 144–146, 145
 последовательность событий, приводящая к изменению, 110
 последствия решений, принятых вне экосистем, 98–100
 предшествующие подходы к изучению, 91–94
 прогнозируемое изменение, 174. См. также *Анализ сценариев*
 процесс принятия решений и, 95–98
 решения общественного сектора и, 98–100
 синергические взаимодействия между, 109
 социально-политические движущие силы, **17**, 104–105
 типологии, 90, 90
 физические, биологические и химические движущие силы, 107–108
 экономические движущие силы, **17**, 103–104
 эндогенные и экзогенные движущие силы, **16, 17**, 90–91, 95, 96, 96, 97, 99–100
Двуокись углерода, 125, 128
Деградация рыболовства, **4, 6**, 29, 31, 67–69. См. также *Мангровые леса*
 вопросы масштабов, **18–20**, 119–120, 122, 181–182
 ресурсы трески, коллапс, 68
Демографические движущие силы. См. *Колебания численности населения*
Децентрализованное принятие решений, 104–105
Доклады о состоянии окружающей среды, 204
Древесина. См. *Леса*
Духовные ценности. См. также *Религиозные ценности*

Е

Европейское агентство по охране окружающей среды (ЕАООС)
 рамки принятия решений, 198
 научные оценки, 197

З

- Заболоченные территории
 - внутренне присущая ценность, 151–152
 - категории отчетности для водно-болотных угодий, **11**
- Закон о вымирающих видах (ЗВВ), 152–153
- Законы об охране окружающей среды, **8, 25**
 - признание внутренне присущей ценности, 151
 - соглашения и конвенции, 194
- Замещаемость, **15**, 82–84
 - экосистемных услуг, 73
 - видов, 64–65
- Защита от штормов, 61
- Здоровье
 - благополучие и здоровье людей, **14**, 77, 78, 80
 - косвенно используемые ценности и здоровье, 134
 - моделирование антропогенных систем, необходимость включения, 172–173
 - риски, 29. См. также *Специфические болезни экосистем*, 72–73
- Землевладение
 - конкуренция, 106
 - локальные экосистемы и землевладение, 84
 - перемены в землевладении, 31
 - типы стратегических интервенций, 194–195
 - характерный масштаб, 125
 - экономическая рента, 194
- Знание
 - научное и технологическое знание, рост, 104–106
 - практическое знание, 196–202
 - системы знаний, 61
 - типы знаний, использованные в «Оценке экосистем на пороге тысячелетия», **23**, 45–46
 - традиционное и локальное. См. *Использование традиционного знания*
- Значение экосистем для экономики, 28

И

- Изменения в экосистемах. См. *Движущие силы изменений*
- Изменчивость
 - масштаб, отношение к изменчивости, 110
 - правительственные и индивидуальные средства смягчения последствий изменчивости, 69–72, 70
- Индекс ДСВР. См. *Подход «нагрузка — состояние — воздействие — реакция» (ДСВР) в сравнении с концепцией программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия»*
- Индекс ФНСВР: фактор — нагрузка — состояние — реакция, 93
- Инерция в антропогенных и экологических системах, **15**, 122–123
- Институциональная настройка и взаимодействие при выборе масштаба, 130
- Институты
 - выработка социально-политических решений институтами, 7, 104
 - опосредующие потребление экосистемных услуг, 85–87
- Интеграция через масштабы, 132
- Интервенции и принятие решений, 7, **15–16, 24–26**, 43–44, 48–49, 186–204

