

В ежегоднике UNEP за 2009 год описаны проводимые в настоящее время работы, целью которых является научное осмысление глобальных экологических изменений и прогнозирование возможного развития сложившейся ситуации в ближайшем будущем. Целью издания является привлечение внимания к взаимосвязям между экологическими проблемами, которые способствуют ускорению перемен и угрожают благосостоянию человечества.

В ежегоднике UNEP 2009 в шести разделах описываются новые научные данные и разработки и обсуждаются комплексные последствия деградации экосистем, загрязнения их вредными веществами, изменения климата, чрезмерной эксплуатации ресурсов, а также стихийных бедствий и конфликтов, которые продолжают причинять ущерб экономике и уносить человеческие жизни. Говорится о необходимости принятия срочных и ответственных руководящих мер перед лицом надвигающихся критических порогов и переломных точек.

"...Ежегодник UNEP 2009 направлен на борьбу против нехватки продовольствия, топлива и финансовых ресурсов, которые обуславливают решения, принимаемые человечеством в 21-м веке".

"...Основной вопрос состоит в том, может ли человек обеспечить себе светлое и устойчивое будущее, используя старые экономические модели, разработанные в 20-м веке, или необходимо применять новые, экологические подходы к решению проблем, предусматривающие более эффективное использование ресурсов, резкое улучшение систем управления природными активами и их разумную эксплуатацию как в развитых, так и в развивающихся странах мира".

"...Ответы можно найти в выводах, сделанных в ежегоднике 2009..."

Ахим Штайнер, заместитель генерального секретаря ООН и исполнительный директор, экологическая программа ООН

UNEP

ЕЖЕГОДНИК

**НОВЫЕ ОТРАСЛИ НАУКИ И РАЗВИТИЕ В УСЛОВИЯХ
ИЗМЕНЕНИЙ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ**

2009



UNEP

Экологическая программа ООН

United Nations Environment Programme
P.O. Box 30552,
Nairobi 00100, Kenya
Tel: (+254) 20 7621234
Fax: (+254) 20 7623927
Email: unepub@unep.org

www.unep.org

978-92-807-2990-0
DEW/1124/NA

Copyright © 2009, Экологическая программа ООН

ISBN: 978-92-807-2990-0

UNEP/GC.25/INF/2

DEW/1124/NA

Ограничение ответственности

Содержание и взгляды, высказанные в данном издании могут не соответствовать взглядам и политикам участвовавших в работе специалистов, организаций или Экологической программы ООН (UNEP), также как не требуют какого-либо подтверждения.

Использованные обозначения и материал, представленный в данном издании не являются выражением чьего-либо личного мнения о правовом статусе той или иной страны, территории, города или его властей, а также об определении их границ.

Упоминание в данном издании коммерческих компаний или продуктов не говорит о согласии на это UNEP.

© Карты, фотографии и иллюстрации, как указано.

Воспроизведение

Данное издание может воспроизводиться полностью или частично в любой форме для образовательных и других целей, не связанных с получением коммерческой выгоды, без специального разрешения владельца авторских прав, при условии, что на копии имеется ссылка на источник. UNEP будет признательна, если ей будут направлены копии любых публикаций, в которых данное издание используется в качестве источника.

Использование данного издания для перепродажи или любых других коммерческих целей без предварительного письменного разрешения UNEP не допускается. Заявки на получение такого разрешения, с указанием цели воспроизведения, необходимо направить по адресу: Division of Communications and Public Information (DCPI), UNEP, P.O. Box 30552, Nairobi 00100, Kenya.

Использование информации из данного издания, касающейся проприетарных продуктов, в целях разглашения или рекламы не разрешается.

Данное издание было отпечатано на установках, имеющих сертификаты ISO 9001 и ISO 14001 (экология), с использованием краски на водной основе, чернил растительного происхождения, бумаги, изготовленной без использования хлора и кислот из переработанных волокон, а также волокон, имеющих сертификат Совета по надзору за лесам.

Изготовлено:

Division of Early Warning and Assessment (DEWA)

United Nations Environment Programme

P.O. Box 30552

Nairobi, 00100, Kenya

Тел: (+254) 20 7621234

Факс: (+254) 20 7623927

E-mail: unep@earthprint.org

Web: www.unep.org

Веб-сайт ежегодника UNEP: <http://www.unep.org/geo/yearbook>

Редакторы: Catherine McMullen и Thomas Hayden

Обложка: Look Twice Design, Канада

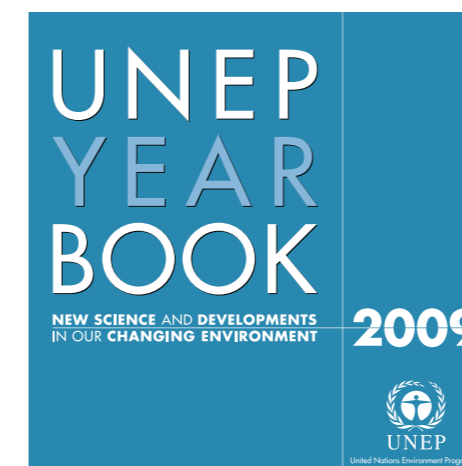
Графика, компоновка и печать: Phoenix Design Aid, Дания

Дистрибуция: SMI (Distribution Services) Ltd., Великобритания

Данное издание доступно на сайте Earthprint.com <http://www.earthprint.com>

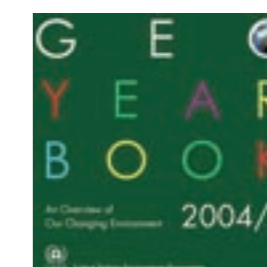
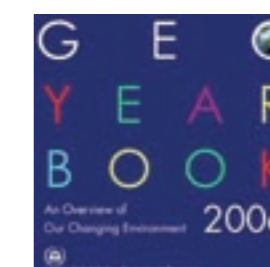
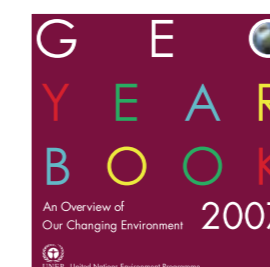
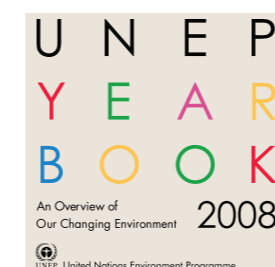
UNEP пропагандирует экологически чистые методы по всему миру и своими собственными силами. Данное издание напечатано на бумаге, изготовленной без использования хлора и кислот из переработанного или сертифицированного волокна, полученного из устойчивых лесов. Наша политика дистрибуции способствует уменьшению углеродного следа UNEP.

Собрание ежегодников



Ежегодник 2009

В ежегоднике UNEP 2009 представлены ключевые новые научные данные и события 2008 года, которые с большой вероятностью окажут влияние на важные экологические проблемы и тенденции в следующем 2009 году. Ежегодник ярко иллюстрирован. В нем описываются новые разработки в области управления экосистемами, вредные вещества и опасные отходы, изменения климата, стихийные бедствия и конфликты, проблемы эффективного использования ресурсов, а также руководства вопросами окружающей среды. Содержится тематическое обсуждение комплексного влияния насущных экологических вопросов и проблем.



Загрузите ежегодник UNEP 2009 бесплатно с сайта <http://www.unep.org/geo/yearbook/> или купите отпечатанную копию. Издание доступно на английском, французском, испанском, русском, арабском и китайском языках по цене 20 долларов за копию (плюс стоимость доставки). Заказы из развивающихся стран получают 25% скидку. Полное собрание ежегодников можно приобрести по более низкой цене.

Для того чтобы заказать отпечатанные копии последнего ежегодника UNEP или его предыдущие издания, напишите по адресу: unep@earthprint.org. Кроме того, вы можете разместить свой заказ через Интернет на сайте www.earthprint.com. Для заказа по почте воспользуйтесь адресом, указанным ниже. Информация по другим изданиям UNEP приведена на сайте www.earthprint.com.

EarthPrint Limited
P.O. Box 119, Stevenage
Hertfordshire SG14TP, England

**Пожалуйста, уделите несколько минут, чтобы заполнить анкету на сайте www.unep.org/geo/yearbook/
Мы будем благодарны за отзывы- Спасибо!**

UNEP

ЕЖЕГОДНИК

**НОВЫЕ ОТРАСЛИ НАУКИ И РАЗВИТИЕ В УСЛОВИЯХ
ИЗМЕНЕНИЙ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ**

2009



UNEP

Экологическая программа ООН

Предисловие

В ежегоднике UNEP 2009 освещаются шесть направлений нашей новой среднесрочной стратегии, направленной против нехватки продовольствия, топлива и финансовых ресурсов, которые обуславливают решения, принимаемые человечеством в 21-м веке.

Основной вопрос состоит в том, может ли человек обеспечить себе светлое и устойчивое будущее, используя старые экономические модели, разработанные в 20-м веке, или необходимо применять новые, экологические подходы к решению проблем, предусматривающие более эффективное использование ресурсов, резкое улучшение систем управления природными активами и их разумную эксплуатацию как в развитых, так и в развивающихся странах мира.

Ответ можно найти в выводах, сделанных в ежегоднике 2009.

Экосистемы, обширные природные "инструменты", продукция и функции которых оцениваются в триллионы долларов ежегодного дохода, также подвержены изменениям. В 25 странах мира полностью уничтожена лесная экосистема, еще в 29 она сокращена на 90%.

С 1960-х годов биомасса крупных коммерчески отлавливаемых видов морских рыб сократилась на 90%. Количество доступных пахотных земель в расчете на душу населения к середине столетия сократится до менее чем 0,1 Га в результате чего увеличивать производительность сельского хозяйства обычными средствами станет невозможно.

Изменение климата - еще один горький пример. Отказ учитывать возможные последствия выброса в атмосферу газов, способствующих возникновению парникового эффекта, привел к таким нарушениям, которые еще несколько лет назад казались неправдоподобными.

Водохранилища в Средиземноморье и на Среднем Западе США почти опустели. Льды Гренландии уменьшаются более чем на 100 куб. км ежегодно, в результате чего повышается уровень моря.

В Арктике скрыты огромные запасы метана. Более 250 источников действует в настоящее время к северо-западу от Свальбарда. Прогнозы о приближении к опасным "точкам перегиба" в земном климате становятся все более реалистичными.

В ежегоднике описаны также более интеллектуальные, креативные подходы. К примеру - биомимикрия. Прототипом системы охлаждения в здании Eastgate Building в Хараре, Зимбабве, послужили башни, возведенные термитами. По сравнению с обычными системами, устанавливаемыми в аналогичных зданиях, она потребляет на 90% меньше энергии.

Продажа долей в общем улове рыбы - обычная практика в таких странах, как Канада, Чили, Мексика и США. Полагают, что это поможет уменьшить риск и даже исключить разрушение экосистемы.

Сотни миллиардов долларов направляются на стимуляцию экономики. Это позволяет преодолеть текущие проблемы, однако в то же время это возможность для формирования рынков, возможность направить их не только на заботу о планете, но также и на обеспечение благосостояния ее шести (а в скором будущем - девяти) миллиардов жителей. Другими словами, это возможность положить начало "зеленой экономики".



Achim Steiner
Ахим Штайнер

Заместитель генерального секретаря ООН и
Исполнительный директор,
Экологическая программа ООН

Содержание

Предисловие	ii	Стихийные бедствия и конфликты	
Введение	iv	Введение	31
Управление экосистемами		Стихийные бедствия, конфликты и окружающая среда - 2008	32
Введение	1	Упущения человека и предотвращение стихийных бедствий	34
Изменяющиеся экосистемы	2	Большие надежды	38
Экосистемы и благосостояние человека	4	Заключение	39
Новые парадигмы управления	6	Карта важных экологических событий 2008	40
Заключение	9	Источники	42
Источники	10	Эффективное использование ресурсов	
Вредные вещества и опасные отходы		Введение	43
Введение	11	Делать больше, выбрасывать меньше	44
Опасные вещества в продуктах питания и напитках	12	От колыбели до могилы	48
История загрязнения ртутью	14	Вода: срочно нужны новые системы	49
Перед лицом нанотехнологий	15	Конструктивный прогресс	50
Проблемы возрождения атомной энергетики	17	Заклучение	51
Заклучение	18	Источники	52
Источники	20	Руководство вопросами окружающей среды	
Изменение климата		Введение	53
Введение	21	Достижение целей развития на пороге нового тысячелетия	54
Обнаружение, наблюдение, определение	22	Календарь ключевых событий 2008	56
Стоки, источники и обратная связь	25	Переоснащение	58
Воздействия и уязвимости	26	Заклучение	61
Переломные точки	27	Источники	63
Заклучение	28	Сокращения и аббревиатуры	63
Источники	30	Благодарности	64

Введение

В ежегоднике UNEP за 2009 год описаны проводимые в настоящее время работы, целью которых является научное осмысление глобальных экологических изменений и прогнозирование возможного развития сложившейся ситуации в ближайшем будущем. Целью издания является привлечение внимания к взаимосвязям между экологическими проблемами, которые способствуют ускорению перемен и угрожают благосостоянию человечества.

Ежегодник состоит из нескольких разделов, порядок которых соответствует развитию нашего понимания экологических изменений. Преобразования, связанные с углублением этого понимания, ведутся сразу по нескольким направлениям: от промышленного сельского хозяйства - к экологическому, от загрязнений - к эффективному использованию ресурсов, от конкуренции между интересами общества, частных лиц и правительств - к более кооперативной модели, основанной на взаимных интересах.

В первом разделе **управление экосистемами** описаны экосистемы, влияющие на ускоренные климатические, антропогенические и экологические изменения и приближение к определенным критическим порогам. В нем анализируются призывы к реализации эко-сельскохозяйственного подхода к производству продовольствия, а также возможности, которые может дать реализация принципов устойчивого развития, для организации такой системы управления экосистемами, которая позволила бы успешно бороться с бедностью.

В разделе **вредные вещества и опасные отходы** прослеживается путь от открытия синтетических соединений азота до применения химических удобрений, которое привело к беспрецедентному увеличению численности населения и приблизило наступление эпохи крупномасштабной промышленной химии. Многие из этих химикатов негативно влияют на окружающую среду и наше здоровье.

Раздел **изменение климата** обращает внимание на результаты последних исследований, посвященных увеличению концентрации газов, способствующих возникновению парникового

эффекта, а также содержит новые сведения о темпах и распределении интенсивности таяния льдов и повышении уровня моря. Рассматриваются возможные последствия для определенных экосистем Земли, таких как циркуляция воды в океане, тропические муссоны и известные атмосферные колебания. Описывается концепция переломных элементов и точек экосистем Земли.

В разделе **стихийные бедствия и конфликты** приводятся сведения о нарушениях землетрясениях, штормах и засухах, которые продолжают наносить ущерб людям и экосистемам, от которых они зависят. В частности, в опасности оказываются уязвимые слои населения. Тем не менее, имеются подтверждения тому, что программы предотвращения стихийных бедствий и подготовки к ним работают. В данном разделе, кроме того, приводится карта важных экологических событий, произошедших в 2008 году.

Альтернативные промышленные подходы освещены в разделе **эффективное использование ресурсов**. Имеют место значительные преобразования, в ходе которых вводятся новые схемы производства и потребления, повышается эффективность использования ресурсов. Развитие и расширение решений, применяемых в частном секторе, в том числе - промышленного симбиоза и дематериализации, может помочь обратить вспять нарастающий дефицит ресурсов.

В последнем разделе **руководство вопросами окружающей среды** приводится краткий обзор ключевых выводов, сделанных в предыдущих разделах, и обсуждаются комплексные последствия деградации экосистем, загрязнения их вредными веществами, изменения климата, чрезмерной эксплуатации ресурсов, а также стихийных бедствий и конфликтов, которые продолжают причинять ущерб экономике и уносить человеческие жизни. Говорится о необходимости принятия срочных и ответственных руководящих мер перед лицом надвигающихся критических порогов и переломных точек. Также в этом разделе приведен календарь ключевых событий 2008 года.

Кроме того, в этом разделе уделяется внимание некоторым факторам, которые осложняют достижение поставленных целей: рост численности населения, материальные ожидания людей, некорректная экономическая модель, которая не придает надлежащей ценности многим эксплуатируемым ресурсам. Эти факторы оказывают комплексное воздействие и требуют принятия определенных решений, что часто значительно усложняет методы руководства вопросами окружающей среды. Например, увеличение численности населения и рост материальных потребностей людей вынуждают рабочих селиться рядом с национальным парками, где они могут в ходе борьбы за выживание уничтожить охраняемую экосистему. По этим же причинам люди переселяются в прибрежные городские районы, где они подвергаются угрозе штормов, интенсивность и частота появления которых возросли.

В данном Ежегоднике описаны также некоторые из множества решений, такие как эффективные программы подготовки к стихийным бедствиям, которые могут заложить основы для общественной совместной деятельности которая, в свою очередь, может благотворно повлиять на будущие проекты развития. Аналогичным образом, применение промышленного симбиоза в целях повышения эффективности использования ресурсов может создать условия для устойчивого экономического роста, предотвратить загрязнение и заложить основы "зеленой экономики". Переоснащенные процессы оценки и установление инновационных схем, имеющих множество социальных и экологических преимуществ, - только примеры решений, которые могут быть предложены при использовании ведомственных механизмов и должного руководства.

Управление экосистемами

Экосистемы Земли под угрозой. 20% суши на Земле значительно деградировало в результате деятельности человека. 60% экосистем планеты понесло урон или находится под угрозой. Человек подвергает природные ресурсы чрезмерной эксплуатации и одновременно производит большое количество отходов, которое экосистемы не в силах переработать.



Изобилие растений и животных в горах Хонг Льен позволило создать в округе Сапа (провинция Лао Сай, северо-восточный Вьетнам) невероятную систему управляемых полей-террас.

Источник: *Graham Ford*

ВВЕДЕНИЕ

Экосистемы по определению гибки и способны адаптироваться к переменам, даже внезапным переменам. Благодаря этому имеющее место по всему миру разрушение экосистем все больше набирает темп. Деятельность человека за последние 50 лет привела к тому, что перемены стали происходить быстрее, что, в свою очередь, в совокупности с новыми искусственными соединениями и веществами, получившими очень широкое распространение, привело к тому, что естественные системы стали терять способность к адаптации. Совместное действие таких факторов, как разрушение мест обитания, исчезновение видов, загрязнение и перемена климата, способствует тому, что нарушение экологии становится все шире, тяжелее, более вероятно (Homer-Dixon 2007). Более того, в результате одновременного действия разрушающих факторов,

состояние крупных экосистем подходит к определенному критическому порогу, преодолев который они не смогут более противостоять дальнейшим воздействиям.

Наука еще не может точно указать, каково критическое состояние той или иной экосистемы, однако мы стали значительно лучше понимать их совокупные нелинейные изменения, и это дает нам новые представления о том, как далеко может зайти экосистема, прежде чем в ней произойдут необратимые перемены (Willis и др., 2007 г.). В частности, эти достижения позволили определить многочисленные связи между состоянием экосистем и благосостоянием человека при долгосрочном развитии. Стало очевидным, что управление экосистемами, работа организаций, занимающихся защитой окружающей среды, и социоэкономическое развитие должны рассматриваться совместно.

На примере таких проблем, как изменение климата и возрастающая угроза затопления, нестабильность цен на

энергоносители и кризис цен на продовольствие, имевших место в 2008 г., были продемонстрированы глобальный масштаб и каскадный характер воздействий, которые мы оказываем на экосистемы. Эти события еще более подчеркнули опасности, с которыми связаны принципы непрерывного экономического роста, которых в настоящее время придерживается мировое сообщество, а также продемонстрировали, что обычные, высоко сегментированные методы управления экосистемами не работают.

В 2008 году призывы к кардинальным переменам раздавались со всех уголков земли. Многие высказывались за принятие решительных долгосрочных мер, основанных на новых комплексных системах управления и связанных с применением экологического подхода к управлению сельским хозяйством и охраной природы. В интересах всеобщего блага, необходимо принимать во внимание

Пример 1: Первоочередная задача: млекопитающие в опасности

По данным из Красной книги за 2008 год, численность более половины из 5487 известных видов млекопитающих сокращается, более 20% из них находятся под угрозой исчезновения. Красная книга, глобальный перечень, составленный Международным союзом охраны природы и природных ресурсов, является общепризнанным источником сведений о распространении и состоянии растений и животных на Земле.

Точно оценить степень угрозы трудно, однако известно, что в наиболее тяжелом положении находятся морские виды млекопитающих, 36% которых находятся на грани исчезновения из-за загрязнений, изменения климата и столкновений с рыболовецкими сетями и грузовыми судами. Со времени последнего издания Красной книги по млекопитающим в 1996 году ученые открыли 700 неизвестных ранее видов. В том числе 349 новых видов было найдено на Мадагаскаре и на Амазонке. Ученые полагают, что еще большее количество еще неизвестных науке видов может быть найдено в бассейне реки Конго.