- аналитическая основа и инструменты принятия решений (АОПР), **25**, 204–210, 205
- внешние побочные эффекты как последствия решений, **17–18**
- возможности реагирования и стратегические интервенции, **3**, 191–195
- децентрализованные социально-политические тренды, 104
- измерения и принятие решений, **26**, 196–197, 197
- локальный процесс принятия решений, 191, 196
- оценивание экосистемных услуг как фактор, **6**, 195–196
- принцип превентивности, 203
- проблемы принятия решений, 187–188
- пороги необратимости изменений и принятие решений, **25**, 123
- процесс принятия решений на национальном уровне, 193, 194
- процессы принятия решений, 188–191
- риски и неопределенности, **25**, 202–204, 207
- роль знаний в выработке решений, 196–202
 - интерактивный процесс, 196–197, 197
 - объединение счетов и оценок, 196, 197–198
 - учет интересов пользователей, 201
 - формы представления информации, 200–201
- соглашения и конвенции, 194
- типы интервенций, 191
- часть консультативного процесса, 202
- экосистемное изменение и локальный процесс принятия решений, 95–98, 97
- Индекс ВНБТ (воздействие = население × богатство × технология), 92
- Интересы частного сектора
 - последствия принятия решений, 98
 - принятие решения на основе законов и политики, 195
 - в улучшении экосистем, 36
- Исследования стволовых клеток человеческого эмбриона, 152

К

- Канада и ловля трески, 68
- Катастрофическое изменение, 71
- Категория отчетности для горных экосистем, **12**, 57
- Категории отчетности для засушливых земель, **12**, 57
- Категории отчетности для полярных экосистем, **13**, 57
- Категории отчетности островных систем, **12**, 57
- Категории отчетности по прибрежным системам, **11**, 56
- Категории отчетности экосистем внутренних вод, **11**, 56
- Категории экосистем, 38, 52–53, 55, 58, 56–58. См. также *Экосистемные услуги*
 - категории отчетности, **11–13**, **56–58**
 - установление, 156
- Качество воздуха, 61, 80, 108
- косвенно используемые ценности и, 139
- Качество (деградация) воды, 60, 61, 108. См. также *Пресные воды*
 - замена водорегулирующих экосистемных услуг другими, 30
 - замещение экосистемных услуг для качества воды, **15**
 - косвенно используемые ценности и качество воды, 139
- Климатические изменения, **4**, 29, 71

- и вопросы масштабов, 18–20, 124–127
и сельское хозяйство, 97
изменчивость и экосистемные услуги, 71
как движущая сила экосистемных изменений, **4**, 108
- Климатические модели, 171
анализ сценариев, 177–180
вопросы масштаба, 181
- КБР. См. *Конвенция ООН по биологическому разнообразию*
- Колебание численности населения
как движущая сила изменений в экосистемах, **17**, 95, 100–102, 104, 107
как фактор изменения в потреблении, 92
- Комиссия по вымирающим видам, 153
- Комплексные модели, 173
- Конвенция ООН по биологическому разнообразию (КБД) **2**, **10**, 45, 47, 53, 169
к определению экосистемы, 52, 53
- Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием, **2**, 47, 169
- Конвенция по широкомасштабному трансграничному загрязнению воздуха, 198
- Конвенция о мигрирующих видах, **2**, 47
- Кондратьевский цикл, связанный с технологическими изменениями, 127
- Контроль эрозии, **15**, 61
- Концептуальные основы экосистемной оценки, **2–3**, **7–20**, **9**, 32–44, 39, 53–54
аналитические подходы, 43. См. также *Аналитические подходы*
благополучие людей как фокус, 38, 53. См. также *Благополучие людей*
взаимосвязи проблем, 39
вопросы оценивания, 43. См. также *Оценивание*
всеобъемлющие вопросы, положенные в основу, 37–38, 38–40, 181–185
изменения, факторы изменений, 38–39. См. также *Движущие силы изменений*
интервенции и процесс принятия решений, 43–44, 185–204.
См. также *Интервенции и процесс принятия решений*
категории экосистемных услуг, 38, 56–58. См. также *Категории экосистем*
многомасштабная структура и субглобальные компоненты, 41–42, 42, 45–46
См. также *Многомасштабная оценка*
необходимость согласия по, 35
отклонения, минимизация, 46–48
типы оцениваемого знания, 45–46
экосистем
- Концептуальные рамки. См. *Концептуальные основы экосистемной оценки*
- Концепция, связанная с сетевыми структурами, 124
- Косвенно используемые ценности, 134, 127
- Кроссмасштабные взаимодействия, **18–20**, 114–115, 130
- Круговорот питательных веществ, 60
- Культурное разнообразие, 62
- Культурные услуги, **8**, 62, 62
благополучие людей и, 80
оценивание, связанное с, 138–139
устойчивое использование и, 67–69
- Культурные ценности, **20–21**, 60, 62, 134–135, 146–150
групповое условное оценивание (ВО), 147
как движущие силы изменений в экосистемах, **16**, 106–107