Млекопитающие, находящиеся под угрозой, обитают, в основном, в богатых экосистемах, где высоко распространены эндемичные виды. Эти экосистемы подвергаются наиболее жесткому воздействию со стороны человека. Наиболее уязвимыми областями являются Южная и Юго-Восточная Азия, тропические Анды, Камерунское нагорье, Восточно-Африканская рифтовая долина в Африке и Западные Гаты в Индии. В результате вырубки лесов и расширения сельскохозяйственных территорий для обитания животных остаются сильно фрагментированные, постепенно уменьшающиеся участки земли.

Кроме того, защищенные территории не могут более служить безопасным местом обитания животных. Под влиянием туризма на местные экономические системы люди, ищущие работу, стекаются в поселения, расположенные вокруг сохраняемых районов. Эти сообщества затем начинают добывать строевой лес, охотиться и заниматься расчисткой местности огнем. Все эти действия в конечном итоге приводят к большим потерям животных в защищенных районах.

Источник: Miller и др., 2006 г., Schipper и др., 2008 г., Wittemyer и др., 2008 г. IUCN 2008



Сильная деградация мест обитания, болезни, ухудшение доступа к воде привели зебру Гриви на грань исчезновения. В настоящее время в Кении и Эфиопии обитает всего 750 взрослых особей.

Источник: Jason Jabbour/UNEP

как человеческие, так и природные потребности, что возможно в случае применения данных комплексных систем управления.

ИЗМЕНЯЮЩИЕСЯ ЭКОСИСТЕМЫ

В 2005 году издание Millennium Ecosystem Assessment (Оценка экосистем на пороге тысячелетия) сообщила о значительном и в значительной степени невосполнимом сокращении видового многообразия форм жизни на Земле, а также о том, что более 60% рассмотренных экосистем загрязнено, что привело к ухудшению функционирования экосистем. (МА 2005) (Пример 1). Эти отрезвляющие известия породили волну научных исследований и идей. Были высказаны предложения о значительном переосмыслении наших подходов к управлению, о поиске решений, которые позволили бы избежать все возрастающих угроз и проблем, связанных с экосистемами. Ставки высоки. Если человек хочет выжить на этой планете, сохранив минимально приемлемое, универсальное качество жизни, необходимо управлять экологическими ресурсами и использовать их значительно более эффективно и креативно (Steiner 2008).

Неопровержимое доказательство деградации

Все экосистемы подвергаются изменениям, но некоторые перемены происходят быстрее других. Определенно, одно из наиболее видимых и значительных изменений - повсеместная деградация и преобразование тропической и субтропической экосистем (Рис. 1). Увеличение потребностей в продовольствии и другой сельскохозяйственной продукции привело к интенсификации сельскохозяйственного производства и значительному расширению обрабатываемых территорий (Yadvinder и др., 2008 г.). Сегодня земля, пригодная для обработки, покрывает около четверти поверхности планеты. По меньшей мере в 25 странах лесные системы полностью исчезли, еще в 29 странах они сократились на 90% (Dietz и Henry 2008 г.). Это разрушение продолжается с ошеломляющей быстротой. Такие резкие и комплексные перемены в экосистемах оказывают значительное негативное влияние на экологические процессы и биогеохимические циклы, в результате чего наносится урон как региональным, так и мировым экосистемам, состояние которых непосредственно зависит от базовых экологических функций. Имеет место эффект домино: конверсия тропических и субтропических экосистем приводит к критическому ухудшению защиты бассейнов рек, истощению почв, усилению эрозии, уменьшению видового многообразия, снижению способности к поглощению углекислого газа и, следовательно, к ухудшению качества воздуха на местном и региональном уровне (Scherr и McNeely 2008 г., Hazell и Wood 2008 г.).

Менее заметные, но столь же значительные перемены, причиной которых является человек, имеют место в морской и береговой экосистемах. Коралловые рифы, межприливные зоны, устья рек, береговая аквакультура и морская растительность подвергаются интенсивному загрязнению, деградации, разрушению, чрезмерной эксплуатации. Все это привело к упадку водных экосистем, что всего за десятилетие фактически привело мировой рыбный промысел в состояние стагнации (Всемирный банк и FAO, 2008). Со времен начала промышленного рыболовства (в 1960-х годах) общая биомасса крупных коммерчески отлавливаемых видов морских рыб сократилась на 90% (Halpern и др., 2008 г. МА 2005 г.).

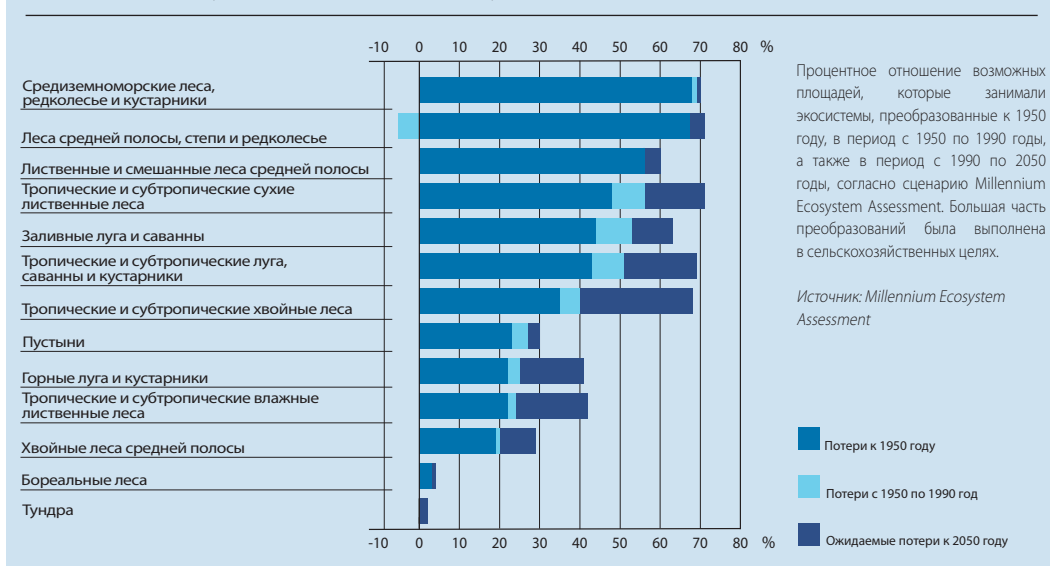
Состояние дел в рыбном промысле требует принятия срочных мер. Для более чем миллиарда людей, многие из которых живут за чертой бедности, рыба является основным источником протеина. Согласно исследованиям, проведенным в 2008 году Всемирным банком и организацией по делам продовольствия и сельского хозяйства ООН (FAO), эксплуатация и почти полное истощение наиболее уязвимых запасов океанической рыбы привели к сокращению ежегодного объема добываемой в мире рыбы более чем на 50 млрд долларов США. Причиной этого является чрезмерное увеличение количества рыболовецких судов, внедрение и неправильное использование все более мощных рыбообрабатывающих технологий, загрязнение и разрушение мест обитания рыбы (Всемирный банк и FAO, 2008).

Повышение цен на продовольствие, неминуемый энергетический кризис и все возрастающее влияние изменения климата - все это также может оказать влияние на морские экосистемы. Повышение сопротивляемости этих экосистем посредством ведомственных и законодательных реформ - срочная и первоочередная задача. В настоящее время разработаны рекомендации, касающиеся национальных и международных реформ, направленных на увеличение инвестиций и оказание поддержки малым рыболовецким предприятиям. В число этих рекомендаций входит отказ от субсидий и стимуляции неэффективных и несоответствующих стандартам производственных предприятий, поддержка инициатив по сертификации экологически устойчивых рыбных промыслов, новые мероприятия по исключению браконьерства (Всемирный банк и FAO, 2008).

Смещающиеся экосистемы

В ходе недавних исследований было выявлено, что некоторые экосистемы, в ответ на изменение климатических и биогеохимических условий, способны мигрировать и в некоторой степени расширяться (Silva и др., 2008 г.). По мере роста температуры за последние годы наблюдается конверсия арктической тундры в местность, покрытую кустарником. Этот процесс имеет место из-за

Рис. 1: Процент доступных площадей по прогнозу на 2050 год



Нелинейные изменения и вновь возникающие экосистемы

Экологические условия все чаще и сильнее изменяют покрытые растительностью ландшафты, и то, как неожиданно реагирует на эти изменения природа, ставит перед нами важные вопросы о том, каковы предельные возможности экосистем. Все, что мы узнаем об ускоряющихся, резких, неожиданных и возможно необратимых изменениях экосистем, заставляет серьезно задуматься об их будущем, последствиях наших нововведений и их влиянии на благосостояние человека.

Эти открытия говорят о необходимости выделения средств на системы мониторинга и раннего предупреждения, подчеркивают значимость альтернативных способов управления. Уже проведенные исследования позволили нам лучше объяснять и прогнозировать некоторые первопричины и механизмы положительной обратной связи, которые оказывают влияние на нелинейные изменения экосистем (Dakos и др., 2008 г., Scheffer и др., 2006 г., Lenton и др., 2008 г., Tallis и др., 2008 г.).

Наблюдения за нелинейными изменениями и понимание того, что такие изменения происходят все чаще, послужили основой для создания концепции вновь возникающих экосистем. Они представляют собой совокупности видов, относящихся в той или иной экосистеме, но ранее не сопоставлявшихся друг с другом, численность которых в новых экологических условиях возрастает (Milton 2003 г., Seastedt и др., 2008 г., Silva и др., 2008 г.). Концепция вновь возникающих экосистем основана на идее о том, что экосистемы, переходя от уязвимости к устойчивости и обратно, эволюционируют. При этом они по-разному приспосабливаются к изменяющимся условиям и перестраиваются в зависимости от текущего состояния, а также пространственного масштаба, на котором происходят данные изменения. Благодаря человеку перемены происходят слишком быстро, в результате чего некоторые экосистемы оказались на грани исчезновения. Однако, в

повышения температуры в зимний период времени, благодаря чему немногочисленным кустарникам удается стабилизировать снеговой покров. При этом последний служит теплоизолятором для почвы, и живущие в ней микроорганизмы остаются активными более долгое время и вырабатывают питательные вещества, необходимые для роста кустарников. Таким образом, этот процесс благоприятствует колонизации тундры кустарниками (Strum и др., 2005 г.). В результате такого смещения экосистемы популяции карibu вынуждены уходить с мест традиционного обитания в поисках лишайников и трав, обычно произрастающих в тундре (Таре и др., 2006 г.). В 2008 году было обнаружено, что несмотря на то, что повышение температуры в Арктике приводит к более раннему появлению растений, пригодных в пищу, репродуктивный цикл карibu не смещается. Это сильно сказывается на размножении карibu (Post и др., 2008 г.).

На Северном Урале (Россия) повышение температуры в летние месяцы и двукратное увеличение уровня осадков в зимние месяцы привели к изменению состава, структуры и формы роста сибирской лиственницы (Devi и др., 2008 г.). В спелом лесу эти 10-20-метровые хвойные деревья обычно растут в виде одно- и многоствольных групп. Однако недавние исследования показали, что 90% деревьев, выросших после 1950 года - одноствольные, что характерно для более молодого леса. Исследователи пришли к выводу, что на это поколение деревьев оказало значительное расширение молодого леса во времени и пространстве. По сравнению с прошлым веком, экосистема лес-тундра уже переместилась на 20-60 метров к вершинам гор (Devi и др., 2008 г.).

Ученые долго считали, что границы между саваннами и галерейными лесами - двумя различными и несвязанными экосистемами - эффективно удерживаются на месте благодаря различиям свойств почвы (содержание влаги, питательных веществ, кислорода, кислот) (Furley 1992 г., Beerling и Osborne 2006 г.). В 2008 году новые исследования в центральной Бразилии дали неожиданные результаты. Была обнаружена миграция галерейных лесов в окружающие их районы саванны. Оказалось, что климатические изменения могут вызвать миграцию таких экосистем, а работа последующих механизмов обратной связи, таких как накопление питательных веществ и подавление пожаров, еще более усилить процесс экспансии (Рис. 2) (Silva и др., 2008 г.).

Рис. 2: Растительные районы и экологические преобразования в Бразилии



то же время, другие экосистемы преодолевают исторический период уязвимости и, несмотря на свою новизну, переходят в относительно устойчивое состояние (Sax и Gains 2008 г.). По мере развития вновь возникающих экосистем, а также условий, которые привели к их появлению, необходимо принимать меры к анализу благоприятных и неблагоприятных последствий этого развития. Особенно важным представляется изучение текущего состояния экосистемы, однако при изучении динамических систем необходимо также рассматривать вероятностные кривые и прогнозировать будущие изменения экосистем. Это позволит предусмотреть возможные меры по предотвращению катастрофических последствий такого развития. Изучение вновь возникающих экосистем требует применения новых подходов, включая более тесное сотрудничество между учеными и управляющим персоналом при планировании мероприятий и разработке методов достижения кратко- и долгосрочных целей (Seastedt и др., 2008 г.).

В национальном парке Йеллоустоун (США) новые взгляды на многоуровневые экологические изменения позволили руководству парка и ученым переосмыслить традиционные подходы и стратегии. Ранее считалось, что инвазивные виды чертополоха, давно встречающиеся в Северной Америке, бурно произрастают в парке по причине перемены климата. Недавно исследователи обнаружили, что успешное развитие чертополоха является частью более сложной системы взаимосвязанных явлений, так как распространению этих растений способствует одновременное увеличение популяции гоферов. Гоферы создают для чертополоха, которым они питаются, идеальные условия роста, так как, строя свои норы, они разрыхляют поверхностный слой почвы. Чем больше вырастает чертополоха, тем больше популяция гоферов. В то же время, обилие гоферов и чертополоха привело к стабилизации популяции медведей гризли (Robbins 2008 г.). Поэтому усилия сотрудников парка по контролю произрастания чертополоха были сокращены.

Если вновь возникшая экосистема сохранится, благодаря ей могут возникнуть и развиться новые важные экосистемы. Чтобы понять, насколько эти новые системы будут полезны для расширения природного многообразия, обновления и устойчивости экосистем в будущем, требуется тщательное исследование. Поэтому ключевой целью управления экосистемами является максимизация благоприятных и сокращение неблагоприятных изменений при постоянном наблюдении за постоянством этих изменений и контроле имеющих место природных процессов (Hobbs и др., 2008 г.).

ЭКОСИСТЕМЫ И БЛАГОСОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Здоровые экосистемы, а также благоприятные



Фермер, занимающийся промыслом креветок в Апалакиколе (Флорида, США), описывает резкое сокращение рыбных промыслов в Мексиканском заливе и новые трудности, с которыми сталкиваются рыбаки.

Источник: Тара Томпсон

воздействия, которые они оказывают, являются основой для выживания любого общества. Учитывая текущий уровень потребления в индустриализованном мире и быстро растущий спрос на материалы в развивающихся странах, можно сказать, что эти основы находятся под угрозой. Только одни проблемы, связанные с деградацией окружающей среды и сельскохозяйственным ростом, скажутся на жизни будущих поколений в виде угрозы здоровью людей и экосистем (Hazell и Wood 2008 г., Levin и др., 2008 г., RRI, 2008 г.). Проявления перемены климата и экономической глобализации ускоряют движение в направлении критических порогов экосистем, здоровье которых, в локальном и глобальном масштабе, находится под угрозой. Растет вероятность совершения катастрофических ошибок.

Прогнозы относительно биотоплива

Трудно представить себе экологическую проблему, которая в 2008 году вызвала больше споров, чем биотопливо. В ходе этих дискуссий было признано, что биотопливо является возобновляемым, низкоуглеродным источником энергии, однако его производство наносит вред благосостоянию человека и окружающей среды. Для многих ученых центральной проблемой биотопливной промышленности является дилемма "продовольствие или топливо".

Резкое увеличение цен на зерно, имевшее место на протяжении всего 2008 года, вывело на первый план вопросы продовольственной безопасности и уязвимости. Специалисты высказывают различные мнения о том, какое влияние производство биотоплива оказывает на этот рост цен. По их оценкам, не более чем на 75% он обусловлен использованием зерна для выработки биотоплива, выделением земельных угодий для выращивания подходящих для этого культур и различными финансовыми спекуляциями (Chakraborty 2008 г.) Другие ученые считают, что производство биотоплива в меньшей степени

влияет на рост цен на продовольствие, так как при надлежащем подходе его производство может сократить дефицит локальных пищевых запасов и повысить доход в наиболее бедных странах мира (Muller и др., 2008 г.) Выходя за рамки основного противоречия продовольствие-энергия, некоторые ученые рассматривают вопросы управления использованием земельных ресурсов как возможность оценить взаимосвязь биотоплива, биологического разнообразия, целостности экосистем и пищевой промышленности.

При этом в качестве альтернативы крупномасштабному агропромышленному производству биотоплива предлагается вырабатывать его на местах, для локального потребления. Такой альтернативный подход можно рассматривать и как важный эксперимент, проводящийся в рамках мероприятий по обеспечению энергетической и финансовой независимости сел и сохранению окружающей среды.

Такой эко-сельскохозяйственный подход к производству биотоплива и растительных машинных масел может позволить малым хозяйствам более бережно использовать земельные ресурсы за счет переработки злаков и восстановления истощенных земель (Milder и др., 2008 г.). В результате появляется возможность снизить расход энергии на местах, повысить доход фермерских хозяйств, создать новые экономические перспективы, основанные на мелкомасштабном, но стабильном энергоснабжении (Ejigu 2008 г.). В настоящее время проекты мелкомасштабного производства биотоплива разрабатываются в нескольких странах.

Крупные однокультурные плантации наносят вред окружающей среде, который выражается в интенсивном использовании химикатов, сокращении биологического разнообразия, вытеснению диких видов животных, а также потреблению воды (**табл. 1**). Кроме того, существование таких плантаций связано с социальными проблемами: благосостоянием и правами населения. В местах, где имеет место нехватка земли, либо права собственности на нее недостаточно обеспечены, расширение производства биотоплива может привести к тому, что наиболее бедные слои населения потеряют жизненно важный доступ к земельным ресурсам (Cotula 2008 г.). Однако во многих развивающихся странах увеличение объема мировой торговли биотопливом рассматривается как возможность для экономического развития.

Проводятся исследования, целью которых является анализ преимуществ и недостатков различных процессов производства биотоплива, включая последствия крупномасштабных реформ использования земельных ресурсов, прогнозируемое истощение запасов природных углеводородов, а также потенциальный вклад биотоплива в изменение климата (Fargione и др., 2008 г.) Недавно проведенное исследование, в ходе которого для оценки последствий изменений в использовании земельных

Табл. 1: Прогнозы расхода воды на производство биотоплива к 2030 г.

	Выработка биотоплива (млрд л)	Культура	Вода для орошения воды для посевов (км ³) под биотопливо	Процентное количество биотоплива
США/Канада	51.3	Маис	36.8	20
Бразилия	34.5	Сахарный тростник	2.5	8
ЕС	23.0	Рапс	0.5	1
Китай	17.7	Маис	35.1	7
Индия	9.1	Сахарный тростник	29.1	5
Южная Африка	1.8	Сахарный тростник	5.1	30
Индонезия	0.8	Сахарный тростник	3.9	7

Источники: Molden, 2008 г., Serageldin и Masood, 2008 г.

ресурсов использовалась модель мирового сельского хозяйства, показало, что применение выработанного из зерна этанола в течение 30 лет приведет почти к 100% увеличению выбросов в атмосферу газов, способствующих возникновению парникового эффекта. Увеличение выбросов будет иметь место на протяжении последующих 167 лет (Searchinger и др., 2008 г.) Таким образом, сомнения относительно социальных и экологических проблем в местах произрастания энергетических видов злаков привели к тому, что имевший место ранее энтузиазм в отношении биотоплива в настоящее время несколько снизился. В ряде стран, правительства, пришедшие к власти на волне топливных проблем, недавно пересмотрели свои программы или рассматривают дополнительные условия по этим вопросам.

Важным шагом к принятию правильных политических решений была бы разработка глобальных стандартов, устанавливающих принципы устойчивого развития, а также соответствующие критерии принятия решений. Такие стандарты должны применяться вместе с различными передовыми средствами биоэнергетического планирования при условии понимания локальных условий и потребностей. Проекты мелкомасштабного производства биотоплива, целью которых является обеспечение энергетической самодостаточности сел в условиях развивающегося мира, вносят креативные поправки в основной сценарий развития биотопливной промышленности как решения международных транспортных проблем (UN-Energy, 2007). Приведут ли эти усилия к выработке эффективной стратегии обеспечения энергетических потребностей сел при условии улучшения их благосостояния и сохранении целостности экосистем - важный вопрос, который предстоит решить в ближайшие месяцы или годы.

Замкнутый круг: бедность и экологическая деградация

Ухудшение качества окружающей среды по всему миру

является источником неопределенности и риска. Однако наиболее тяжелое положение складывается по-прежнему в самых бедных регионах, а также в изолированных и туземных сообществах (Levin и др., 2008 г.) Если сегодняшние тенденции сохранятся, разрушительное воздействие климата и изменение экосистем по-прежнему будут отрицательно воздействовать на благосостояние по меньшей мере 2 миллиардов людей, лишая их надежд на лучшее будущее (см. Изменение климата, раздел 3) (WRI 2008). И все же, для того чтобы смягчить воздействие нынешнего глобального экономического спада, требуется значительно больше усилий, чем для официальной поддержки развития (см. Руководство вопросами окружающей среды, раздел 6) (Ban 2008).

Бедность и окружающая среда неразрывно связаны друг с другом. Хорошо известно, что деградация экосистем и истощение природных ресурсов осложняются социодемографическими факторами, особенно в сочетании с бедностью (WRI 2008, UN 2008). То, что быстрый рост численности населения и деградация окружающей среды происходят одновременно, подчеркивает важность понимания комплексных связей между обществом, экосистемами и правительством. И хотя изменения экосистем, произошедшие по вине человека, привели к росту общего благосостояния и экономическому развитию, результаты этого развития распределены неоднородно. В наиболее уязвимых регионах имеют место значительная вытесняющая деградация, стоимость которой постоянно возрастает, повышенные риски нелинейных изменений, а также непрерывно обостряющаяся бедность (Holden и др., 2006 г., WRI, 2008 г., Hazell и Wood 2008 г.).

Для большинства людей в развивающихся странах, особенно для тех, кто живет в сельской местности, функционирующая природная среда - важная часть стратегии обеспечения благосостояния. Сбалансированные отношения между людьми и функционирующими экосистемами особенно важны при решении вопросов рационального управления экосистемами и снижения бедности (IAASTD 2008, WWF 2008, UNEP 2007). Для большинства сельских бедняков во всем мире доходы, получаемые из природных источников, составляют более половины всех доходов. По достаточно надежным оценкам около 90% сельских бедняков получают как минимум часть своих доходов от лесов. В сельских местностях Африки мелкомасштабное сельское хозяйство, основа экономики развивающихся стран, является основным источником дохода для более чем 90% населения (UN 2008). Следствием этих критических зависимостей является то, что бедные регионы и туземные сельские сообщества в большей мере страдают от деградации и изменения климатических и экологических условий.

Доля бедных людей среди сельского населения значительно возрастает в местах, с малой

производительностью сельского хозяйства, расположенных вдали от технических центров, подверженных природным катаклизмам. Для того чтобы выжить в этих условиях, люди часто вынуждены чрезмерно эксплуатировать имеющиеся у них природные ресурсы (Hazell и Wood 2008 г.). По данным организации по делам продовольствия и сельского хозяйства ООН, из-за снижения урожайности на традиционных сельскохозяйственных землях, для организации новых полей и культивации ежегодно вырубается около 7,8 млн га лесов (FAO 2008, FAO 2008b). Из-за использования низкопродуктивных методов ведения сельского хозяйства, выбивания пастбищ, подсеки, разработки месторождений, вырубки леса и вторжения в области, покрытые лесом, возникает угроза не только для экологического баланса становящейся все более хрупкой природной ресурсной базы, но также и для благосостояния сообществ, зависящих от этих экосистем. В результате имеет место отрицательная обратная связь, в которой бедные сообщества вносят вклад в деградацию экосистем, а это, в свою очередь, приводит к сохранению или даже ухудшению условий жизни людей (Wade и др., 2008 г.).

Организация управления экосистемами для сокращения бедности

В последние годы уделяется много внимания экологическим подходам для решения проблем бедности. Решение экологических проблем и вопросов управления экосистемами вместе с реализацией стратегий, направленных на борьбу с бедностью, закладывается в основу программ устойчивого развития (UNDP 2007, WRI 2008, Svadlenak-Gomez и др., 2008 г.). Принимая во внимание огромную разницу между средним доходом населения и доходами сельских бедняков, а также важные взаимосвязи между обществом и землей и природными экосистемами, становится ясным, что стратегии развития могут быть успешно реализованы только в том случае, если при их разработке учитываются обстоятельства, знания, возможности и экологические потребности сельских бедняков.

При обдуманном переходе к сильному правительственному режиму управление экосистемами может стать отличной моделью предприятия, основанного на природных ресурсах. Обеспечивая улучшение природной ресурсной базы и поддерживая жизненно важные на региональном и мировом уровне экосистемы, такое предприятие приносило бы постоянные экономические и социальные результаты для бедных слоев населения. До настоящего времени наиболее бедным и уязвимым слоям общества не хватало средств и возможностей использовать такие природные предприятия для улучшения собственного благосостояния. Даже в регионах, богатых природными ресурсами, доходы от них обычно присваиваются элитой

общества, а сельское население и их локальные экосистемы пребывают в плачевном состоянии (Gardiner 2008, FAO 2007).

Для развития в бедных сельских сообществах необходимо применять инновационные стратегии и процессы, которые позволили бы получить выгоду на местах, но в то же время, создать местный потенциал. Выполнение этих задач было включено в число "целей развития на пороге нового тысячелетия". Однако движущая сила в направлении этих целей пока проявляется слабо.

Состояние дел требует принятия срочных мер. Сейчас мы находимся перед лицом глобального экономического кризиса и кризиса продовольственной безопасности. Оба кризиса необычайно сильны и продолжительны. В то же время, изменение климата стало более заметным - обычно оно проявляется как фоновое явление, однако эти проявления участились, и это нельзя игнорировать. Все это напрямую влияет на действия по снижению бедности. Из-за экономического спада доход бедняков сократился. Из-за пищевого кризиса увеличилось количество голодающих среди бедноты, а еще миллионы людей сверх того впадают в бедность. Изменения климата также более сильно сказываются именно на бедных слоях общества. Необходимость бороться с этими явлениями так же решительно, как они проявляются, не позволяет отказываться от долгосрочных планов по достижению "целей развития на пороге нового тысячелетия" (UNDESA 2008).

НОВЫЕ ПАРАДИГМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Методы управления экосистемами продолжают развиваться по мере появления новых наук, что приводит к переосмыслению фундаментальных принципов, значений и самой природы управляющих воздействий. Основные проблемы достаточно просты. Подходы к управлению, которые не соответствуют изменениям экосистем, либо слишком



Женщины, занятые на сельскохозяйственных работах по сбору чайных листьев на чайных плантациях в Западной Яве, Индонезия.

Источник: M. Edwards/Still Pictures

быстро адаптируются к ним, не приведут к положительному результату. Сообщества, которые будут придерживаться таких неправильных подходов, потерпят неудачу.

Если трудности удастся преодолеть, новые достижения дают надежду. Чем ближе мы к получению точной, целостной картины распределения положительных и отрицательных воздействий экосистем, а также последствий предпринимаемых нами действий, тем более уверенно мы сможем предлагать такие действия.

Деградация, сохранение и производительность

Ожидается, что в течение четырех следующих десятилетий количество доступных пахотных земель в расчете на душу населения сократится до менее чем 0,1 Га что связано с биологическими ограничениями, в силу которых достичь необходимого уровня производительности сельского хозяйства обычными средствами будет невозможно (Montgomery, 2008). Заставляет спешить и повсеместное ухудшение качества почвы, имеющее место в результате применения различных систем интенсивного сельского хозяйства. Проблема деградации почвы, остро стоящая перед 84% мировых пахотных земель, оказывает мощное воздействие на производительность сельского хозяйства и распространение экосистем, включая биологическое многообразие (Hazell и Wood 2008 г.).

Большое количество новых научных исследований посвящено пространственным интегрированным подходам к управлению сельским хозяйством. Это позволяет немного отойти от традиционной модели сегрегации использования земель, в которой некоторые районы полностью отводятся под производство продовольствия, а другие вообще не используются из соображений сохранения, либо используются для других целей (Scherr и McNeely 2008 г., Holden и др., 2008 г.). Десятилетиями сохранение биологического разнообразия и производительность сельского хозяйства считались несовместимыми и взаимно исключаемыми задачами. Однако специалисты, занятые практической реализацией эко-сельскохозяйственного подхода, подвергают эти взгляды сомнениям. Этот подход предусматривает переход от крупных однокультурных плантаций, требующих больших вложений (хозяйственный уровень), к более разнообразным, дешевым интегрированным системам (территориальный уровень).

При наличии необходимых управленческих, политических и правительственных структур, эти новые эко-сельскохозяйственные планы использования земельных ресурсов могут сохранить биологическое разнообразие, но в то же время - удовлетворить растущие потребности в расширении функций экосистем и достижении критических целей устойчивого развития сельского хозяйства (Scherr и McNeely 2008 г.). Рассматривая производство продовольствия как только одну из многих возможных

функций экосистем, эко-сельскохозяйственный подход поощряет землевладельцев заботиться о чистоте воздуха и воды, плодородии почвы и биологическом многообразии, а также - о продовольствии (**Пример 2**).

Некоторые формы эко-сельскохозяйственного подхода широко использовались в прошлом. Почвы Терра-Прета (центральная Амазония) содержат в три раза больше органических веществ, азота и фосфора и в 70 раз больше древесного угля, чем почвы на прилегающих территориях. Почвы в Терра-Прета были созданы усилиями доколумбийских местных жителей, которые добавляли в них большое количество остатков угля, органических отходов, экскрементов и костей. Широкомасштабная культивация и использование почв Терра-Прета позволит сократить ущерб, наносимый основным лесным угодьям, которые в настоящее время подвергаются экстенсивной вырубке в сельскохозяйственных целях. Это позволит поддерживать биологическое разнообразие, одновременно решая проблемы деградации земель и изменений климата, а также, при правильном подходе, облегчить в некоторых сообществах проблемы отходов и ассенизации (Glaser 2007 г.).

Усиление финансовых стимулов

В четвертом обзорном отчете по мировым экологическим проблемам обращалось внимание на важную роль, которую окружающая среда может играть в вопросах обеспечения благосостояния населения и развития. Кроме того, в нем представлена неопровержимая аргументация того, что экосистемы Земли, их продукты и функции, имеют огромные экономические ресурсы, которые оцениваются в триллионы долларов (UNEP, 2007). Эти выводы поддерживают растущее движение, целью которого является вложение запасов нашего природного капитала и природных активов в разработку и реализацию системы управления экосистемами.

За последние годы значительно возрос интерес к проблеме оценке функций экосистем, особенно - к биофизической оценке. Были проведены и соответствующие научные исследования (Cowling 2008). Оценка функций экосистем служит основой для инновационных финансовых вмешательств и экономических стимулов - мощных средств, которые могут способствовать регулированию использования продуктов и функций экосистем и даже перераспределению их преимуществ.

В числе других возможностей быстрое развитие получила так называемая "плата за функции экосистемы" (PES). Считается, что этот инструмент имеет высокий потенциал. Предлагается принять меры, в результате которых отдельные личности, группы лиц или целые сообщества будут получать вознаграждение за деятельность по защите функций важных экосистем. При таком подходе бедные и изолированные сообщества получают необходимую

Пример 2: Полуприродные и окультуренные ландшафты: места сохранения биологического разнообразия и функций экосистем

Сохранение биологического разнообразия и ландшафтов часто характеризуют как противоречие "человек против природы". Первоначальная, нетронутая природа считается оптимальной средой, где человеческое влияние на экосистему является нежелательным вмешательством. Программы сохранения, которые ограничивают человеческое влияние на природные экосистемы, важны, однако сохранение полуприродных территорий также способствует сохранению биологического разнообразия и функций экосистем и, следовательно, не менее важно.

Исторически сложилось, что многие полуприродные ландшафты развились в результате длительного традиционного использования земли обществом. Такие полуприродные экосистемы, или окультуренные ландшафты, ассоциируются с традиционными видами деятельности человека. Наиболее распространенные окультуренные ландшафты, управляемые луга и леса, поддерживаются в стабильном, но искусственном положении путем выпаса животных, заготовки кормов, очистки леса от опавшей листвы, сбора урожая лесных растений. В результате этих действий природные свойства ландшафтов изменяются. В том числе, меняется уровень влажности, освещенность, температурные режимы и круговорот питательных веществ. Во многих таких районах биологическое разнообразие находится на высоком уровне и, что более важно, здесь



Бассейн реки Кун Крик на юго-западе штата Висконсин был одним из наиболее подвергшихся эрозии регионов США. Широкомасштабная реставрация почвы и фермерских земель позволила восстановить как форму, так и функции этого впечатляющего ландшафта.
Источник: Jim Richardson

более высокий процент редких и исчезающих видов, чем на однокультурных плантациях или в природных экосистемах на границах окультуренных районов.

Окультуренные ландшафты традиционно поддерживаются в состоянии, необходимым для выполнения экосистемой определенных функций. Сенокосные угодья в Европе, к примеру, традиционно использовались для выпаса домашнего скота и заготовки кормов. Американские индейцы выжигали отдельные участки леса, чтобы создать лесистые луга - места выпаса оленей. В Северной Америке заросли медоносной протей использовались для производства кленового сиропа. В Центральной Азии природные фруктовые и ореховые леса использовались таким образом, чтобы урожаи этих продуктов питания увеличивались.

Большинство экосистем в Европе являются управляемыми или полуправляемыми. Однако, за прошлое столетие произошло как качественное, так и количественное ухудшение этих полуприродных экосистем. Например, в Финляндии традиционно управляемые леса и луга находятся в большой опасности, так как большинство из них под угрозой исчезновения. В то же время, около трети всех вымирающих видов животных в Финляндии обитает именно в этих, исчезающих лесах и лугах.

Допустив исчезновение таких ландшафтов мы не только лишим животных важных мест обитания. Эти ландшафты имеют высочайшую культурную ценность и для нас самих. Они обеспечивают культурные функции экосистем и имеют невозместимую эстетическую и историческую ценность. Полуприродные и природные ландшафты вдохновляли великих художников, музыкантов и поэтов, помогали воспитывать в людях культурные ценности. Эстетическое значение окультуренных ландшафтов очевидно, они имеют огромную важность для туризма и привлечения новых жителей из городских районов.

Что это значит для управления экосистемами в будущем, когда губительное воздействие человека скажется на всех экосистемах Земли? Несмотря на то, что люди ответственны за массовые изменения окружающей среды, ее повсеместное уничтожение, ценные окультуренные ландшафты доказывают, что люди в состоянии стабильно управлять экосистемами. И хотя нам необходимы и дикие уголки природы, возможно, пришло время пересмотреть прошлое и извлечь из него уроки на будущее?

Источники: Wittemyer и др., 2008 г., Lindborg и др., 2008 г., Furuta и др., 2008 г., MOE, 2007 г., Raunio и др., 2008 г., Kareiva 2007 г., Merchant 2005 г., Schama 1995 г.

организационную платформу для участия в управлении экосистемами и могут воспользоваться экономическими и другими преимуществами, которые можно получить в результате этой деятельности (WRI, 2008). Новые начинания, связанные с расширением системы PES, позволяют добиться экологического и социального прогресса, без отказа от основной цели - установления баланса между сохранением и развитием (Tallis 2008, Svadlenak-Gomez 2008). Строгий контроль и адекватная оценка экологического состояния и благосостояния людей могут сделать PES важным средством, которое позволит устранить тенденцию к смещению последствий вредных воздействий на экосистемы на уязвимые и бедные сообщества и следующие поколения (Schultz 2008, WRI 2008, Hazell и Wood 2008 г.).

Компенсированное сокращение объемов вырубki леса

Ученые и специалисты пришли к согласию в том, что сбережение тропических лесов в настоящее время является одной из центральных задач управления экосистемами. Однако разрушение лесов продолжается. Ежегодно вырубается до 13 млн га леса, что по площади соответствует половине территории Великобритании, и объемы вырубki возрастают. Уничтожение тропических

лесов ведется главным образом в целях преобразования земли и расширения сельскохозяйственных площадей, однако из-за этого объем газов, способствующих возникновению парникового эффекта, возрастает приблизительно на 17%, что вносит значительный вклад в глобальное потепление (Cesson и Miramontes 2008 г. IPCC 2007). До недавнего времени о важной роли тропических лесов в замедлении климатических изменений говорилось только как о гипотезе. Теперь это очевидная реальность.

Понимание этой проблемы привело к появлению концепции "компенсированного сокращения". Появление идеи о снижении объемов атмосферных выбросов, которые имеют место из-за вырубki и деградации лесов (REDD), привело к тому, что деятельность по предотвращению вырубki лесов является обязательной для участия на международном рынке углеродов. Предусмотрены компенсационные выплаты, которые позволят поощрять развивающиеся страны сокращать и стабилизировать вырубку лесов на уровне, не превышающем достигнутый ранее в ходе исторического развития (см. Руководство вопросами окружающей среды, раздел 6).

Энтузиасты-сторонники REDD предлагают ввести ряд новых поощрительных мер, которые позволят сократить выбросы в атмосферу газов, способствующих возникновению

парникового эффекта, а также достичь еще ряда дополнительных целей: сохранение биологического разнообразия, защита бассейнов рек, повышение возможностей народов, проживающих в тропических лесах, устранение бедности в сельских районах. В принципе, компенсированное сокращение должно сказаться на благосостоянии бедных слоев населения, так как оно обеспечивает стабильное и долгосрочное распределение доходов, а также приносит сельским сообществам другие, некоммерческие выгоды. Однако практическая реализация этих систем связана с новыми рисками для определенных уязвимых слоев общества. В частности, ограничивается доступ к земле, возникают конфликты из-за ресурсов, имеет место централизация власти, определенный вред наносится локальным экономическим системам (Preskett и др., 2008 г.). Поэтому, несмотря на то, что предлагаемые сегодня механизмы REDD направлены на защиту бедных слоев общества и получение дополнительных социальных преимуществ, успех реализации многих из них представляется зависящим от различных случайностей.

От продовольственного кризиса к сельскохозяйственному возрождению

Весной 2008 года произошло резкое повышение цен на

основные продукты питания, что поставило под угрозу жизни десятков миллионов людей и вызвало демонстрации и бунты в 37 странах (Gidley 2008). Эти события можно рассматривать как сигнал о том, что наступило время, когда издавна существующее относительное неравенство между людьми достигло критической для бедных людей отметки.

Стало очевидным, что управление экосистемами и продовольственная безопасность тесно связаны друг с другом. Запасы ресурсов и экологические допуски на ошибки во многих регионах уже исчерпаны. В то время как человечество решает проблемы истощения плодородного слоя и орошения земельных угодий, нарастающая угроза климатических изменений, экологического коллапса и роста численности населения ставит под вопрос само наличие продовольствия в будущем (**Пример 3**). На эту тему ведутся ожесточенные споры, однако вопрос продовольственной безопасности в 2008 году вызвал панику среди политиков всего мира и, без сомнений, будет включен в повестку дня многих международных встреч в следующем году.

Международное сообщество постепенно приходит к согласию в вопросе о том, что текущая глобальная сельскохозяйственная система требует реорганизации и рационализации. Раздаются призывы к новой сельскохозяйственной революции (Montgomery 2008, Wade и др., 2008 г.). И хотя поднятые проблемы носят сложный характер, например, в силу геополитических и агроэкологических различий, нетрудно определить основные направления для движения: интенсификация сельского хозяйства с применением химических и технологических средств, либо использование интегрированного эко-сельскохозяйственного подхода (Hazell и Wood 2008 г.).

Никто не ставит под сомнение достижения, имевшие место в результате интенсификации сельского хозяйства во второй половине 20-го века. Сегодняшние экономические и социальные достижения в Индии, Китае и большинстве стран Латинской Америки - в значительной мере следствие этой интенсификации. Проблема состоит в том, что, хотя возникшая глобальная сельскохозяйственная система без сомнений более продуктивна (по сравнению с серединой XX века), ее практическая реализация способствует ускорению эрозии и засолению почвы, нитрификации водных масс, чрезмерному применению синтетических пестицидов с последующей потерей контроля за наличием их природных аналогов, а также другим явлениям, влияющим на устойчивое развитие сельского хозяйства. Кроме того, нарушения в системе распределения сельскохозяйственных продуктов делают все население уязвимым к перебоям в поставках продовольствия. Именно это и наблюдалось в 2008 году (Surowiecki 2008 г.). Несмотря на высокие урожаи зерна во

Пример 3: Предотвращение разрушения морских экосистем за счет правового распределения улова

Рыбный промысел по всему миру на протяжении десятилетий оказывал огромное давление на экосистемы всех океанов. Выдерживать это давление становится все тяжелее. Недавно было проведено исследование, в ходе которого было синтезировано 17 глобальных наборов данных по различным человеческим факторам, под действием которых происходят экологические изменения, а затем, при помощи многоуровневого пространственного моделирования, была составлена карта, которая показала глобальные масштабы влияния человеческой деятельности на морские экосистемы. Удручающие результаты этих исследований показали, что человек оказал губительное воздействие на все морские экосистемы, причем 41% этих экосистем подверглись воздействию сразу нескольких факторов.