Л

Леопольд, Алдо, 150

Леса

- восстановление, 31
- вопросы масштабов, 181–182
- временные и пространственные масштабы, 120, 122
- категория отчетности, 12, 57, 168–169
- культурные практики, связанные с лесами, 209
- моделирование, 170–172, 180
- обезлесение
 - как движущие силы изменений в экосистемах, 108, 110
 - оценка изменений в ценности, произошедшей вследствие, 144
 - перекрестные эффекты с производством товаров, 30
 - экономические стимулы за и против, 6–7

Линдеман, Раймонд, 50

Локальные общины. См. также *Региональные и локальные взаимодействия*

- движущие силы изменений и, 92, 95–98, 97
- замена одних экосистемных услуг другими и местные общины, 83
- масштаб рассмотрения и местные общины, 115, 125
- многомасштабный подход и местные общины, 44–45, 47
- оценка местных общин, 115
- полномочия, 100
- принятие решений местными общинами, 193, 196
- эффекты на региональном уровне, 98–99

М

Малярия, 28, 32

Мангры

- определение экологических границ, связанных с манграми, 168
- последствия сведений, 80, 82, 85

Масштаб наблюдения, 112, 113, 114

МГИК. См. *Межправительственная группа по изменению климата*

Междисциплинарная группа «Альянс эластичности», 132

Международная программа геосферно-биосферных изменений, 167

Международная торговля

- как побудительная сила изменений в экосистемах, 103
- последствия принятия решений торговыми сообществами, 98

Международное общество здоровья экосистем (МОЭЗ), 72

Международное перемещение технологий и инвестиций, 124

Международные договоры, конвенции, соглашения, 193–194

Международный валютный фонд, 103

Межправительственная группа по изменению климата (МГИК), 43, 47, 93

научные оценки, 198

отношение к неопределенности, 182–184

руководства по сбору данных, 164–165

Специальный доклад о сценариях эмиссий, 175, 176

Метаданные, 161, 165

Миграция, воздействие на распределение населения, 102

Микроорганизмы, 52, 53, 61, 108, 228

- Модели антропогенных систем, **23**, 172, 172–173
 комплексные модели, 173
 Модели расчета общего равновесия (ВМОР), 172
 Моделирующая игра, 205
 Морские экосистемы
 категории отчетности, **11**, 56
 моделирование, 170
 ресурсные модели, 170
 Минимальные уровни экологических резервов. См. *Безопасность*
 Модели экологических систем, **23–24**, 170–171
 комплексные модели, 173
 Моделирование, **22–23**, 169–173
 биогеохимические модели, 170
 для сценарного анализа, 180
 климатические модели, 171
 комплексные модели, 173
 многомасштабная оценка и модели, 180
 модели антропогенных систем, **23**, 169, 171–172
 модели морских систем, 170
 модели наземных экосистем, 170–171
 модели систем окружающей среды, **22–23**, 169–171
 модели хозяйственных секторов, 172
 общее экономическое равновесие (ОЭР), 172
 отдельного хозяйства, 172–173
 сценарный анализ и модели, 173–174
 Мониторинг и оценивание, **26**, 196, 197, 196, 198
 МОЭЗ (Международное общество здоровья экосистем), 72
 Многомасштабная оценка, **3**, 39–40, 43–44, 111–132. См. также *Вопросы масштабов*
 аргументы в пользу, 115–116, 117
 выбор соответствующих масштабов, разрешения и границ, 131–132
 интеграция через масштабы, 132
 комплексных взаимодействий между людьми и экосистемами, 115
 кросс-масштабные взаимодействия, **18–20**, 114–115, 130
 руководство для, 130–132
 стратегическое циклическое масштабирование, 132
 субглобальные компоненты, 41–42, 42
 сценарное моделирование и многомасштабная оценка, 177–178