Поскольку коммерческий рыбный промысел по всему миру неуклонно движется к полному разрушению, что обусловлено систематической чрезмерной эксплуатацией и комплексными просчетами в управлении, раздаются призывы перейти к экологическому подходу в управлении промыслом. Заметный прогресс достигнут в вопросах оценки запасов и пространственной индикации состояния экосистем, что в свою очередь позволило с большей научной обоснованностью определять нормы добычи отдельных видов рыб. Однако многие проблемы чрезмерного отлова рыбы обусловлены недостатками системы управления промыслом, а также систематическим отсутствием контроля за рыбными ресурсами. Недостаточный контроль привел к тому, что многие люди, занимающиеся кустарным промыслом рыбы, оказываются в изоляции и принуждены переходить на другие виды деятельности, связанные с морем.

Усилия сторонников экологического подхода к управлению сосредоточены в двух направлениях: стимуляция стратегий управления, основанных на системе вознаграждений, а также законодательные меры по обеспечению контроля за ресурсами. Новое исследование, проведенное в Калифорнийском университете (Санта-Барбара) (UCSB), показало эффективность инновационного и достаточно спорного решения - так называемого правового распределения улова. Этот подход предполагает принятие мер, направленных на стимуляцию применения экологически обоснованных методов работы. При этом отдельным рыбакам гарантируется фиксированная доля в общем улове, объем которого строго регламентируется. Предоставляя рыбакам определенную долю природных ресурсов (с учетом ответственности за них), можно ожидать, что решение вопросов регулирования и управления, таких как обеспечение устойчивого развития, будет более тесно связано с экономической стимуляцией пользователей этих ресурсов. По аналогии с долей активов предприятия, доля улова может быть куплена или продана. Следовательно, на нее распространяется действие рыночных законов спроса и предложения, что позволяет использовать ее в качестве стимула для поддержки контроля за ресурсами. Более продуманное управление промыслом приводит к увеличению популяции рыбы и, следовательно, к росту стоимости доли улова.



Кустарный рыбный промысел на реке Замбези: рыбаки забрасывают сети.

Источник: David Gough/IRIN

Исследование UCSB, в ходе которого были исследованы данные, полученные от 11135 рыболовецких компаний по всему миру, показало, что имеет место четкая корреляция между внедрением системы распределения улова и снижением или даже исчезновением тенденций к разрушению. Выяснилось, что реализация хорошо продуманных программ распределения улова, гарантирующих права рыбаков на рыбные ресурсы, приводит к снижению вероятности разрушения на 9,0-13,7%. Кроме того, за счет решения проблем чрезмерных уловов и нарушения производительности экосистем авторам различных программ распределения улова, реализованных в Новой Зеландии, Канаде, Мексике, Чили и США, удалось продемонстрировать, что рыбаки-индивидуалы и небольшие рыболовецкие сообщества могут улучшить свое благосостояние.

Источник: Costello и др., 2008 г., Festa и др., 2008 г., Halpern и др., 2008 г., Mutsert и др., 2008 г.

многих странах, мы столкнулись с постоянной и все нарастающей неспособностью общества прокормить самое себя, защитить будущие ресурсы и функции экосистем (Hazell и Wood, 2008 г.). В большинстве развивающихся стран укоренилась и усиливается бедность, что связано с тем, что миллионы мелких фермеров, многие из которых - женщины, просто не могут вырастить столько продовольствия, чтобы постоянно иметь возможность прокормить свою семью, свое сообщество, свою страну (AGRA 2008, Ngongji, 2008 г.) (**Пример 4**). Производительность, которая может быть достигнута в масштабе сельскохозяйственных систем, которые подверглись интенсификации, не может быть достигнута в масштабе этих семей и сообществ (Dossani 2008 г.).

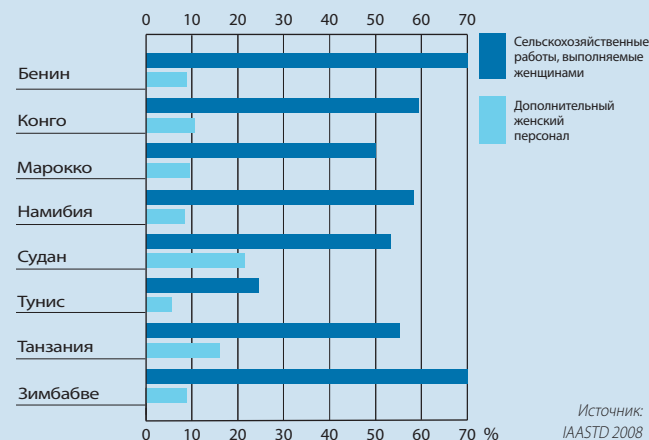
Численность населения продолжает расти, а количество земель, пригодных для сельскохозяйственного

производства, сокращается. Затраты и усилия, которые необходимо приложить для преодоления глобальной продовольственной кризиса, невозможно велики для развивающихся стран. В Африке может начаться новый захват земель, в ходе которого богатые правительства и корпорации будут соревноваться друг с другом за последние участки неплодородной земли, оставшиеся в этом мире, надеясь обеспечить себя долговременным источником продовольствия или биотоплива. В 2008 году в некоторых странах (включая Судан, Эфиопию и Мадагаскар) были заключены сделки по оптовой продаже земли, подробная информация о которых тщательно скрывается, что заставляет сомневаться в том, что эти сделки были совершены с учетом интересов местного населения (Borger 2008 г.). Еще одна новая тенденция - промышленное производство продовольствия, которое ведется одной страной на территории другой страны.

Пример 4: Роль женщин в сельском хозяйстве развивающихся стран

Женщина с ребенком готовится к посадочным работам в женском коллективном хозяйстве Мишикамано (Багамойо, Танзания), где около 30 женщин совместно владеют небольшим участком земли, на котором они выращивают фрукты и овощи. Социальные отношения полов в сельском хозяйстве играют важную роль в динамике существующих фермерских систем по всему миру и представляют собой труднопреодолимую проблему для грядущей реструктуризации сельского хозяйства. В большинстве развивающихся стран в производстве сельскохозяйственной продукции и послеуборочных работах занято значительно больше женщин, чем мужчин. При этом работы по управлению сельским хозяйством выполняются главным образом мужчинами. Распространение ориентированных на экспорт низкооплачиваемых сельских хозяйств приводит к еще большему увеличению потребности в женском труде. Такие хозяйства приносят определенную пользу, однако вопрос женского сельскохозяйственного труда требует пересмотра. Не имея возможности заниматься более высокооплачиваемым сельскохозяйственным трудом, женщины страдают от ухудшения здоровья и условий труда, не имеют возможности получить образование, лишены прав на землю и природные ресурсы.

Источник: Тара Томпсон



Судан экспортирует пшеницу в Саудовскую Аравию, сорго - в Объединенные Арабские Эмираты, пшеницу, фасоль, картофель, лук, томаты, апельсины и бананы - в Иорданию. Судан предоставляет для этого земли, а соседние страны обеспечивают финансовые и технологические вложения, поставляют оборудование и занимаются управлением (Gettleman 2008 г.).

Некоторые организации и исследовательские центры настаивают на полном переосмыслении роли сельского хозяйства в обеспечении равномерного и устойчивого развития. Более того, они высказываются за сельскохозяйственные подходы, при реализации которых уделяется внимание важности функций многочисленных экосистем. Результаты экстенсивной межправительственной оценки сельскохозяйственных знаний, наук и технологий, проведенной в 2008 году, говорят о том, что следует отказаться от основанных на технологии методах повышения производительности и сфокусироваться на потребностях мелких фермеров, работающих в условиях различных экосистем, в том числе - в регионах, сильно уязвимых для изменений экосистем. Поскольку увеличение производительности практически ничего не дает бедным людям, в исследовании предлагается улучшать условия труда сельских сообществ, наделять полномочиями обособленных держателей акций, развивать функции экосистем, практически применять различные знания, а также обеспечивать более равноправный доступ на рынок для бедных слоев населения (IAASTD 2008).

В ноябре 2008 года организация по делам продовольствия и сельского хозяйства ООН призвала незамедлительно составить план действий по установлению нового "всемирного сельскохозяйственного порядка", который позволил бы обеспечить растущие

потребности в продовольствии в условиях изменения климата, а также выполнить поставленные задачи устойчивого управления экосистемами (FAO, 2008). В нем предлагается создать новую правительственную систему, которая занималась бы вопросами продовольственной безопасности и торговли сельскохозяйственной продукцией и обеспечивала фермеров в развитых и развивающихся странах средствами к нормальному существованию (Diouf 2008 г.).

Сможем ли мы, установив этот новый всемирный сельскохозяйственный порядок, усвоить уроки интенсивного сельского хозяйства и создать рациональную эко-сельскохозяйственную систему? Увеличение химических и технологических вложений может еще на какое-то время продлить работоспособность сельскохозяйственного производства, однако это становится все более и более трудно (см. Вредные вещества и опасные отходы, раздел 2) (Montgomery 2008 г., Pretty 2008 г.). Рано или поздно реальность заставит ответственных за новые сельскохозяйственные парадигмы придти к установлению баланса между производством и целостностью экосистем. И если мы сможем установить этот баланс раньше, мы сможем избежать необратимых последствий и паники, которые могут иметь место в результате применения обычных методов работы (Montgomery 2008 г.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К концу первого десятилетия 21-го века структура и функции практически всех экосистем планеты подверглись значительным изменениям (Seastedt и др., 2008 г.). В большей или меньшей степени, причиной этого стали губительные последствия деятельности человека. Наиболее распространенные воздействия, которые

человек оказывает на природу, заключаются в вырубке лесов, преобразовании и фрагментации земельных угодий, опустынивании, разрушении источников пресной воды, загрязнении и чрезмерной эксплуатации морских экосистем, чрезмерном потреблении питательных веществ, значительных изменениях распределения видов и сужении биологического разнообразия. Учитывая комплексное влияние человека на экологическую систему Земли и, как следствие этого, нарушение жизненных процессов, в частности круговорота углеродов, воды, азота и фосфора, было бы слишком оптимистичным характеризовать будущее экосистем планеты как сомнительное или неясное.

Вместо того чтобы продолжать применение традиционных методов работы, в результате чего наносится значительный экологический и социальный вред, следует разработать такие системы управления экосистемами, которые позволили бы свести к минимуму напрасный расход ресурсов, увеличить до максимума самодостаточность отдельных сообществ и оптимизировать доступ наиболее уязвимых слоев общества к новым возможностям, что позволило бы укрепить их позиции. Промышленный подход к управлению экосистемами позволил увеличить производительность, однако это увеличение было достигнуто дорогой ценой, что отразилось на качестве почвы, воды, атмосферы, а также на экологическом здоровье планеты. Основываясь на выводах, сделанных в 2005 году организацией Millennium Ecosystem Assessment, можно предложить новые подходы к управлению, реализация которых позволит отделить производительность от деградации окружающей среды. Человечество неуклонно приближается к критическим экологическим порогам, поэтому такое разделение необходимо произвести как можно скорее.

ИСТОЧНИКИ

- AGRA (2008). Revitalising Small-Scale Farming Across Africa. Alliance for a Green Revolution in Africa, 2008. <http://www.agra-alliance.org/> [Accessed 20 November 2008]
- Ban, K.M. (2008). A difficult time for world economy, global solidarity more important than ever. Secretary-General Press Release for European Development Day in Strasbourg, November 15, 2008 http://www.unbrussels.org/SS_SM_11929.pdf [Accessed 24 November 2008]
- Beerling, D.J. and Osborne, C.P. (2006). The origin of the savanna biome. *Global Change Biology* (12), 2023-2031
- Borger, J. (2008). Rich countries launch great land grab to safeguard food supply. *The Guardian* 22 November 2008
- Ceccon, E. and Miramontes, O. (2008) Reversing deforestation? Bioenergy and society in two Brazilian models. *Ecological Economics* 67, 311-317
- Chakraborty, A. (2008). Secret report: biofuel caused food crisis: Internal World Bank study delivers blow to plant energy drive. *The Guardian*, July 4, 2008 <http://www.guardian.co.uk/environment/2008/jul/03/biofuels.renewableenergy> [Accessed 24 November 2008]
- Costello, C., Gaines, S.D. and Lynham, J. (2008). Can Catch Shares Prevent Fisheries Collapse? *Science* 321, 1678-1681
- Cotula, L., Dyer, N. and Vermeulen, S. (2008). Fuelling exclusion? The biofuels boom and poor people's access to land. IIED, London
- Cowling, M.R., Ego, B., Knight, T.A., O'Farrell, J.P., Reyers, B., Rouget, M., Roux, J.D., Welz, A. and Wilhelm-Rechman, A. (2008). An operational model for mainstreaming ecosystem services for implementation. *Proc. Natl. Acad. Sci. PNAS* 105(28), 9483-9488
- Dakos, V., Scheffer, M., Van Nes, E.H., Brovkin, V., Petoukhov, V. and Held, H. (2008). Slowing down as an early warning signal for abrupt climate change. *Proc. Natl. Acad. Sci. PNAS* 105(38), 14308-14312
- Devi, N., Hagedorn, F., Moiseev, P., Bugman, H., Shiyatov, S., Mazepa, V. and Rigling, A. (2008). Expanding forests and changing growth forms of Siberian larch at the Polar Urals treeline during the 20th century. *Global Change Biology* (14): 1581-1591
- Dietz, T. and Henry, A.D. (2008). Context and the commons. *Proc. Natl. Acad. Sci. PNAS* 105(36), 13189-13190
- Diouf, J. (2008). FAO Reform: Director-General Diouf Calls for New World Agricultural Order. Food and Agricultural Organization of the United Nations Press Release, November 19, 2008 <http://www.climate.org/2008/11/fao-reform-dire.html> [Accessed 21 November 2008]
- Dossani, S. (2008). Human Need and Corporate Greed, Understanding the Call for a New Green Revolution in Africa. Africa Action Special Guest Paper Series, Africa Action, August 2008
- Ejigu, M. (2008). Toward energy and livelihood security in Africa: Smallholder production and processing of bioenergy as a strategy. *Natural Resources Forum* (32), 152-162
- FAO (2007). The State of Food and Agriculture: Paying Farmers for Environmental Services. Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- FAO (2008). Soaring Food Prices: Facts, Perspectives, Impacts and Actions Required. Report of High-level Conference on World Food Security: The Challenges of Climate Change and Bioenergy 3-5 June, Rome, Italy. Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- FAO (2008b). Global Forests Resources Assessment. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome, Italy
- Fargione, J., Hill, J., Tilman, D., Polasky, S. and Hawthorne, P. (2008). Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt. *Science* (319), 1235-1238
- Festa, D., Regas, D. and Boomhower, J. (2008). Sharing the Catch, Conserving the Fish. *Issues in Science and Technology*, Winter 2008, 75-84
- Furley, P.A. (1992). Edaphic changes at the forest-savanna boundary with particular reference to the neotropics. In: *Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries* (ed. Furley, P.A.), 91-117. Chapman & Hall, London
- Furuta, N., Iwatsuki, K., Nishida, H. and Kawamichi, M. (eds) (2008). Conserving Nature: A Japanese Perspective. Biodiversity Network Japan. 79p. <http://www.cbd.int/doc/external/cop-09/bnj-nature-en.pdf> [Accessed 10 November 2008]
- Gardiner, B. (2008). Paying For Forests. GLOBE Forestry Dialogue, September 2008
- Garnett, T.S., Sayer, J. and Du Toit, J. (2007). Improving the Effectiveness of Interventions to Balance Conservation and Development: A Conceptual Framework. *Ecology and Society* 12(1): 2
- Gettleman, J. (2008). Darfur Withers as Sudan Sells Food. *New York Times* August 10, 2008
- Gidley, R. (2008). Where's the global food crisis taking us? Reuters <http://www.enn.com/agriculture/article/37559/print> [Accessed 21 October 2008]
- Glaser, B. (2007). Prehistorically modified soils of central Amazonia: a model for sustainable agriculture in the twenty-first century. *Phil. Trans. R. Soc. B* 362, 187-196 doi:10.1098/rstb.2006.1978
- Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C.V., Micheli, F., D'Agrosa, C., Bruno, J.F., Casey, K.S., Ebert, C., Fox, H.E., Fujita, R., Heinemann, D., Lenihan, H.S., Madin, E.M.P., Perry, M.T., Selig, E.R., Spalding, M., Steneck, R. and Watson, R. (2008). A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. *Science* 319, 948-952
- Hazell, P. and Wood, S. (2008). Drivers of change in global agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society* 363, 495-515
- Hobbs, P., Sayre, K. and Gupta, R. (2008). The Role of Conservation Agriculture in Sustainable Agriculture. *Royal Society Philosophical Transactions* 363(1491), 543-555
- Holden, S., Otsuka, K. and Place, F. (2008). Emerging Land Markets in Africa – Implications for Poverty, Equity and Efficiency. Resources for the Future Press, Washington, D.C.
- Holden, S., Barrett, T. and Hagos, F. (2006). Food-for-Work for Poverty Reduction and Promotion of Sustainable Land Use: Can it Work? *Environment and Development Economics* 11, 15-38
- Homer-Dixon, T. (2007). *The Upside of Down: Catastrophe, Creativity, and the Renewal of Civilization*. Alfred A. Knopf and Random House, Canada
- IAASTD (2008). Executive Summary of the Synthesis Report. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK
- IUCN (2008). Triggering Behavioral Changes - Bringing Values and Principles of Sustainability into Education. International Union for Conservation of Nature - World Conservation Congress Proceedings, Barcelona 2008
- IUCN (2008b). Red List Reveals World's Mammals in Crisis http://www.vector1media.com/index2.php?option=com_content&task=view&id=4725&pop=1&page=0&Itemid=133 [Accessed 24 November 2008]
- Kareiva, P., Watts, S., McDonald, R. and Bouche, T. (2007). Domesticated Nature: Shaping landscapes and ecosystems for human welfare. *Science* 316(5833): 1866-1869
- Lenton, T.M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J.W., Lucht, W., Rahmstorf, S. and Schellnhuber, H.J. (2008). Tipping elements in the Earth's climate system. *Proc. Natl. Acad. Sci. PNAS* 105(6), 1786-1793
- Levin, K., McDermott, C. and Cashore, B. (2008). The climate regime as global forest governance: can reduced emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD) initiatives pass a 'dual effectiveness' test? *International Forestry Review* 10(3), 538-49
- Lindborg, R., Bengtsson, J. and Berg, A. (2008). A landscape perspective on conservation of semi-natural grasslands. *Agriculture Ecosystems and Environment* 125(1-4) 213-222
- MA (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. Millennium Ecosystem Assessment.
- Merchant, C. (2005). *Reinventing Eden: The Fate of Nature in Western Culture*. Routledge, New York
- Milder, J.C., McNeely, J.A., Shames, S.A. and Scherr, S.J. (2008). Biofuels and Ecoagriculture: Can bioenergy production enhance landscape-scale ecosystem conservation and rural livelihoods? *International Journal of Agricultural Sustainability* 6(2), 105-121
- Miller, R.M., Rodriguez, J.P., Aniskowicz-Fowler, T., Bambaradeniya, C., Boles, R., Eaton, M.A., Gärdenfors, U., Keller, V., Molur, S., Walker, S. and Pollock, C. (2006). Extinction Risk and Conservation Priorities. *Science* 313, 441
- Milton, S.J. (2003). Emerging Ecosystems - A Wishing-Stone for Ecologists, Economists and Sociologists? *South African Journal of Science* 99: 404-406
- MOE (Government of Japan) (2007). Cabinet Decision November 27, 2008. Outline of the Third Biodiversity Strategy for Japan. Ministry of the Environment, Government of Japan. <http://www.env.go.jp/en/focus/attach/071210-e.pdf> [Accessed 1 December 2008]
- Molden, D. (2008). Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. Earthscan/International Water Management Institute
- Montgomery, R.D. (2008). *Why we need Another Agricultural Revolution. Dirt: The Erosion of Civilizations*. In Print. University of California Press
- Müller, A., Schmidhuber, J., Hoogveen, J. and Steduto, P. (2008). Some insights in the effect of growing bio-energy demand on global food security and natural resources. *Water Policy* 10 Supplement 1: 83-94
- Mutsert, de K., Cowan, J.H., Essington, T.E. and Hilborn, R. (2008). Reanalyses of Gulf of Mexico fisheries data: Landings can be misleading in assessments of fisheries and fisheries ecosystems. *Proc. Natl. Acad. Sci. PNAS* 105(7), 2740-2744
- Ngongi, N. (2008). Policy Implications of High Food Prices for Africa. Alliance for a Green Revolution in Africa. <http://www.ifpri.org/pubs/books/ar2007/ar07essay03.pdf> [Accessed 10 December 2008]
- Post, E., Pedersen, C., Wilmers, C. and Forchhammer, M.C. (2008). Warming, plant phenology and the spatial dimension of trophic mismatch for large herbivores. *Proc. R. Soc. B* 275, 2005-2013
- Preskett, L., Huberman, D., Bowen-Jones, E., Edwards, G. and Brown, J. (2008). Making REDD Work for the Poor. Draft final report prepared for the Poverty Environment Partnership
- Pretty, J. (2008). Agricultural Sustainability: Concepts, Principles and Evidence. *Royal Society Philosophical Transactions* 363(1491), 447-465
- Raunio, A., Schulman, A. and Kontula, T. (eds). (2008). Assessment of Threatened Habitats in Finland: Parts I & II. The Finnish Environment 8/2008. Vammala Kirjapaino Oy, Vammala. 264 pp. (part I), 572 pp. (part II)
- Robbins, J. (2008). In a Warmer Yellowstone Park, a Shifting Environmental Balance. *The New York Times*, March 18, 2008
- RRI (2008). Seeing People through the Trees: Scaling Up Efforts to Advance Rights and Address Poverty, Conflict and Climate Change. Rights and Resources Initiative, Washington DC
- Sax, D.F. and S.D. Gains. (2008). Species invasions and extinctions: The future of native biodiversity on islands. *Proc. Natl. Acad. Sci. PNAS* 105: 11490-11487
- Schama, S. (1995). *Landscape and Memory*. Knopf, New York
- Scheffer, M., Brovkin, V. and Cox, P.M. (2006). Positive feedback between global warming and atmospheric CO2 concentration inferred from past climate change. *Geophys. Res. Lett.* 33: L10702.
- Scherer, S.J. and McNeely, J.A. (eds) (2008). Biodiversity Conservation and Agricultural Sustainability: Towards a New Paradigm of 'Ecoagriculture' Landscapes. *Royal Society Philosophical Transactions* 363(1491), 477-494
- Schipper, et al. (2008). The Status of the World's Land and Marine Mammals: Diversity, Threat, and Knowledge. *Science* 322, 225-230
- Schultz, L., Folke, C. and Olsson, P. (2008). Enhancing ecosystem management through social-ecological inventories: lessons from Kristianstads Vattenrike, Sweden. *Environmental Conservation* 34(2), 140-152
- Searchinger, T., Heimlich, R., Houghton, R.A., Dong, F., Elobeid, A., Fabiosa, J., Tokgoz, S., Hayes, D. and Yu, T. (2008). Land-Use Change Greenhouse Gases Through Emissions from Use of U.S. Croplands for Biofuels Increases. *Science* (319), 1238
- Seastedt, T.R., Hobbs, R.J. and Suding, K.N. (2008). Management of Novel Ecosystems: Are Novel Approaches Required? *Frontiers in Ecology and the Environment* 6(10), 547-553
- Serageldin, E. and Masood, I. (2008). Water for a growing planet. Draft report – Bibliotheca Alexandrina, Alexandria, Egypt
- Shiva, V. (2008). *Soil not Oil*. South End Press, Cambridge, MA
- Silva, L.C.R., Sternberg, L., Haridasan, M., Hoffmann, W.A., Miralles-Wilhelm, F. and Franco, A.C. (2008). Expansion of Gallery Forests into Brazilian Savannas. *Global Change Biology* 14, 2108-2118
- Steiner, A. (2008). Nature-Based Enterprises Can Help Rural Poor Adapt to Environmental Threats. UNEP Executive-Director Press Release for IUCN World Conservation Congress, Barcelona, Spain October 8, 2008
- Strum, M., Schimel, J., Michaelson, G., Welker, J.M., Oberbauer, S.F., Liston, G.E., Fahnestock, J. and Romanovsky, V.E. (2005). Winter Biological Processes Could Help Convert Arctic Tundra to Shrubland. *Global Change Biology* 11, 17-18
- Surowiecki, J. (2008). The Perils of Efficiency. *The New Yorker*, 46
- Svadenak-Gomez, K., Clements, T., Foley, C., Kazakov, N., Miquelle, D. and Stenhouse, R. (2007). Paying for Results: The WCS Experience with Direct Incentives for Conservation. In Redford K.H. and Fearn E. (eds.)
- Tappe, K., Sturm, M. and C. Racine. (2006). The evidence for shrub expansion in Northern Alaska and the Pan-Arctic. *Global Change Biology* 12, 686-702. doi: 10.1111/j.1356-2486.2006.01128.x
- Tallis, H., Kareiva, P., Marvier, M. and Chang, A. (2008). An ecosystem services framework to support both practical conservation and economic development. *Proc Natl Acad Sci PNAS* 105(28), 9457-9464
- Turner, W.R., Brandon, K., Brooks, T.M., Costanza, R., Da Fonseca, G.A.B. and Portela, R. (2007). Global Conservation of Biodiversity and Ecosystem Services. *BioScience* 57(10), 868-873
- UN (2008). Sustainable Development Report on Africa: Five-Year Review of the Implementation of the World Summit on Sustainable Development Outcomes in Africa. United Nations Economic Commission for Africa, Addis Ababa, Ethiopia, April 2008.
- UNDESA (2008). The Millennium Development Goals Report 2008. <http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/The%20Millennium%20Development%20Goals%20Report%202008.pdf> [Accessed 2 December 2008]
- UNDP (2007). Human Development Report 2007/2008, Fighting Climate Change: Human Solidarity in a Divided World. United Nations Development Programme, New York
- UNEP (2007). Global Environmental Outlook 4: Environment for Development. United Nations Environment Programme, Nairobi
- Wade, R.W., Gurr, G.M. and Wratten, S.W. (2008). Ecological Restoration of Farmland: Progress and Prospects. *Royal Society Philosophical Transactions* 363(1492), 831-847
- Willis, K.J., Arau, M.B., Bennett, K.D., Figueroa-Rangel, B., Froyd, C.A., and Myers, N. (2007). How can a knowledge of the past help to conserve the future? Biodiversity conservation and the relevance of long-term ecological studies. *Phil. Trans. R. Soc. B* 362, 175-186 doi:10.1098/rstb.2006.1977
- Wittemyer, G., Elsen, P., Bean, W.T., Burton, A.C.O. and Brashares, J.S. (2008). Accelerated Human Population Growth at Protected Area Edges. *Science* 321, 123-126
- World Bank and FAO (2008). The Sunken Billions: The Economic Justification for Fisheries Reform. Agriculture and Rural Development Department. The World Bank, Washington DC.
- WRI (2008). World Resources 2008: Roots of Resilience—Growing the Wealth of the Poor. World Resources Institute in collaboration with United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme and World Bank, Washington, DC
- WRI (2005). The Wealth of the Poor. Managing Ecosystems to Fight Poverty. World Resources Institute in collaboration with United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme and World Bank, Washington, DC
- WWF (2008). Living Planet Report 2008. World Wildlife Foundation, Geneva
- Yadvinder, M., Roberts, J.T., Betts, R.A., Killeen, T.J., Li, W. and Nobre, C.A. (2008). Climate Change, Deforestation, and the Fate of the Amazon. *Science* 11, 319(5860), 169-172