Н

- Наборы данных, **23–24**, 159–165
 архив, 161, 165
 виды смещений, 162
 выбор индикаторов, 165–166
 гарантирование качества, 165
 для кратких заключений и обобщающих докладов, 160
 источники данных, 165–166
 местное знание. См. *Традиционное знание, использование*
 метаданные, 159–161
 надежность, 162
 неопубликованная информация, использование и легализация, 164–165, 182

- новые наборы данных, 159–160
- основные наборы данных, 159–160
- отчетов для использования, 160
- проблемы использования, 161–165
- традиционное знание. См. *Традиционное знание, использование*
- Наличие продовольствия и потребности в нем, 30, 60, 60, 67.
 - См. также *Сельское хозяйство*
 - рост населения, 101
- Научные оценки, 196, 197
- Научные движущие силы изменений в экосистемах, 105–106
- Необратимость, пороги, 25, 123
- Неопределенность
 - оценивание и информирование, 24, 158, 183–185
 - процесс принятия решений и неопределенность, 25, 202–204, 207, 210
- Неопубликованная информация, использование, оценка, легитимность, 23, 163–164, 196, 201
- Непосредственно используемые ценности, 138
- Непосредственные движущие силы против косвенных , 16, 17, 90, 90, 96, 97, 156–157
- Неправительственные организации и процесс принятия решений, 104, 98, 194
- Неутилитарные ценности, 20, 21, 134, 140, 146, 146–153

О

- Обдумывание и тщательность, 202–203
- Обеспечение качества данных, 164–165
- Обеспечивающие услуги, 8, 59–61, 60
 - оценивание, связанное с обеспечивающими услугами, 138–139
 - устойчивое использование, 65, 66–67
- Обменные курсы, 103
- Образовательные ценности, 60, 62
 - благополучие людей и, 80
 - воздействие окружающей среды, 101
- Общая экономическая ценность (ОЭЦ), 138–140
- Общество охраны и управления водными экосистемами, 72
- Одум, Юджин, 53
- Ожидаемая продолжительность жизни, 102
- Определение экосистемы, 3, 53
- Опыление, 60, 91, 139, 163
- Организация Объединенных Наций
 - движущие силы изменений в экосистемах и ООН, 7, 93
- Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР)
- Организмы, 53, 54, 55
- Основные базы данных, 159–160
- Отчеты и отчетные единицы, 166–169. См. также *Специальные рабочие группы*
 - данные для, 160
 - доклады о состоянии окружающей среды, 204
 - категории отчетности, 11–13, 56–58
- Оценивание способов реагирования, 158
- Оценивание экосистем, 20–23, 22, 43, 133–154
 - взаимодействия политических и рыночных метрик, 150–153

- гипотетическое поведение экосистем, используемое как основа для, 141
 используемые ценности, 138–139
 культурные ценности. См. *Культурные ценности*
 метод партисипативного оценивания, 147
 методы экономической оценки, 139, 140–142, 142
 внедрение в практику, 143–146
 межпоколенческий анализ, 7, 146
 мотивация оценивания экосистем, 136–138
 общая экономическая ценность (ОЭЦ), 138–140
 оценка изменения ценности, 144–146, 145
 утилитарный подход, 20, 21, 136, 147
 минимальные стандарты безопасности (МСБ), 153
 наблюдаемое поведение экосистем как основа для их оценивания, 141
 неиспользуемые ценности, 20, 134, 139, 146–153
 парадигма внутренне присущей ценности, 6, 20, 147–153
 парадигмы ценности, 134–135
 перемещение выгод, 141–142
 представления Канта о ценности, 149–150
 процесс принятия решений, учитывающий результаты оценивания экосистем, 199–203
 социокультурная перспектива, 134–135, 147
 устойчивое использование и развитие, 66
 экономика благосостояния и устойчивое развитие, 137
 Оценка воздействия на окружающую среду (ОЭВ)
 заявление о последствиях, предшествующее осуществлению проекта, 25–26, 194
 в сравнении с «Оценкой экосистем на пороге тысячелетия», 41–42
 Оценка озона, 43, 47
 Оценка риска, 25, 202–204
 Оценки, базирующиеся на индикаторах, 197, 198, 198–200
 Оценки, используемые в цикле принятия решений, 196–198.
 См. также *Аналитические подходы*
 ОЭ. См. *Программа «Оценка экосистем на пороге тысячелетия»*
 ОЭВ. См. *Оценка воздействия на окружающую среду*