Вредные вещества и опасные отходы

Химикаты, которые мы используем для производства энергии, борьбы с паразитами, повышения производительности, в качестве катализаторов в промышленных процессах, в медицинских целях, а также химикаты, которые мы просто выбрасываем, продолжают ухудшать состояние экосистем и подвергать опасности человеческое здоровье.



Отходы никеля, Онтарио, Канада.

Источник: Edward Burtynsky

ВВЕДЕНИЕ

Всего за одно столетие мы отравили большую часть окружающей среды. Сто лет назад Фриц Хабер преуспел в синтезе аммиака из водорода и атмосферного азота. Использование аммиака в военной промышленности послужило развитию военного снаряжения и взрывчатки. Применение аммиака для производства химических удобрений помогло увеличить численность населения с 1,9 миллиардов в 1900 году до почти 6,87 миллиардов в 2008 году (Smil 2001 г.).

Однако возможно, что наибольшее значение реакции Хабера в том, что она приблизила наступление эпохи крупномасштабной промышленной химии. Люди использовали базовую химию на протяжении тысячелетий. Промышленная и химическая революции, имевшие место в прошлом столетии, привели к появлению огромного количества новых химических веществ. Концентрация

других химических веществ в окружающей среде достигла невиданных ранее значений. Концентрация и сложный состав химических веществ породили волну ответных реакций в окружающей среде (Erisman и др., 2008 г.).

Через пятьдесят лет после достижения Хабера Ракель Карсон начала исследовать экологический эффект сложных соединений, используемых в качестве удобрений. Ее книга *Бесшумная пружина*, вышедшая в 1962 году, способствовала становлению новой науки об окружающей среде и возникновению экологического движения. Такие идеи и термины, как биомагнификация, бионакопление, стойкие органические загрязнители, канцерогены и загрязнение тяжелыми металлами, которые тогда были достаточно экзотичны, сегодня, к сожалению, употребляются повсеместно.

Мы прошли долгий путь, изучив влияние этих побочных эффектов промышленных и экономических достижений на

экологию и человеческое здоровье. Однако мы все еще далеки от полного понимания происходящего. За последние десятилетия, благодаря заключению международных договоров, принятию национальных законов и повышению эффективности промышленности, удалось решить некоторые проблемы, связанные с вредными веществами и опасными отходами.

Однако люди по-прежнему наращивают темпы производства токсичных и опасных веществ, в огромных количествах эти опасные соединения попадают в атмосферу, воду и почву, оказывая на них разрушительное, теоретически все более усиливающееся воздействие. Экосистемы Земли страдают от последствий таких воздействий. Страдают от них и наиболее уязвимые слои населения, которые часто оказываются в местах химических загрязнений: дети, бедняки, жители изолированных районов.

Пример 1: Что в игрушке?

Производители добавляют в пластмассы фталаты, что позволяет сделать их мягкими и гибкими. До 1998 года фталаты широко использовались при производстве детских игрушек для ванны, колец для прорезывания зубов и других игрушек.

В 1998 году исследование, проведенное Датским национальным институтом экологических исследований, показало, что фталаты, используемые для производства эластичных игрушек, склонны к утечке из материала. Научный комитет по токсичности, экотоксичности и экологии (Европейская комиссия) опубликовал заявление, в котором отмечалось, что тесты на животных выявили негативное воздействие фталатов на здоровье. Испытания, проводившиеся на клеточных культурах и животных, показали, что при различных концентрациях фталаты могут вызывать тестикулярные и овариальные отравления, прогрессирующие отравления, а также повреждения печени, включая развитие опухолей.

На основании результатов испытаний на животных было признано, что фталаты оказывают разрушительное воздействие на эндокринную систему, то есть влияют на образование, высвобождение, транспортировку, метаболизм, связывание, действие или уничтожение природных гормонов, отвечающих за нормальный метаболизм и важных для нормального роста и развития.

В 2007 году имели место возвраты партий детских игрушек, изготовленных в Китае, связанные с тем, что на них были обнаружены свинцовые краски. Эти случаи привели к вводу в действие ряда постановлений по вопросам токсичности изделий для детей. В 2008 году в США был принят закон о повышении безопасности потребительских товаров, который ограничивает чрезмерное использование ряда химических веществ, в том числе - фталатов и других потенциальных разрушителей эндокринной системы, для производства изделий для детей. Со своей стороны, комиссия по тестированию и оценке разрушителей эндокринной системы, созданная OECD в 1996 году в целях разработки методов их тестирования и идентификации, выработала аналитические подходы, позволяющие определить токсикологическое действие тех или иных веществ. Исследованию разрушителей эндокринной системы уделялось внимание в 6-й исследовательской программе ЕС (2002-2006). В новой, 7-й программе, рассчитанной на 2007-2013 годы, также запланированы работы с ними.

Источники: ICIS 2008, WHO/DEPA 2004, Schettler 2005 г. Canadian Cancer Society 2008, Wolff 2006 г. EC 2008.



До 1998 года во многих детских игрушках содержались фталаты, которые позволяли сделать их мягкими и пригодными для жевания.

Источник: Виктория Банкова

ОПАСНЫЕ ВЕЩЕСТВА В ПРОДУКТАХ И НАПИТКАХ

Глобализация торговли продовольствием стала возможна благодаря технологическим разработкам в области производства, обработки, транспортировки и распределения продуктов питания. В свою очередь, глобализация привела к повышению вероятности загрязнений и нарушений в цепочке снабжения продовольствием. Многоуровневые связи между поставщиками сложно контролировать, что делает их особенно уязвимыми. Сведения о том, что загрязнение вредными веществами может привести к срыву поставок продовольствия не новы, однако в 2008 году произошло несколько скандалов, благодаря которым вопросы продовольственной безопасности и обеспечения качества стали наиболее приоритетными на международных встречах (**Пример 1**).

Вредные вещества в пище

В марте 2008 опасный уровень диоксинов был обнаружен в сыре моцарелла, поставляемом из Калабрии (регион Италии), в том числе - из провинций Касерта, Наполи и Авеллино. В результате Европейский Союз (ЕС) потребовал, чтобы Италия обеспечила возврат загрязненного сырья и запретила его экспорт (Reuters 2008, Willey 2008 г.). Итальянские власти провели проверку более 130 заводов, выпускающих моцареллу, причем на 25 из них был выявлен уровень диоксинов, превышающий принятые в ЕС нормы (BBC, 2008b). Диоксины представляют собой побочные продукты многих производственных процессов, в том числе - плавки, отбеливания целлюлозы хлором, а также производства ряда гербицидов и пестицидов (WHO, 2007). Однако власти Калабрии пришли к заключению, что причина инцидента - в загрязнении пастбищ токсичными промышленными отходами, которые незаконно сбрасываются организованными преступными группировками, которые контролируют процессы утилизации отходов в Италии (Saviano 2007 г., Willey 2008 г.).

Человек часто подвергается воздействию небольшого уровня диоксинов, что можно считать нормальными условиями. Небольшие дозы диоксинов ежедневно поступают в организм человека с продуктами питания, а также из атмосферы (Sato и др., 2008 г.). Последствия длительного воздействия небольших доз диоксинов еще не до конца изучены, однако известно, что при условии высокой концентрации воздействие диоксинов на организм человека приводит к тяжелым последствиям. При непродолжительном воздействии высокого уровня диоксинов может возникнуть поражение кожи, нарушится функция печени. При длительном воздействии возможно повреждение иммунной системы, нарушение функций нервной, эндокринной и репродуктивной систем. При постоянном воздействии диоксинов у животных развиваются некоторые типы рака (WHO 2007). В регионе

Кампания (Италия), где проблема сброса токсичных отходов в окружающую среду стоит особенно остро, смертность от рака и врожденных заболеваний по сравнению с общенациональным уровнем весьма высока (Comba, 2006 г.).

В сентябре 2008 года жителям Китая сообщили, что в ходе проведенных правительством проверок в жидком молоке, которое использовалось для производства различных молочных продуктов, был обнаружен меланин, токсичное химическое вещество, которое может искусственно повысить содержание протеина. Загрязненным молоком в Китае кормили около 53000 маленьких детей: 47 000 из них были госпитализированы, в 6240 случаев были обнаружены камни в почках, как минимум четыре ребенка умерли (WHO 2008). Исследования, проведенные национальным бюро расследований Китая, показали, что не менее 22 производителей молочных продуктов добавляли меланин в свою продукцию, включая детское питание, причем концентрация меланина составляла от 0,09 до 6191,0 мг/кг. Позднее Всемирная организация здравоохранения (WHO) объявила о том, что допустимая суточная доза меланина составляет 0,2 мг на 1 кг веса организма (WHO, 2008).

Как минимум две из этих компаний экспортировали свою продукцию в Бангладеш, Бурунди, Мьянму, Габо и Йемен. В Африке, от Берега слоновой кости на западе до Танзании на востоке, национальные правительства присоединились к числу стран, запретивших импорт молочных продуктов из Китая в связи с опасностью отравления меланином. Несмотря на то, что WHO выявила нарушения только в континентальном Китае, Гонконге, Макау и Тайване, она предупредила о возможной опасности и другие страны (Magnowski 2008 г.).

Месяц спустя, в октябре 2008 года, в Японии произошли два несвязанных друг с другом скандала. В первом случае две крупные пищевые компании заявили об отзыве 0,5 млн пачек лапши быстрого приготовления, которые оказались загрязненными инсектицидами (Demetriou 2008 г.). Затем, через два дня после этого, крупнейший в Японии мясоперерабатывающий завод добровольно принял решение об отзыве 13 видов продукции. Причиной этого стало обнаружение в грунтовых водах, использовавшихся на заводе рядом с Токио, высокого уровня соединений цианидов (Demetriou 2008 г.). Всего было отозвано около 2,7 млн пачек сосисок и пиццы, проданных в Японии. Проверка показала, что установленный правительством предельный уровень цианидов в колодезной воде, обычно используемой для производства, был превышен в три раза (Daily Express, 2008). 6 декабря, ирландская ассоциация по продовольственной безопасности отозвала все продукты из свинины, реализованные после 1 сентября 2008 года. В ходе регламентных проверок в мясе был выявлен недопустимый уровень диоксинов. Следовательно

Пример 2: Утилизированная электроника, кибернетический кошмар

Утилизированная электроника сегодня считается наиболее быстро растущим сегментом городского потока мусора в США. В 2004 году совет по делам национальной безопасности оценил, что к 2009 году устареет более 250 млн компьютеров. Согласно данным компаний Silicon Valley Toxics Coalition и Basel Action Network, до 80% материалов, утилизируемых в Северной Америке через городские мусоропроводы, упаковывается и отправляется на экспорт.

Дальнейшая судьба мусора может быть различна. Например, в Нигерии действует легальный и прочный рынок отремонтированного и модернизированного электрооборудования, в том числе - компьютеров, мониторов, телевизоров и мобильных телефонов. Однако, поставщики компьютерной техники в Лагосе жалуются, что до 75% из поступающих ежемесячно 400000 единиц утилизированной продукции не отвечает требованиям рынка, либо не подлежит восстановлению по экономическим причинам. В результате, утилизированная электроника, которая по закону представляет собой опасные отходы, выбрасывается и обычно сжигается небезопасным и неконтролируемым образом.

Еще хуже обстоят дела в Гуию (Китай), где в промышленных городах работает огромное количество перерабатывающих предприятий, куда поступает до 80% утилизированной электроники из США. На этих предприятиях работники занимаются извлечением их электроники меди, золота и других ценных материалов, причем зачастую без надлежащего защитного оборудования. В большинстве случаев работников принимают только элементарные меры предосторожности во избежание поражения токсичными парами, либо используют портативные бытовые вентиляторы.



В Гуию, Гонконг, Китай, ребенок терпеливо ждет посреди отходов электронных деталей.

Источник: Greenpeace / Natalie Behring

В результате этой деятельности в почве Гуию содержится рекордно высокая концентрация диоксинов и тяжелых металлов, что сильно сказывается на здоровье местных жителей. Местная окружающая среда разрушена. Источники воды загрязнены, и питьевую воду приходится доставлять из других регионов. Местные жители не могут выращивать собственные продукты питания из-за полного загрязнения почвы. Для того чтобы выжить, они должны работать на перерабатывающих предприятиях, что еще больше ухудшает их здоровье и окружающую среду, делает их еще более уязвимыми и еще более зависимыми от переработки отходов.

Утилизация печатных плат - один из наиболее крупных источников тяжелых металлов, которые в больших количествах выделяются в поверхностную окружающую среду. В 2008 по результатам анализов было выявлено очень большие средние концентрации свинца, меди, цинка и никеля в пыли на перерабатывающих предприятиях и на расположенных рядом с ними дорогах. На самих предприятиях концентрация свинца превышает установленные в Европе предельно допустимые концентрации в 269-2426 раз. Концентрация меди и цинка превышает аналогичные нормы в 31-994 и 7-73 раз, соответственно. В дорожной пыли содержится, соответственно, в 371 и 155 раз больше свинца и меди, чем в районах, где нет предприятий по переработке отходов. В ряде исследований отмечается, что продуктовые рынки и общественные места также сильно загрязнены тяжелыми металлами.

Таким образом, неофициальная переработка утилизированной электроники наносит сильный вред здоровью местных жителей, особенно детей, а также работников. По сравнению со взрослым населением, опасность, которой подвергается здоровье детей, в восемь раз больше, так как на долю детей, при меньшем размере тела, приходится более высокая доза загрязнений. Местные жители страдают врожденными заболеваниями, расстройствами центральной и периферийной нервных систем, повреждениями легких, печени и почек, имеют измененный состав крови, умирают.

Источники: Royte 2006, Huo и др., 2007 г., Vi и др., 2007 г., HRA, 2008 г., Leung 2008 г.

определили, что эти вещества попали в пищу через загрязненные корма, которые использовались на 10 фермах, суммарный объем продукции которых составляет 10% поставок свинины в Ирландии (FSAI 2008). Такие вредные вещества и опасные тяжелые металлы могут попадать в экосистемы и воду из многочисленных предприятий, включая занимающиеся переработкой отходов (Пример 2).

Вредные вещества в воде

Соединения цианидов могут попадать в грунтовые воды и водные экосистемы в ходе большого числа промышленных процессов, в том числе - при гальванизации и закалке металлов, извлечении золота и серебра из руд, сжигании угля и газификации, дезинфекции судов, транспортных контейнеров, вагонов, зданий и других сооружений (WHO 2007b). В период с 1975 по 2000 год из-за аварий трубопроводов и при транспортировке имело место более 30 случаев крупных утечек цианидов в водные системы (Mudder и Botz 2000 г.). Признаки острого поражения цианидами при приеме с загрязненной водой - нарушение функций сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной систем (WHO 2007b). При этом наиболее чувствительным к поражению цианидами органом является мозг.

В отличие от цианидов, последствия приема внутрь воды, загрязненной мышьяком, хорошо изучены. Это связано с тяжелыми последствиями, которые наблюдаются в сообществах, где в течение длительного времени употреблялась вода с большим содержанием мышьяка. Обычно в воде из природных источников мышьяк встречается в очень малых концентрациях. Однако в ряде регионов, например, в Бенгальском бассейне, могут встречаться источники с повышенной концентрацией (WHO 2001a). Мышьяк накапливается в жировых тканях быстрее, чем он может быть переработан пищеварительной системой и выведен из организма (Indu и др., 2007 г.). В результате процесса бионакопления употребление воды с большим содержанием мышьяка на протяжении 5-20 лет приводит к отравлению. При отравлении мышьяком может возникать рак кожи, мочевого пузыря, почек и легких, а также заболевания, поражающие кровеносные сосуды ног и ступней. Отравление мышьяком может привести к диабету, высокому кровяному давлению и репродуктивным расстройствам (WHO 2001b).

На протяжении последних двух десятилетий загрязнение грунтовых вод мышьяком было выявлено в ряде стран Южной Азии (Van Geen 2008 г.). Естественное загрязнение окружающей среды мышьяком в этом регионе обусловлено геологическими причинами, однако оно может быть усилено из-за того, что бассейны крупных рек традиционно используются для переноса и распределения осадочных пород и антропогенных отходов (Khalequzzaman др., 2008 г.). В поймах рек в Бангладеш и Северной Бенгалии (Индия)

грунтовые воды поднимаются на поверхность из миллионов частных колодцев, строительство которых началось после массового загрязнения поверхностных вод болезнетворными микробами (Michael и Voss 2008 г.). Примерно в 30% этих частных колодцев в Бангладеш в воде содержится высокий уровень мышьяка, причем его концентрация достигает 0,05 мг/л. Более чем половина административных единиц страны страдает от использования загрязненной питьевой воды (Khalequzzaman и др., 2008 г.). В некоторых других странах, в том числе в Аргентине, Чили, Китае, Венгрии, Японии, Мексике, Монголии, Польше, Тайвани и США, были выявлены высокие концентрации мышьяка в питьевой воде.

Учитывая естественный фоновый уровень мышьяка, свинца, ртути и других веществ, дополнительные загрязнения, связанные с работой промышленных предприятий, крайне нежелательны. Пиковые загрязнения, которые могут иметь место при авариях на этих предприятиях, могут иметь катастрофические последствия и для соседних государств (Пример 3).

ИСТОРИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РТУТЬЮ

Как и мышьяк, токсичный тяжелый металл ртуть способен к биоаккумуляции. Поэтому постоянное воздействие воды с высоким содержанием ртути приводит к отравлению ртутью. Ртуть присутствует в некоторых природных экосистемах, но обычно в очень низких концентрациях. Однако большое количество промышленных процессов, применяемых в горном деле и деревообрабатывающей

промышленности, сопровождается выделением большого количества ртути (Рис. 2). При этом возникает угроза для населения и окружающей среды. Особенно уязвимыми оказываются люди, живущие в отдаленных районах, непосредственно сталкивающиеся с последствиями небезопасной чрезмерной эксплуатации природных ресурсов и промышленных выбросов.

Металлическая ртуть и другие неорганические соединения ртути могут привести к серьезным заболеваниям, однако наиболее опасно органическое соединение ртути: метил-ртуть. Это соединение может возникать биологическим путем в водной среде, в том числе - в водохранилищах. Металлическая ртуть может накапливаться на дне водохранилищ, где концентрация кислорода мала. При этом биологически доступная форма метил-ртути образуется в результате работы бактерий и передается далее по пищевой цепочке. В частности, метил-ртуть может накапливаться в рыбе (Boudou и др., 2005 г., Pinheiro и др., 2007 г.).

Ртуть - очень токсичное вещество (Marques и др., 2007 г.). Воздействие ртути крайне опасно для растущих организмов детей, а также для развивающихся эмбрионов (ATSDR 1999). Даже в небольших концентрациях метил-ртуть, попадающая в организм беременной женщины вместе с продуктами питания, может вызвать неустраняемое повреждение мозга и нарушения неврологического развития детей. У детей, подвергшихся воздействию метил-ртути через матку матери, имеют место расстройства памяти, внимания, речи и других основных навыков (Heartspring 2008).

Зарегистрированные случаи отравления ртутью

Потенциальные последствия распространения ртути можно продемонстрировать на примере случая в Минамате, небольшой рыбацкой деревни в Японии. Начиная с 1932 года завод по производству пластмассы сбрасывал в Минаматский залив ртуть. В начале 1950-х производство пластмассы увеличилось, и начали проявляться первые симптомы отравления: сначала у рыбы, затем - у кошек и, наконец, у людей. К концу 1956 года эпидемиологи и медицинские исследователи определили, что заболевание, проявлявшееся в том, что люди не могли ходить, с трудом говорили и страдали от судорог, является следствием отравления тяжелым металлом, поступавшим в организмы вместе с загрязненной пищей: рыбой и моллюсками (Allchin 1999 г.). Поколение спустя, в 1970-х годах, последствия "болезни Минамата" все еще проявлялись, так как матери, зараженные в детстве, рождали детей с тяжелыми заболеваниями: судковатыми конечностями, слабоумием, глухотой и слепотой (Kugler 2004 г.).

Загрязнение ртутью на протяжении многих десятилетий угрожало здоровью канадских индейцев. В конце 1960-х годов о поражении ртутью и значительном риске для здоровья людей впервые сообщили в двух северо-западных деревушках в районе Онтарио Оджива (Грасси Нарроуз и Уайтдог), расположенном в системе реки Вабигун и Английской реки (Kinghorn и др., 2007, INAC 2008). Система рек была загрязнена выбросами ртути с химического завода, обеспечивающего работу целлюлозно-бумажного предприятия, расположенного вверх по течению, в небольшом городе Дриен. Ртуть из отходов в водной экосистеме преобразовывалась в метил-ртуть, а затем в значительных концентрациях накапливалась в рыбе, которую ели люди, живущие ниже по течению (Wheatley и Paradis 2005 г.). В 1975 году загрязнение рыбы ртутью составило от 0,47 до 5,98 единиц на миллион, тогда как по канадским законам максимальный уровень ртути составляет от 0,5 до 1,0 частей на миллион для разных видов рыб, используемых людьми в качестве пищи (Health Canada 2007).

До настоящего времени в Канаде, рядом с индейскими поселениями сохранились десятки промышленных предприятий, на которых используется и сбрасывается ртуть. По самым последним данным канадской организации National Pollutant Release Inventory (2006), в радиусе 50 км от 135 поселений расположено 172 предприятия (NPRI 2006, Schertow 2008). Предварительный анализ обследования индейцев в 514 природных поселениях на территории Канады на заражение метилртутью, которое проводилось в период с 1970 по 1992 год, показывает, что концентрация метилртути в крови 23% обследованных составляла 20 мкг/л, а в крови 1,6% обследованных - более 100 мкг/л (Wheatley и Paradis

Пример 3: Утечка золы в Теннесси

Зола представляет собой темные частицы, остающиеся после сжигания угля на электростанциях и заводах. Во многих регионах приняты законы, согласно которым предприятия, работающие на угле, обязаны удалять золу - источник канцерогенов, мышьяка, свинца, селена и других веществ - из топочных газов перед их выпуском в атмосферу через дымовые трубы. Такая очистка газов от золы получила распространение в 1970-е годы и позволяет предотвратить попадание тонн токсичных загрязнений в атмосферу. Однако с годами возникла проблема накопления и хранения золы.

В ночь на 22 декабря в штате Теннесси (США) обрушилась стена вокруг жидкостного хранилища золы. Около 4 млрд литров зольной суспензии вылилось в сеть расположенных рядом рек и долин, в результате чего вся пойма вокруг станции Kingston Fossil оказалась покрыта метровым слоем осадка.

Согласно отчету, представленному станцией Kingston Fossil в Агентство по защите окружающей среды (EPA) в 2007 году, только за этот год в этом хранилище было сохранено 20000 кг мышьяка, 22000 кг свинца, 630000 кг бария, 41000 кг хрома и 63000 марганца. Однако отходы накапливались в нем на протяжении десятилетий.

Управление ресурсами бассейна Теннесси (TVA), государственная корпорация, владеющая станцией, совместно с EPA и другими агентствами выступила с заявлением, в котором рекомендовалось избегать контакта с золой и не допускать детей и животных в зараженные районы. Местные жители обеспокоены последствиями, которые могут иметь место после высыхания осадка: зола может распространяться ветром и попадать в колодцы и другие водные источники. TVA, EPA, другие правительственные агентства и экологические группы приступили к анализу образцов воды в различных местах ниже по течению.

Данный инцидент подчеркивает потенциальную опасность длительного хранения опасных материалов вообще и золы в частности. По мере ужесточения законов, регулирующих деятельность многих тысяч угольных электростанций по всему миру, вопросы безопасного хранения или переработки золы становятся все более актуальными (см. Эффективное использование ресурсов, раздел 5).

Источники: Dewan 2008 г. EPA 2007, EPA 2008, NRC 2006, Sturgis 2008 г. TVA 2008

работы, что позволило бы замедлить уменьшение концентрации питательных веществ в почве, сократить объемы вырубемых лесов и, следовательно, снизить мобилизацию природной ртути и загрязнение почв и воды (Farella и др., 2007 г.). Золотодобыча в Боливии и Перу и сопровождающее ее преобразование земель распространяются теперь и на защищенные районы и дикие территории, которые позволяют сохранить места большого биологического разнообразия и ресурсы, имеющие значительную культурную ценность (**Пример 4**) (Earthworks 2006, Conservation International 2002).

ПЕРЕД ЛИЦОМ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Нанотехнологии - это мир очень, очень малого. По определению, под нанотехнологиями обычно понимают работу или использование материалов, хотя бы один размер которых составляет менее 100 нм. Один нанометр - это одна миллиардная часть метра. К примеру, диаметр точки составляет около полумиллиона нанометров, а толщина волоса составляет около 80 000 нм (Hester и P. Harrison 2007 г.) (**Рис. 3**). Концепция нанотехнологий развивается уже не менее двадцати лет, однако первые волны их широкого применения начали появляться только сейчас. Сегодня наночастицы используются для производства косметики, солнцезащитных экранов и покрытий для контейнеров, которые позволяют защитить их от действия бактерий и грибов. Они делают теннисные мячи более крепкими, а покрытия - более стойкими к истиранию (Jones 2008). В 2006 году на мировом рынке присутствовало более 600 изделий, при производстве которых использовались нанотехнологии. Общая стоимость этих изделий составила около 50 млрд долларов. Не менее



Источник: Jose Luis Conceicao

Кустарная золотодобыча вдоль берегов Рио-Юма в муниципалитете Ново-Арипуана, Амазонка, Бразилия.

Пример 4: Добыча в охраняемом коридоре



Охраняемый коридор Вилкабамба-Амборо площадью 30 млн га расположен на территории Боливии и Перу. В 2002 году была проведена комплексная оценка золотодобывающих предприятий, расположенных на охраняемой территории, которая установила, что негативное влияние их работы сказывается на всей территории коридора. Имеют место загрязнение рек, выбросы газов и частиц, шум, сокращение биологического разнообразия, вызванное фрагментацией мест обитания, деградация почв. В Боливии золотодобытчики получают лицензию на работу на охраняемых территориях только при условии, что по результатам оценки их деятельности будет доказано, что последняя не противоречит природоохранным мероприятиям, проводимым на этих территориях. Несмотря на это законодательство, согласно оценкам более 76% золотодобытчиков не имеют лицензии. Лишь 24% предприятий имели лицензию или занимались ее оформлением. Тем не менее, независимо от наличия или отсутствия лицензии, большинство работ по добыче золота проводится без соблюдения каких-либо превентивных или смягчающих мер, позволяющих снизить негативное воздействие на окружающую среду (Conservation International 2002).

20% этих изделий представляли собой продовольственные товары или упаковку для них (Bergeson 2008 г., Osborn 2008 г.). Специалисты-маркетологи предсказывают, что к 2015 году мировой объем рынка нанотехнологий составит от 1050 до 2800 млрд долларов. К 2014 году появится более 10 млн рабочих мест, связанных с нанотехнологиями (Bergeson 2008 г., Friends of the Earth 2008).

Перед лицом опасности

Потенциальные достоинства нанотехнологий бесконечны, но велики и опасности. Разрабатываемые наноматериалы имеют радикально новые свойства, которые приводят к совершенно новым и порой непредвиденным результатам. И хотя большинство специалистов соглашаются с тем, что применение нанотехнологий для производства материалов, в медицине и энергетике открывает большие возможности, имеются также глубокие сомнения в их биологической и экологической безопасности (Bergeson 2008, Heller и Peterson 2008 г.).

Доступно весьма ограниченное количество токсикологических данных, но до сих пор каких-либо уникальных или отличительных токсичных свойств у наноматериалов не выявлено (Stern и McNeil 2008 г.).

Разнообразие свойств и поведения наночастиц затрудняет оценку их потенциального воздействия на здоровье людей и окружающую среду (Maynard 2006 г.). Однако, те же свойства, что приносят наночастицам большой коммерческий успех, в том числе - малый размер, очень большое отношение площади поверхности к массе,

высокая химическая реакционная способность - могут сделать их значительно более токсичными, чем сырьевые материалы (Oberdorster и др., 2005 г.). Кроме того, наноматериалы могут значительно лучше, чем более крупные частицы, накапливаться в организмах и, следовательно, оказывать более сильное воздействие на отдельные клетки, ткани и органы. Потенциальные способы поражения наночастицами - через дыхательные пути, через рот и через кожу (Stern и McNeil 2008 г.). Исследования человеческих тканей и клеточных культур в лабораторных условиях дали несколько неприятные результаты. Образование скоплений протеина внутри ядер может привести к прекращению воспроизводства клеток и считыванию генетического кода, токсичности фибробласта, который ускоряет заживление ран, а также к повреждению ДНК (Chen и von Mikecz 2005 г., Dechsakulthorn и др., 2007 г., Karlsson и др., 2008 г.). Эксперименты на животных показали, что попадание наночастиц в желудочно-кишечный тракт оказывает токсикологическое воздействие на почки, печень и селезенку (Chen и др., 2006 г., Wang и др., 2007 г.).

Особенно волнует ученых мозг: наночастицы достаточно малы, чтобы преодолевать гематоэнцефалический барьер, основная функция которого - фильтрация токсинов, и накапливаться в мозге (Jones 2008 г.). Недостаточное понимание биологического поведения наноматериалов не позволяет прогнозировать риски, связанные с токсичностью наночастиц, поэтому некоторые ученые настаивают на том, чтобы все новые наноматериалы перед

коммерческим применением проходили тщательную проверку на безопасность (Friends of the Earth 2008).

Экологические риски, связанные с наноматериалами, также недостаточно оценены, как их токсичность. Диоксид титана, используемый в форме наночастиц для производства покрытий, солнцезащитных экранов и косметики, вызывает патологии органов и расстройство дыхания у радужной форели (Federici и др., 2007 г.). И хотя исследования показывают, что клеточная абсорбция диоксида титана через здоровую кожу весьма ограничена, лабораторные испытания продемонстрировали, что эти наночастицы при попадании в водную среду могут наносить вред отдельным видам животных и растений, в том числе - водорослям и дафниям (Schulz и др., 2002 г., Hund-Rinke и Simon 2006). Другие предварительные исследования показали, что наночастицы цинка более токсичны для зеленых водорослей и дафний, чем частицы, встречающиеся в природе, причем негативное воздействие может накапливаться с течением времени (Luo 2008 г.).

Управление нанотехнологиями

Нанотехнологии развиваются быстрыми темпами, все чаще

используются для производства повседневной продукции. При этом ученые не успевают оценивать степень их опасности для окружающей среды и здоровья человека (EHS) (Пример 5). Построение модели риска даже для наночастиц одного типа, взятых при различных условиях, связано с огромными трудностями. Для изучения негативных воздействий наноматериалов (EHS) требуется значительное финансирование, однако необходимые для этого средства еще не выделялись. Проведенный в 2006 году анализ показал, что организация National Nanotechnology Initiative (США) вложила около 13 млн долларов в критически важное исследование, связанное с EHS. Эта сумма составляет только 1% от общего объема средств, которые выделяются в США на исследования и разработку нанотехнологий (Rejeski 2008 г.). Как показывает прошлый опыт работы с химическими веществами, в том числе, например, с DDT и свинцовыми красками, чем больше средств будет вложено сегодня в исследования по проблеме EHS, тем меньшими будут издержки на восстановление лояльности населения и очистку. Наиболее важно, что такие исследования позволили бы разработать проактивные политики в отношении нанотехнологий, которые обеспечили бы возможность надлежащим образом использовать их преимущества и предотвратить связанные с ними опасности.

ПРОБЛЕМЫ ВОЗРОЖДЕНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Начиная с середины 1970-х годов, Франция проводила активную политику в отношении применения атомной энергии. В результате, к 2004-му году она стала второй страной по объемам производства энергии на АЭС после США (WEC 2004). 75% электроэнергии во Франции вырабатывается на 59 атомных электростанциях (WNA 2008). Развитие атомной энергетики во Франции часто считают свидетельством того, что атомная энергия может использоваться безопасно и эффективно. Однако недавние промышленные проблемы поставили под вопрос желательность глобального возрождения атомной энергетики.

Социальные мотивы в критический момент

Последние внушающие опасения события начались 7 июля 2008 года, когда на заводе по переработке отходов в городе Трикастин на юго-востоке Франции, в 40 км от Авиньона, произошла утечка урана. Согласно первоначальным сообщениям, поступившим от Socrati, филиала контролируемой правительством компании Areva, занимающейся вопросами атомной энергетики, в результате переполнения накопительного резервуара произошла утечка приблизительно 30 000 литров раствора, содержащего до 12 г/л необогащенного урана (BVC 2008). Позднее Socrati уменьшили эту цифру до 6000



Древесина, покрытая наночастицами, приобретает сильные водоотталкивающие свойства, становится "сверхгидрофобной". Такая обработка поверхности обеспечивает самоочищение поверхностей, снижает требования к техническому обслуживанию.

Источник: BASF Aktiengesellschaft

Пример 5: Нанотехнологии для производства продуктов питания и упаковки

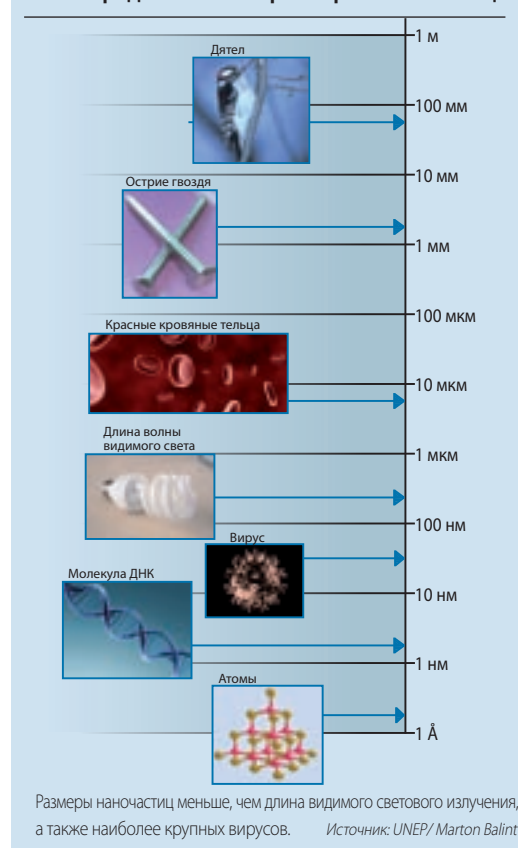
Нанотехнологии, вероятно, приведут к значительным изменениям в пищевой промышленности: начиная с выращивания, производства и переработки и заканчивая упаковкой, транспортировкой и потреблением. Уже сейчас наночастицы добавляются в пищу для улучшения ее текучести, цвета и стабильности в ходе переработки. Кроме того, наночастицы позволяют увеличить срок хранения. Наночастицы позволяют предотвратить слеживание гранулированных и порошковых продуктов питания, используются для отбеливания кондитерского сахара, сыров и соусов. Однако из-за отсутствия стандартов, устанавливающих правила маркировки, часто невозможно определить, содержит ли данный продукт наноингредиенты, или нет.