П

- Парадигма внутренне присущей ценности, 6, 21, 147–150
 Пассивно используемая ценность, 140
 Первичная продукция, 60
 Перемещение выгод, 141, 142
 Пилотный анализ глобальных экосистем, 67
 Поддерживающие услуги, 8, 60, 62–63
 благосостояние людей и поддерживающие услуги, 80
 оценивание, связанное с поддерживающими услугами, 138–139
 устойчивое использование экосистем и поддерживающие услуги, 69–72
 Подход «нагрузка — состояние — воздействие — реакция» (ДСВР) в сравнении с концепцией программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия», 43
 индекс ФНСВР: фактор — нагрузка — состояние — реакция, 93
 Политики масштабов, 23, 128–130
 Политические маневры, 205

- Потребительское использование экосистемных услуг, 136
богатство как фактор, 92–93
- Права человека и парадигма внутренне присущей ценности, 149.
См. также *Свобода и благосостояние людей*
- Правовые последствия и оценочная метрика ценности, 150–151
- Предсказуемость
масштабы, связь с предсказуемостью, 114
эффект увеличения, 71–72
- Представления Канта об оценивании, 149–150, 221
- Пресная вода, 59, 60
ресурсные модели, 170, 180
- Принцип превентивности, 203
- Принцип превентивности в Декларации по окружающей среде и развитию, принятой в Рио-де-Жанейро в 1992 г., 203
- Принятие решений правительствами, 193, 194
изменчивость, 69–72
последствия, 98–100
- Природный капитал, определение, 29
- Природные движущие силы изменений в экосистемах, 17, 107–108
- Прогнозирование, 174. См. также *Анализ сценариев*
- Прогнозы Бюро цензов США о населении мира, 100
- Программа «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» (ОЭ)
оценка воздействия на окружающую среду (ОЭВ) в сравнении с ОЭ, 45
проектирование, 37, 38. См. также *Концептуальные основы экосистемной оценки*
рабочие группы, 44. См. также *Специальные рабочие группы*
создание и цель, 2, 28, 36, 38
сравнение с концептуальным подходом «нагрузка — состояние — воздействие — реакция (ДСВР)», 43
- Производительная основа общества, 29, 30
- Промысел трески, коллапс, 68
- Пространственные оценки, 197, 197–198. См. также *Вопросы масштабов*, 111–132, 181.
- Процесс принятия решений. См. *Интервенции и процесс принятия решений*

Р

- Рабочая группа «Меры реагирования», 44, 159
- Рабочая группа по разработке и анализу сценариев, 44, 159, 173
цели разработки сценариев, 176–177
- Рабочая группа «Состояние и тренды», 44, 159, 168
- Рабочие группы, 44, 151
- Развивающиеся страны
вопросы сбора данных, 162
дефицит воды и строительство плотин, 82
мегаполисы в, 101
процесс принятия решений в, 206
рост населения в, 100
рыболовство, 28–29
традиционные сообщества и экосистемы, 208–209
экономические факторы и, 103

- энергия, 29
- Рамсарская конвенция по водно-болотным угодьям, **2**, 47
- Реальное владение собственностью. См. *Землевание*
- Региональные и локальные взаимодействия, 98–99
 - проекты глобальных сценариев, региональные и локальные взаимодействия, 178, 179
- Регулирование болезней, 60, 61, 80
- Регулирование зонирования, 99
- Регулирование климата, **15**, 60, 61, 80
- Регулирующие услуги, 60, 61–62
 - биологическое разнообразие и регулирующие услуги, 80
 - как альтернатива реагирования, 193
 - оценивание, связанное с регулируемыми услугами, 138–139
 - устойчивое использование и регулирующие услуги, 67–69
- Религиозные ценности, 60, 61, 146–153
 - благополучие людей и религиозные ценности, 80
 - как движущие силы изменений в экосистемах, **17**, **106**–107
 - как охрана экосистем, **6**, 209
 - парадигма внутренне присущей ценности, **21**, 146–150
- Рекреация и экотуризм, **7–8**, 60, 62
 - благополучие людей, рекреация и экотуризм, 80
 - непотребительское использование экосистемных услуг, 140
- Ресурсные модели сухопутных экосистем, 170–171
- Ресурсы декоративных материалов, 61
- Ресурсы экосистем, 59. См. также *Экосистемные услуги*
- Рецензирование, 182
- Роль женщин, 104

С

- Свобода и благополучие людей, **14**
 - благополучие людей и свобода, **14**
 - личный выбор и благополучие людей, 77, 78, 78
 - необходимость включения моделирования антропогенных систем, 172
 - справедливый социальный процесс и защита прав человека, 85–87
- Сельские и городские территории, **4**
- Сельское хозяйство
 - выпас животных, эффект увеличения, 71
 - деградация земель, **4**, 31, 67
 - изменение климата и, 101
 - использование удобрений, **15**, **16**, **17–18**
 - категории отчетности для обрабатываемых земель, **11**, 56
 - рациональное использование и условия производства, 67
 - субсидии, эффект, 86
 - экономика и, 29
- Смещения, минимизация, 46–48
- Смещения режимов, 71
- Совет рецензентов, 182
- Соглашения, 194
- Социальная экономика
 - временные масштабы, **19**, 125

процесс принятия решений и социальная экономика, 206, 207
Социально-политические движущие силы изменений в экосистемах, **17**, 103–104
Социальные отношения, 62
 благосостояние людей и, **14**, 77, 78, 78
 пространственные и временные домены в социальных отношениях, 122
Социокультурная перспектива. См. *Культурные ценности*
Специальный доклад ИРСС о сценариях эмиссий, 175, 176
Стабильность экосистемных услуг, 70. См. также *Изменчивость*
Стратегии реагирования. См. *Интервенции и процесс принятия решений*
Стратегическое циклическое масштабирование, 132
Субглобальная рабочая группа, 44
Сценарии «Мировой взгляд в будущее воды» Всемирной водной комиссии, 175, 176
Счета, 196, 197
США, 29, 100, 106, 151, 152, 160, 162, 209

Т

Теория игр, 205
Теория общественных финансов, 205
Теория портфолио, 205
Территория, занимаемая экосистемами, **11–13**, 167–168
 воздействие современного транспорта, 167
 меняющиеся границы, 168
 фактическая против потенциальной, 167
Технологические движущие силы изменений в экосистемах, **17**, 104–106
Теория иерархий, 115, 123–124, 132
Топливо и дровяная древесина, 29, 59, 60
Торговля. См. *Международная торговля*
Традиционное знание, использование, **23–24**, **46**, 164–165, 182, 201, 210
Транспирация, 117
Тропики и рост населения, 101
Тропосферный озон, 125
Тэнсли, Артур, 52, 53

У

Углеродный баланс суши, 118
Уровень рождаемости, 100. См. также *Колебание численности населения*
Устойчивое развитие, **2**, **4**, **15**, 65–73
 здоровье экосистем и устойчивое развитие, 72–73
 изменчивость, устойчивость и скачкообразные изменения в обеспечении
 услуг, 69–72, 70
 конференции, инициативы и доклады, показывающие приверженность
 к устойчивому развитию, 33, 35–36
 культурные услуги и устойчивое развитие, 67, 69
 обеспечивающие услуги и устойчивое развитие, 65, 66–67
 определение, 66, 84
 поддерживающие услуги и устойчивое развитие, 69
 регулирующие услуги и устойчивое развитие, 67
 устойчивость обеспечения средствами к жизни, 79–80
Установление эффектов замены одних экосистемных услуг другими, **2**, **4**, 93, 93, 138, 187

анализ сценариев и эффекты замены одних экосистемных услуг другими, 177
 Устойчивость обеспечения средствами к жизни, 79–80
 Утилитаризм, **20–21**, 136, 147. См. также *Оценивание экосистем*