Научный комитет по новым источникам опасности для здоровья (EC) в своем отчете за 2005 год признал наличие в современном законодательстве большого числа пробелов, не позволяющих регулировать риски, связанные с токсичностью наночастиц. Тем не менее, проведенный недавно анализ законодательной базы Великобритании, США, Австралии и Японии показал, что ни в одной из этих стран не требуется проводить каких-либо исследований продуктов питания и упаковки, изготовленных с использованием нанотехнологий, до их вывода на рынок.

Источники: Friends of the Earth 2008a, SCENIHR 2005, Bowman и Hodge 2007 г.

литров, однако и это количество урана превысило годовую допустимую дозу радиации приблизительно в 100 раз (Kay 2008 г.). Жидкость впиталась в землю и попала в Гафиери и Лузану, две расположенные неподалеку реки, впадающие в Рону (Ward 2008 г.). Несмотря на то, что по оценкам Агентства по атомной безопасности концентрация

Рис. 3: Представление о размерах наночастиц



урана в одной из загрязненных рек примерно в тысячу раз превышает норму, установленную Всемирной организацией здравоохранения, специалисты утверждают, что опасность для населения очень мала (Ward 2008 г., Kay 2008 г.). Тем не менее, местные власти ввели чрезвычайное положение в трех деревнях, расположенных вокруг завода. Было запрещено пить воду из частных колодцев, купаться в реках и использовать воду для полива полей. Также было запрещено употреблять в пищу рыбу, пойманную в загрязненных реках.

После этого, 18 июля, компания Areva обнаружила утечку обогащенного урана на предприятии по производству ядерного топлива в Романсе-на-Изере, приблизительно в 100 км севернее Трикастина (Mabe 2008). Утечка произошла из зарытой в землю трубы, по которой жидкий уран поступал из здания, в котором производилось ядерное топливо, в станцию обработки. Утечка была обнаружена в ходе технического обслуживания и могла иметь место в течение нескольких лет.

Также 18 июля коммунальное предприятие Electricité de France (EDF) сообщило о том, что 15 работников получили

небольшую дозу радиации на атомной электростанции в долине реки Рона, расположенной южнее Лиона (Mabe 2008). Две недели спустя 100 работников на атомной электростанции EDF в Трикастине также получили небольшую дозу радиации. Датчики облучения зарегистрировали увеличение уровня радиации во время выполнения технического обслуживания реактора, который был временно закрыт из-за небольшой утечки всего за несколько дней до этого (BBC 2008). Этому инциденту была присвоена степень тяжести ноль по семибальной шкале, используемой для оценки аварий на атомных электростанциях. В EDF сообщили, что здоровье всех пострадавших работников вне опасности (Mabe, 2008 г.).

Это уже не первый случай, когда утечка радиации поставила под угрозу жизни жителей Франции. В мае 2006 года утечка из хранилища компании Centre Stockage l'Aube на востоке Франции привела к незначительному радиоактивному загрязнению грунтовых вод всего в 10 км от знаменитых виноградников Шампани. В накопительных камерах этого хранилища, в котором находились отходы,

поступившие в основном от компаний EDF и Areva, были обнаружены трещины. В том же месяце 2006 года имели место проблемы в другом хранилище, принадлежащем Национальному агентству по делам радиоактивных отходов. Уровень радиоактивности грунтовых вод, использовавшихся фермерами, превысил европейские нормы безопасности примерно в 90 раз (Greenpeace 2006).

До закрытия далеко

Атомная энергия еще недавно провозглашалась возможным решением проблемы изменения климата. По всему миру планировались новые разработки в этой области. Однако вопросы безопасности ядерного производства и радиоактивных отходов, а также проблемы, связанные с терроризмом и несчастными случаями, представляют собой значительные недостатки. Опасность тесно связана с вопросами доверия, компетентности и ответственности (Bickerstaff и др., 2008 г.). Недавние утечки во Франции показывают, что вопросы безопасности не стали с течением лет и накоплением опыта меньшей проблемой атомной энергетики. Они подрывают доверие общества к атомной промышленности. Например, Высшая комиссия по вопросам прозрачности и информированности в делах ядерной безопасности пришла к выводу, что в ходе расследования инцидента в Трикастине был выявлен "ряд неисправностей и проявлений халатности" со стороны компании Socatri (Laurent 2008). Подобные инциденты требуют, помимо прочего, проведения тщательных проверок безопасности и ответственного отношения к условиям эксплуатации электростанций. Доверие общества подрывают и результаты расследований, в ходе которых выявляются нарушения, допускаемые при строительстве новых станций. В марте этого года французское представительство по ядерной безопасности обнаружила факты нарушений, имевшие место в ходе проверки нового реактора третьего поколения, строительство которого осуществляется во Фламанвиле, Манш. Агентство раскрыло несколько неустранимых нарушений в конструкции и постановило приостановить строительные работы (AFP 2008). В настоящее время будущее атомной промышленности зависит от баланса между страхом, который люди испытывают перед радиоактивным загрязнением, и растущей необходимостью в неуглеродных энергоносителях. Будет ли установлен этот баланс - неизвестно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наращивание темпов индустриализации, экстенсивная глобализация продовольственных цепочек и распространение экстрактивных процессов - все это привело к попаданию многочисленных и разнообразных вредных веществ в окружающую среду (**Пример 6**). Утечки



Атомная электростанция в Трикастине, юговосточная Франция

Источник: Stefan Kuhn

Пример 6: Химикаты для сельского хозяйства

Синтетические удобрения относительно дешевы, просты в применении, легко усваиваются растениями. С их помощью за последние пятьдесят лет удалось значительно повысить урожайность. Точно также синтетические пестициды относительно дешевы и, по крайней мере так было изначально, эффективны против вредителей, болезней растений и сорняков. Конечно, действие пестицидов обусловлено тем, что они ядовиты, поэтому не удивительно, что их производство и использование, особенно вместе с удобрениями, может причинить ущерб экосистемам и здоровью человека. Однако эти последствия их использования часто не принимаются во внимание, так как эти последствия не воспринимаются непосредственно конечными потребителями и имеют место через определенное время.

Мощный приток азота во многие водные экосистемы, который имеет место в последние десятилетия и обусловлен, главным образом, интенсивным использованием и последующей утилизацией синтетических удобрений, поставил фермеров, ученых, правительственные органы и инвесторов перед лицом все более заметно проявляющихся проблем. Интенсивное применение химикатов способствует кратковременному повышению урожайности, однако мы обычно не принимаем во внимание их продолжительное негативное воздействие на сельскохозяйственные земли, воду, глобальные экосистемы и здоровье человека. Мы также не учитываем значительные энергозатраты и углеродную составляющую этих химических веществ.

В настоящее время ежегодно используется до 210 млн тонн синтетических удобрений, что вносит серьезные нарушения в естественный круговорот азота в природе. На земле перенасыщение азотом приводит к разрушению химии почвы и приводит к истощению других важных питательных веществ: кальция, магния, калия. По иронии, внесение одних питательных веществ без учета их баланса с другими веществами может привести к общему снижению плодородности почвы и, соответственно, к снижению производительности как окультуренных, так и природных ландшафтов.

В водных экосистемах избыток азота приводит к чрезмерному росту водорослей. После смерти эти растения поглощают растворенный в воде кислород, что приводит к удушью других организмов и появлению огромных участков с низкой концентрацией кислорода и практически полным отсутствием морской жизни. Наибольшей по площади мертвой зоной является Балтийское море, второй по величине - Мексиканский залив в районе дельты реки Миссисипи. Всего на Земле существует около 150 крупных мертвых зон. Увеличение концентрации CO₂ в океанской воде, связанное с его поглощением из атмосферы, еще больше обостряет проблему расширения мертвых зон.

Во многих странах продолжается увеличение финансирования производства синтетических удобрений на основе азота, хотя в этом и нет особой необходимости. В Индии, второй после Китая страны по темпам роста экономики, правительственные субсидии на производство удобрений достигли в 2008 году 23 млрд долларов, что составляет более 3% ВВП Индии. По мере экспоненциального роста потребления азотных удобрений растет и зависимость страны от импорта природного топлива - ключевого ингредиента, используемого при производстве синтетических удобрений. Как следствие этого, потребности Индии в нефтепродуктах и энергии становятся причиной еще одной статьи неоправданных расходов.

Нефтепродукты являются сырьем для многих синтетических пестицидов, а также топливом, необходимым для их производства. За последние пять десятилетий "упреждающее" применение пестицидов привело к развитию иммунитета к ним у целевых видов вредителей, а использование их в чрезмерных количествах - к ускоренным темпам рассредоточенного загрязнения. Приблизительно 3 млн людей по всему миру страдают от тяжелых отравлений пестицидами, которые могут вызывать рак, врожденные заболевания и повреждения нервной системы. Воздействие этих загрязнений непосредственно связано с попаданием пестицидов в источники питьевой воды, а также остатками химикатов в продуктах питания.

Предотвращение злоупотребления синтетических удобрений и пестицидов по всему миру является труднопреодолимой задачей, решение которой осуществляется в нескольких направлениях. С экологической точки зрения необходимо рассмотреть варианты перехода к эко-сельскохозяйственному подходу в управлении экосистемами и принять более жесткие соглашения по эффективному использованию сельскохозяйственных химикатов (см. Управление экосистемами, раздел 1). Эти задачи еще более усложняются ведомственными и правительственными просчетами, из-за которых высокая стоимость этих химикатов для здоровья человека и экосистем остается скрытой. Эффективные решения потребуют принятия жестких и предусмотрительных законов, направленных против неэффективных инвестиций, а также сворачивания противоречащих здравому смыслу политиками субсидирования, особенно в странах с высокими темпами роста экономики.

Источники: Astill 2008, Капоора и др., 2008 г., Lie 2007, Science News 2008, WHO 2007, Wu и др., 1999 г., WWI 2008



Источник: Associated Press/ Rajesh Nirgude

нефти и химикатов, случаи загрязнения продовольствия, производство токсичных игрушек - все эти случаи требуют к себе особого внимания. Однако общий эффект проникающих, низкоуровневых загрязнений и медленное накопление большого количества ядов и биологически активных веществ оказывает значительно более глубокое воздействие на здоровье людей и состояние экосистем, особенно в плане их устойчивости к дополнительным угрозам. Безусловно важно контролировать и надлежащим образом реагировать на инциденты, связанные с сильными загрязнениями. Однако столь же важно прогнозировать, регулировать и контролировать медленное, устойчивое загрязнение. Предотвратить медленное загрязнение, а также отдельные инциденты, можно приняв следующие рациональные меры: снижение до минимума производство опасных веществ, контроль их распределения и утилизации, замена вредных веществ более слабыми (см. Эффективное использование ресурсов, раздел 5).

ИСТОЧНИКИ

AFP (2008). *Arev's Flamanville nuclear reactor supply chain needs oversight*. Agence France-Presse. <http://www.climateceptics.org/country/france/flamanville/arevas-flamanville-nuclear-reactor-supply-chain-needs-oversight#more-1714> [Accessed October 2008]

Allchin, D. (1999). *The poisoning of Minamata*. <http://www1.umn.edu/ships/ethics/minamata.html> [Accessed November 2008]

Astill, J. (2008). Storm-clouds gathering: What the world recession will do to India's economy. *The Economist*, December 11, 2008

ATSDR (2008). *ToxFAQs for Mercury*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry 2999 <http://www.atsdr.cdc.gov/facts46.html> [Accessed November 2008]

Bastos, W., Gomes, J.P., Oliveira, R., Almeida, R., Nascimento, E.L., Bernardi, J.V., De Lacerda, L. Da Silveira, E.G. and Pfeiffer, W.C. (2006). Mercury in the environment and riverside population in the Madeira River Basin, Amazon, Brazil. *Science of the Total Environment*, (368), 344-351

BBC (2008). *Warning over French Uranium Leak*. BBC News. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/world/europe/7496998.stm> [Accessed 12 October 2008]

BBC (2008b). *Concern over French Nuclear Leaks*. BBC News. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/world/europe/7522712.stm> [Accessed 12 October 2008]

Bergeson, L. (2008). Nanotechnology, Boom or Bust. *Pollution Engineering*, 39(2007), 14

Bi, X.H., Thomas, G.O., Jones, K.C., Qu, W.Y., Sheng, G.Y., Martin, F.L. and Fu, J.M. (2007). Exposure of electronics dismantling workers to polybrominated diphenyl ethers, polychlorinated biphenyls, and organochlorine pesticides in South China. *Environmental Science Technology*, (41), 5647-5653

Bickerstaff, K., Lorenzoni, I., Pidgeon, N.F., Poortinga, W. and Simmons, P. (2008). Reframing nuclear power in the UK energy debate: nuclear power, climate change mitigation and radioactive waste. *Public Understanding of Science*, (17), 145-169

Bowman, D. and Hodge, G. (2007). A Small Matter of Regulation: An International Review of Nanotechnology Regulation. *Columbia Science Technology Law Rev*, (8), 1-32

Canadian Cancer Society (2008). Phthalates. http://www.cancer.ca/Canada-wide/Prevention/Specific%20environmental%20contaminants/Phthalates.aspx?sc_lang=en

Chen, M. and von Mikecz, A. (2005). Xenobiotic-induced recruitment of autoantigens to nuclear proteasomes suggests a role for altered antigen processing in scleroderma. *Annals of New York Academy of Science*, 1051 (1), 382-389

Conservation International (2002). *Minería en el Corredor de Conservación Vilcabamba-Amboró (CCVA)* [Mining in the Conservation Corridor Vilcabamba-Amboró]. Conservation International. La Paz

Comba, P., Bianchi, F., Fazzo, L., Martina, L., Menegozzo, M., Minichilli, F., Mitis, F., Musmeci, L., Pizzuti, R., Santoro, M., Trinca, S., and Martuzzi, M. (2006). "Health Impact of Waste Management Campania" Working Group 2006 Cancer Mortality in an Area of Campania (Italy) Characterized by Multiple Toxic Dumping Sites. *Annals of the New York Academy of Sciences*, (1076), 449-461

Da Costa, G.M., Dos Anjos, L.M., Souza, G.S., Gomes, B.D., Saito, C.A., Pinheiro, M.N., Ventura, D.F., Da Silva, M. and Silveira, L.C. (2008). Mercury toxicity in Amazon gold miners: Visual dysfunction assessed by retinal and cortical electrophysiology. *Environmental Research*, (107), 98-107

Daily Express (2008). Sausage recall after cyanide scare <http://www.express.co.uk/posts/view/68017/Sausage-recall-after-cyanide-scare> [Accessed November 2008]

Demetriou, D. (2008). Japanese ham, sausages and other meats follow noodles off the shelves in contamination scare. *The Telegraph* <http://www.telegraph.co.uk/news/>

Dewan, S. (2008). At plant in coal ash spill, toxic deposits by the ton. *New York Times*, 29 December 2008 http://www.nytimes.com/2008/12/30/us/30sludge.html?_r=1&ref=us

Earthworks (2006). *Yanacocha Gold Mine in Cajamarca, Peru* <http://www.earthworkSACTION.org/cajamarca.cfm> [Accessed October 2008]

EC (2008). *Community Strategy for Endocrine Disrupters*. European Commission http://ec.europa.eu/environment/endocrine/documents/sec_2007_1635_en.htm

EPA (2007). Notice of data availability on the disposal of coal combustion wastes in landfills and surface impoundments. US Environmental Protection Agency, <http://www.epa.gov/fedrgstr/EPA-WASTE/2007/August/Day-29/f17138.htm>

EPA (2008). EPA's response to the TVA Kingston Fossil Plant fly ash release. US Environmental Protection Agency, 28 Dec 2008 <http://www.epa.gov/region4/kingston/index.html> [Accessed 29 Dec 2008]

Erisman, J.W., Sutton, M.A., Galloway, J., Klimont, Z. and Winiwarter, W. (2008). How a century of ammonia synthesis changed the world. *Nature GeoScience* (1) 636-639

Farella, N., Davidson, R., Lucotte, M. and Daigle, S. (2007). Nutrient and Mercury Variations in Soils from Family Farms of the Tapajós Region (Brazilian Amazon): Recommendations for Better Farming, Agriculture, Ecosystems and Environment, (120), 449-462

Federici, G., Shaw, B. and Handy, R. (2007). Toxicity of titanium dioxide nanoparticles to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Gill injury, oxidative stress, and other physiological effects. *Aquatic Toxicology*, 84(4), 415-430

Friends of the Earth (2008). *Out of the Laboratory and onto our Plates. Nanotechnology in Food and Agriculture*. Revised version. FoE Australia, FoE Europe, and FoE United States

Greenpeace (2006). *French Nuclear Flagship Holed Below the Water Line*. <http://www.greenpeace.org/international/news/french-nuclear-flagship270508>

Health Canada (2007). *Canadian standards for various chemical contaminants in food*. <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/chem-chim/contaminants-guidelines-directives-eng.php>

Hester, R.E. and Harrison, R.M. (2007). *Nanotechnology: Consequences for human health and the environment*. Issues in Environmental Science and Technology Royal Society of Chemistry. Cambridge, UK. (24)

Hund-Rinke, K. and Simon, M. (2006). Ecotoxic effect of photocatalytic active nanoparticles (TiO₂) on algae and daphnids. *Environ Science and Pollution Research*, 13(4), 225-232

Huo, X., Peng, L., Xu, X.J., Zheng, L.K., Qiu, B., Qi, Z.L., Zhang, B., Han, D. and Piao, Z.X. (2007). Elevated blood lead levels of children in Guiyu, an electronic waste recycling town in China. *Environ. Health Perspectives*, (15), 1113-1117

ICIS (2008). ICIS Chemical Business. *US phthalates ban in children's toys looms* <http://www.icis.com/Articles/2008/10/06/9160591/us-phthalates-ban-in-childrens-toys-loom.html> [Accessed November 2008]

INAC (2008). *English-Wabigoon River Mercury Compensation*. India and Northern Canada Affairs. http://www.aic-inac.gc.ca/on/ewr_e.html [Accessed 12 November 2008]

Jones, M. (2008). Tiny Particles, Major Concerns: Lloyd's Examines Nanotech. *Best's Review*, 108(2008), 9

Kapoor, V., Singh, U., Patil, S.K., Magrea, H., Shrivastava, L.K., Mishra, V.N., Dasa, R.O., Samadhiya, V.K., Sanabirab, J. and Diamond, B. (2008).