Ф

Фактор — нагрузка — состояние — воздействие — реакция (ФНСВР), 93
 Фокусные группы, 205
 Формирование почвы, 60

Х

Химические движущие силы экосистемных изменений, **18**, 107–108

Ц

Цели тысячелетия в области развития (ООН), **2**, 34–35, 38
 Ценность сохранения, 136
 Ценность существования, **21**, 134. См. также *Неутилитарные ценности*
 Центр рыболовства при Университете Британской Колумбии, 163
 Циклы Кузнеца
 связанные с деградацией окружающей среды и экономическим ростом, 110
 связанные с развитием инфраструктуры, 127

Ч

Частота пожаров, 122
 Черный рынок, 151
 Численность и распределение хозяйств, 102
 Чувство места, 60, 62
 Чужеродные виды, интродукция, 18, 89, 107, 108, 162, 208

Э

ЕАООС. Европейское агентство по охране окружающей среды
 Экологическая программа «Глобальный обзор окружающей среды», 175, 176
 Экологический след, 73
 Экономическое воздействие экосистем, 28–29
 модели гуманитарных систем, сфокусированные на, 172
 метод оценки. См. *Оценка экосистем*
 Экономические движущие силы экосистемных изменений, **4**, **6**, **17**, 102–104
 Экосистемное здоровье, 72–73
 Экосистемные услуги, **8–13**, 59–63
 биологического разнообразия, 64–65
 выбор индикаторов для анализа, 157, 165–166
 замещение услуг, 63–64, 73
 изменения в. См. *Движущие силы изменений*
 институты, опосредующие потребление, 85–87
 исследования, 58
 категорий, **8**, 59–63, 60
 культурных услуг, **8**, 60, 61–62
 идентификация, 156
 многоотраслевой подход, 63, 64
 обеспечивающих услуг, **8**, 59–60

- регулирующих услуг, **8**, 60, 60–61
- поддерживающих услуг, **8**, 60, 63
- определенные, **3**
- оценка исторических трендов и современного состояния, 157–158
- связи с благосостоянием людей, 79–82, 81
- стабильность в, 69–71, 70
- Экотуризм. См. *Рекреация и экотуризм*
- Эластичность
 - выбор масштаба, связанный с оценкой устойчивости, 122, 123, 129
 - устойчивое использование экосистемных услуг и эластичность, 71
- Эмиссии углерода, 31, 41. См. также *Климатические изменения*
- Эстетические ценности, 60, 62
 - благосостояние людей и, 80
- Этические и культурные предписывающие правила, 205

Оценка экосистем на пороге тысячелетия (ОЭ) представляет собой международный процесс, направленный на удовлетворение потребностей лиц, принимающих решения, и общественности в научной информации о воздействии экосистемных изменений на благосостояние человека и изучение возможностей, необходимых для повышения степени сохранности экосистем и их вклада в удовлетворение потребностей людей. Оценка проводится силами ведущих ученых из более 100 стран мира, которые работают в составе рабочих групп под председательством членов Группы по проведению Оценки экосистем на пороге тысячелетия и под руководством представителей международных конвенций, учреждений Организации Объединенных Наций, научных организаций и руководителей частных компаний, а также гражданского общества и групп коренного населения. ОЭ Была провозглашена Генеральным секретарем ООН Кофи Аннаном в июне 2001 года. Все доклады по оценке будут выпущены в течение 2005 года.

Состав Группы по проведению Оценки экосистем на пороге тысячелетия

Сопредседатели

Харольд Муни

Анжела Кроппер

Члены Группы

Дорис Капистрано

Стивен Карпентер

Канчан Чопра

Парта Дасгупта

Рашид Хасан

Рик Лиманс

Сэр Роберт Мэй

Роберт Шолес

Праху Пингали

Кристиан Сэмпер

Жао Шидонг



CBD



CMS



GEF



ICSU

International Council for Science



Ramsar
CONVENTION ON WETLANDS
Rohatkar, India, 1971



UNITED NATIONS
FOUNDATION



UN
DP



UNEP



IUCN

The World Conservation Union