Rice Growth, Grain Yield, and Floodwater Nutrient Dynamics as Affected by Nutrient Placement Method and Rate. *Agronomy Journal* 100: 526-536

Karlsson, H., Cronholm, P., Gustafsson, J. and Moeller, L. (2008). Copper Oxide nanoparticles are Highly Toxic: A Comparison Between Metal Oxide Nanoparticles and Carbon Nanotubes. *Chemistry Res. Toxicology*, 21(9), 1726-1732

Kay, M. (2008). *Contamination fears after leak from French nuclear waste plant*. The Independent. <http://www.independent.co.uk/> [Accessed October 2008]

Kehrig, H. do A., Howard, B.M. and Malm, O. (2008). Methylmercury in a Predatory Fish (Cichla spp.) Inhabiting the Brazilian Amazon. *Environmental Pollution*, 154(2008), 68-76

Khalequzzaman, M., Faruque, F.S. and Mitra, A.K. (2005). Assessment of Arsenic Contamination of Groundwater and Health Problems in Bangladesh. *International Journal for Environmental Research and Public Health*, 2(2), 204-213

Kinghorn, A., Solomon, P. and Chan, H.M. (2007). Temporal and spatial trends of mercury in fish collected in the English-Wabigoon river system in Ontario, Canada. *Science of the Total Environment*, 372(2-3): 615-623

Lacerda, L.D. (2003). Updating global mercury emissions from small-scale gold mining and assessing its environmental impacts. *Environment Geology*, 43(2003), 308-314

Laurent, O. (2008). *French nuclear industry has repeated accidents*. <http://www.wsws.org/articles/2008/aug2008/nuc-a01.shtml> [Accessed October 2008]

Leung, A.O.W., Duzgoren-Aydin, N.S., Cheung, K.C. and Wong, M.H. (2008). Heavy Metals Concentrations of Surface Dust from e-Waste Recycling and its Human Health Implications in Southeast China. *Environmental Science and Technology*, (42), 2674-2680

Lie, E. (2007). Market Power and Market Failure: The Decline of the European Fertilizer Industry and the Expansion of Norsk Hydro. *Enterprise and Society* 9(1): 70-95 doi:10.1093/es/khm084

Luo, J. (2007). Toxicity and bioaccumulation of nanomaterial in aquatic species. *Journal of the U.S. SJWP*, 1-16

Mabe, M. (2008). *Will French Leaks Harm Nuclear's Revival?* Businessweek http://www.businessweek.com/globalbiz/content/jul2008/gb20080728_585698.htm?chan=globalbiz_europe+index+page_top+stories [Accessed 12 October 2008]

Magnowski, D. (2008). *African states ban Chinese milk in health alert* <http://www.reuters.com> [Accessed November 2008]

Marques, R. C., Garrofe, J., Rodrigues, W., De Freitas Rebelo, M., De Freitas Fonseca, M. and Marshall, E. (2005). Nuclear Power: Is the Friendly Atom Poised for a Comeback? *Science* (309), 1168-9

Maynard, A. (2006). Nanotechnology: Assessing the risks. *Nanotoday*, 1(2), 22-33

Mudder, T.I. and Botz, M. (2000). *A global perspective of cyanide*. A background paper of the UNEP/ICME

NPRI (2006). National Pollution Release Inventory. *Environment Canada*. http://www.ec.gc.ca/pdb/npri/2006Summary/p3_2_e.cfm

NRC (2006). Managing Coal Combustion Residues in Mines. US National Research Council, Washington, DC, 2006

Oberdorster, G., Maynard, A., Donaldson, K., Castranova, V., Fitzpatrick, J., Ausman, K., Carter, J., Kam, B., Kreyling, W., Lai, D., Olin, S., Monteiro-Riviere, N., Warheit, D. and Yang, H. (2005). Principles for characterizing the potential human health effects from exposure to nanomaterials: elements of a screening strategy. *Particle Fibre Toxicology*, (2), 8 Osborn, K. (2008). Professor spreads facts about nanotechnology. The Brown and White. <http://www.thebrownandwhite.com>

Pfeiffer, W.C. and Lacerda, L.D. (1988). Mercury inputs into the Amazon Region, Brazil. *Environmental Technology*, (9), 325-330

Pinheiro, M.C.N., Crespo-Lopez, M.E., Vieira, J.L.F., Oikawa, T., Guimaraes, G.A., Araujo, C.C., Amorais, W.W., Ribeiro, D.R., Herculanio, A.M., Do Nascimento, J.L.M. and Silveira, L.C.L. (2007). Mercury Pollution and Childhood in Amazon Riverside Villages. *Environment Geology*, 33(05):61-314

Rejeski, D. (2008). *Gearing Up for the Reauthorization of the Nanotechnology R&D Act*, *Nanotechnology Now*. Project on Emerging nanotechnologies. <http://www.nanotech-now.com/columns/?article=195> [Accessed 13 October 2008]

Reuters (2008). *Italy must do more to stop dioxin in mozzarella-EU*. <http://uk.reuters.com> [Accessed November 2008]

Royte, E. (2006). E-Waste at Large. *The New York Times*, January 27, 2006

Sato, S., Shirakawa, H., Tomita, S., Ohsaki, Y., Haketa, K., Tooi, O., Santo, N., Tohkin, M., Furukawa, Y., Gonzalez, F. and Komai, M. (2008). Low-dose dioxins alter gene expression related to cholesterol biosynthesis, lipogenesis, and glucose metabolism through the aryl hydrocarbon receptor-mediated pathway in mouse liver. *Toxicology and Applied Pharmacology*, (229), 10-19

Schertow, J. (2008). *Mad as a hatter. Canada's mercury pollution on indigenous land*. The Dominion. <http://www.dominionpaper.ca/articles/1981> [Accessed November 2008]

Schettler, T. (2005). *Phthalate Esters and Endocrine Disruption* http://www.sehn.org/Endocrine_Disruption.html [Accessed November 2008]

Science News (2008). Keeping yields, profits and water quality high. <http://esciencenews.com/articles/2008/05/08/keeping-yields.profits.and.water.quality.high>

SCENIHR (2005). *Opinion on the appropriateness of existing methodologies to assess the potential risks associated with engineered and adventitious products of nanotechnologies*. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks. Directorate General for Health and Consumer Affairs, European Commission. Brussels

Sing, K.A., Hryhorczuk, D., Saffrino, G., Sinks, T., Paschal, D.C., Sorensen, J. and Chen, E.H. (2003). Organic Mercury Levels Among the Yanomama of the Brazilian Amazon Basin. *Ambio*, (32), 434-439

Smil, V. (2001) *Enriching the earth: Fritz Haber, Carl Bosch and the Transformation of World Food Production*. MIT Press, Cambridge Massachusetts

Stern, S.T. and McNeil, S.E. (2008). Nanotechnology Safety Concerns Revisited. *Toxicological Sciences*, (101), 4-21

Sturgis, S. (2008). Empty promise: The broken federal commitment behind the Tennessee coal ash disaster. Facing South. Institute for Southern Studies. <http://www.southernstudies.org/2008/12/empty-promise-the-broken-federal-commitment-behind-tenne.html>

TVA 2008. Kingston update page. Tennessee Valley Authority http://www.tva.gov/emergency/ashslide_kingston.htm [Accessed 29 December 2008]

Van Geen, A. (2008). Arsenic meets dense populations. *Nature Geoscience*, (1), 494-496 [Accessed October 2008]

Wang, J., Zhou, G., Chen, C., Yu, H., Wang, T., Ma, Y., Jia, G., Gai, Y., Li, B., Sun, J., Li, Y., Jiao, F., Zhano, Y. and Chai, Z. (2007). Acute toxicity and biodistribution of different sized titanium dioxide particles in mice after oral administration. *Toxicol Letter*, 168(2), 176-185

Ward, J. (2008). *Critics Worry as Authorities Ban Water Use*. <http://www.spiegel.de/international/europe/0,1518,564826,00.html>

Wheatley, B. and Paradis, S. (2005). Exposure of Canadian aboriginal peoples to methylmercury. *Water, Air and Soil Pollution*, (80), 3-11

Willey, D. (2008). *Toxin scare hits mozzarella sales*. BBC News <http://news.bbc.co.uk/1/hi/world/europe/7308162.stm> [Accessed November 2008]

WHO/DEPA (2004). *Phthalates in Toys and Child-care articles*. Danish Environmental Protection Agency (DEPA). World Health Organization, Denmark

WHO (2001a). *Arsenic in drinking water*. World Health Organization <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs210/en/index.html>

WHO (2001b). *Arsenicosis*. World Health Organization http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/arsenicosis/en/

WHO (2007a). *Dioxins and their effects on human health*. World Health Organization <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/en/print.html>

WHO (2007b). *Cyanide in Drinking-water*. Background document for development of WHO Guidelines for drinking-Water Quality. World Health Organization. Geneva

WHO (2008). *Melamine-contamination event, China, September-October 2008*. World Health Organization http://www.who.int/foodsafety/fs_management/infosan_events/en/index.html

WHO (2008a). *Questions and Answers on Melamine*. World Health Organization. <http://www.who.int/csr/media/faq/QAmelamine/en/print.html>

Wolff, M.S. (2006). Endocrine Disruptors: Challenges for Environmental Research in the 21st Century. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1076, 228-238.

WNA (2008). *Nuclear Power in France*. Country Briefings. World Nuclear Association <http://world-nuclear.org/info/inf40.html> [Accessed 1 October 2008]

Wu, C., Maurer, C., Wang, Y., Xue, S. and Davis, D.L. (1999). Water Pollution and Human Health in China. *Environmental Health Perspectives*, 107(4): 251-256

WVI (2008). *Vital Signs 2007-2008*. WorldWatch Institute, 176p Washington, DC <http://www.worldwatch.org/vs2007> [Accessed 15 December 2008]

Изменение климата

Изменение климата подталкивает многие экосистемы Земли к критическим порогам. Выход за эти пороги приведет к изменению регионального и глобального экологического баланса и нестабильности в различных масштабах. Есть опасения, что мы уже преодолели переломные точки, и текущие изменения необратимы в масштабах времени текущей цивилизации.



Штормовой фронт проходит над островом Бриби, Квинсленд, Австралия.

Источник: Barbara Burkhardt

ВВЕДЕНИЕ

Изменение климата давно перестало быть научным курьезом и больше не является просто одним из многочисленных поводов для жалоб защитников окружающей среды и властей. Это серьезная, доминирующая экологическая проблема нашего времени, которая стоит перед людьми, принимающими решение на всех уровнях (Van 2008). Углубляется кризис в экономике, здравоохранении и безопасности, производстве продовольствия и других областях. Изменение погодных условий трудно предсказуемо и угрожает производству продуктов питания, повышение уровня моря приводит к загрязнению береговых резервов пресной воды и повышает опасность катастрофических наводнений, повышение температуры воздуха приводит к распространению в направлении полюсов вредителей и болезней, ранее свойственным только тропическим зонам.

Сегодня мы получаем плохие новости, и день ото дня они становятся только хуже. Продолжается таяние льдов в ледниках и ледниковых щитах, благодаря чему уже второй год не прекращается судоходство в районе Арктических островов Канады. Темпы таяния ледниковых щитов в Гренландии и Антарктике также возрастают. В сочетании с тепловым расширением (теплая вода занимает больший объем, чем холодная), таяние ледников и ледниковых щитов от экватора к полюсам способствует подъему уровня моря, темпы которого ускоряются и могут существенно превысить недавние оценки ученых (IPCC 2007).

Имеются тревожные подтверждения того, что важные переломные точки, после которых наступят необратимые изменения большинства экосистем Земли, уже достигнуты или пройдены. Такие многообразные системы как тропические леса Амазонки и арктическая тундра, возможно, уже подошли к порогу значительных изменений, связанных

с потеплением и высыханием. Горные ледники отступают. Недостаточный приток воды в засушливые месяцы сказывается на их формировании. Действие систем климатической обратной связи и комплексные экологические воздействия на экосистемы Земли, приводят к возникновению явлений, которые мы не можем предусмотреть.

Потенциальная угроза потепления, связанная с парниковым эффектом, реальна и никогда не была столь явной. Наиболее опасные изменения климата еще можно предотвратить, если перейти от углеводородных источников энергии к возобновляем, а также инициировать рациональные и адекватно финансируемые программы по адаптации к предсказуемым катаклизмам и непредсказуемым масштабам миграции. Средства для этого имеются, но они должны быть использованы незамедлительно и жестко.

ОБНАРУЖЕНИЕ, НАБЛЮДЕНИЕ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Межправительственная экспертная группа по изменению климата один раз в пять или шесть лет публикует отчеты, содержащие комплексные оценки климатических изменений (IPCC 2007). Практически каждую неделю в специальной литературе и обзорах новостей появляются новые исследования, которые дополняют общую картину. Например, IPCC не смогла формально определить влияние человека на изменения климата в полярных регионах в силу природной изменчивости и недостаточном охвате этих областей. В 2008 году ученые, используя наборы данных с географической привязкой и рассмотрев четыре различные климатические модели, пришли к выводу, что изменение температуры в Арктике и Антарктике не соответствует природной изменчивости, а непосредственно связано с деятельностью человека (Gillett и др., 2008 г.). Они заявили о том, что деятельность человека уже привела к значительному потеплению на обоих полюсах, которое повлекло за собой изменение условий жизни туземных сообществ, биологических систем, массового баланса ледниковых щитов и глобального уровня моря.

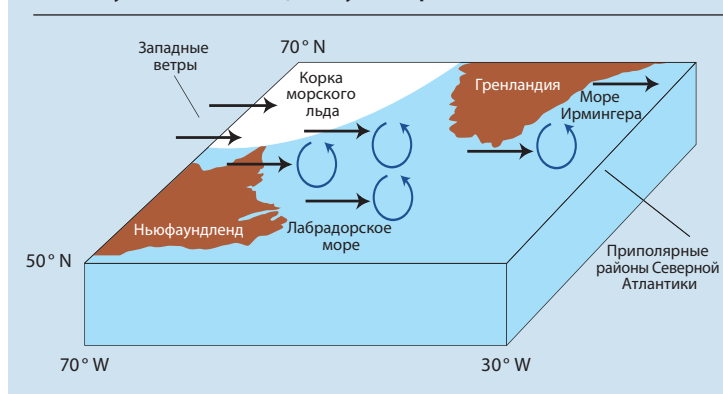
Таяние арктических льдов

В 2008 году появились свидетельства о том, что из-за повышения температуры воздуха и воды площадь, занимаемая арктическими льдами сокращается быстрее, чем ранее ожидалось. По данным национального информационного центра по снегу и льду (США) 12 сентября зарегистрирована минимальная площадь корки морского льда. Затем эта площадь увеличилась на 4,52 млн кв км (NSIDC 2008). Это уже второй рекордный показатель, характеризующий сохранение льда летом, считая с момента начала спутникового наблюдения в 1979 году. И хотя в летом 2008 года корка льда была на 10% больше, чем летом 2007 года, она все еще на 30% меньше, чем была в среднем за последние тридцать лет. При совместном рассмотрении никаких параллелей между данными за эти два года провести не удается.

Уже второй год подряд Северо-западный пролив через острова на севере Канады не перекрывается льдами. В этом году, кроме того, открылся маршрут вдоль берегов Сибири по Северному морю. Эти два прохода не оставались открытыми одновременно с последнего ледникового периода, который произошел около 100 000 лет назад (NERSC 2008). Теоретически, в 2008 была возможность совершить плавание вокруг Арктики.

Возможным, ранее непредвиденным последствием таяния льдов в Арктике станет возобновление сильных океанических конвекций в районе приполярной Северной Атлантики. Они выражаются в том, что более поверхностные воды в больших количествах уходят на глубину, определяя характер циркуляции воды в Атлантическом океане (Рис. 1). Сильное перемешивание, которое было зафиксировано в море

Рис. 1: Глубинная конвекция в субполярном океане



Толстый слой морского льда изолировал сильные холодные западные ветры от более теплых вод океана до тех пор, пока эти ветры не достигли центральной части Лабрадорского моря (зима 2007-08). Здесь эти обычно холодные ветры быстро остужали поверхность воды, в результате чего водяной столб до самого дна перемешивался. Этого не происходило уже по меньшей мере 15 лет.

Источник: Lozier 2009 г.

Ирменгера - на восток к южной оконечности Гренландии и в Лабрадорском море - на юго-запад, связано с притоком холодного воздуха из Канады. Под его действием начинается передача тепла от океана воздуху, в результате чего массы холодной воды уходят на глубину. Последние зимы холодный воздух с запада нагревается за счет воды, которая протекает на юг через пролив Дейвиса и имеет более высокую температуру. Однако зимой 2007-2008 годов на поверхности воды, протекающей на юг, было много талого морского льда, более холодного чем обычно. Поэтому зимой он быстро замерз, перекрыв пролив Дэйвиса. Холодный воздух с запада остался холодным до тех пор, пока не достиг относительно теплых вод у Гренландии, где и имел место энергетический обмен, вызвавший возобновление кругооборота (Vagei др., 2008 г.).

Общая тенденция к уменьшению площади льдов в Арктике имеет место уже как минимум три десятилетия. Интенсивнее всего лед тает летом, однако проявляется и в зимних пористых льдах - в толще льда. Поскольку летом сохраняется меньшее количество льда, площадь толстых ледников, на образование которых уходит несколько лет, сокращается. Все это делает экосистему морского льда более уязвимой к будущему потеплению и делает более реалистичными прогнозы об Арктике без льда (Кау и др., 2008 г., NSIDC 2008).

Температура атмосферы в Арктике увеличивается вдвое быстрее, чем в большинстве других регионов мира. На дальнем севере потепление усиливается благодаря уменьшению отражательной способности земной поверхности по мере таяния льда и снега. Лед и снег отражают солнечную энергию в космос, а темные поверхности, такие как незаснеженная тундра и открытый океан, поглощают больше солнечной энергии, а затем излучают ее, нагревая воздух над собой. Поэтому с уменьшением площади отражающей поверхности, количества тепла, излучаемого более темными

поверхностями, увеличивается, что приводит к еще более интенсивному таянию.

Однако на увеличение темпов потепления в Арктическом океане могут влиять и другие факторы. В 2007 году было отмечено особенно значительное таяние льдов в море Бофорта, на севере Канады и Аляски. Это произошло из-за проникновения теплых вод с юга, которые растопили лед из глубины (Perovich и др., 2008 г.). Кроме того, местные атмосферные условия усилили процесс таяния льда. В 2007 под ясным солнечным небом лед таял 24 часа в сутки, а сильные ветры в начале лета собирали лед в сезонные пористые льды и собирали их в крупные скопления в открытом океане (Кау и др., 2008 г.). В 2008 году ветры рассредоточили лед, что привело к увеличению площади замерзшего моря, но при меньшей толщине льда (NSIDC 2008).

В 2008 году появились также доказательства проявления более систематической природной изменчивости в Арктике. Новые исследования выявили, что в силу естественной изменчивости региона, которая проявляется в поочередном доминировании арктических и северо-атлантических колебаний, имеют место перемежающиеся теплые и холодные сезоны, причем каждый сезон продолжается несколько лет (Keenlyside и др., 2008 г., Semenov 2008). Смена сезонов определяется изменением характера морских течений, что обеспечивает приток в Арктику более теплой или более холодной воды, под действием которого изменяется направление перемещения воздуха (Graversen и др., 2008 г.). В последние годы в регионе устоялся теплый сезон, что подчеркивает влияние глобального потепления. Вызывая смену сезонов, арктические и северо-атлантические колебания могут маскировать нарастающие тенденции к изменению климата. Поэтому некоторые ученые задаются вопросом, как изменение климата влияет на эти и другие колебания, например, на южное колебание Эль-Ниньо (Goodkin и др., 2008 г., Goelzer и др., 2008 г.).

Таяние льдов в Гренландии и Антарктике

Наибольшее скопление льда в Арктике покрывает остров Гренландия. Местами толщина слоя льда достигает трех километров в толщину. Если он растает, уровень моря поднимется приблизительно на шесть метров. До недавнего времени гляциологи полагали, что лед будет медленно таять на протяжении тысячелетий, поскольку тепло постепенно проникает с поверхности вглубь льда и медленно растапливает его. Эта точка зрения отражена в четвертом отчете IPCC (IPCC 2007).

Однако масса ледяного слоя в настоящее время уменьшается значительно быстрее, чем этого можно было ожидать, если бы причиной этого было обычное таяние. Ежегодно слой льда уменьшается на 100 куб км. Новые исследования, проведенные в 2008 году, показали, что одним из основных путей уменьшения ледяной массы является ледник Якобшан Избрэ, расположенный в западной части Гренландии. Потери льда в этом леднике с 1997 года удвоились (Holland и др., 2008 г.).

Представляется, что физические процессы нарушают целостность частей ледяного покрова Гренландии. Точный механизм этого явления еще обсуждается. Рассматривается два возможных варианта. Первое предположение заключается в том, что теплые океанские воды нарушают стабильность устьев крупных ледников, таких как Якобшан Избрэ, ускоряя их течение. Второе предположение основано на гипотезе о том, что талая вода, образующаяся на поверхности ледника, стекает по расселинам и глетчерным мельницам вниз к его подножию. Эта вода смазывает ранее замерзшее место контакта между льдом и коренной подстилающей породой, что и ускоряет течение ледника. В 2008 году исследователи сообщили о наблюдениях за одним из тысяч озер с талой водой, которые теперь формируются в Гренландии каждое лето (Joughin и др., 2008 г., Das и др., 2008 г.). Четырехкилометровое озеро, которое образовалось в 2006 году, полностью стекло вниз в глубины ледника за 90 минут. Скорость потока воды при этом была больше, чем на Ниагарском водопаде.

Однако влияние этих процессов на таяние льдов пока остается неясным. Ученые уже давно обсуждают масштабы стекания талой воды под лед, а также то, каким образом это явление может влиять на размер и температуру льда (Bell 2008 г., O'Cofoigh и Stokes 2008г.). Некоторые исследователи утверждают, что подледные реки, образованные водой, которая стекает через глетчерные мельницы, недолговечны, и что вода в них быстро рассеивается, а пльвущие куски льда задерживаются на пути к подстилающей породе. Если придерживаться этой теории, такие явления могут влиять на образование только 15% айсбергов, которые появляются в Гренландии за год (van der Waal и др., 2008 г.). Однако эти утверждения основаны на наблюдениях, сделанных всего в нескольких



Ученые идут по краю большого каньона, возникшего в течение приблизительно десяти лет под действием потока талых вод по поверхности гренландского ледникового щита.

Источник: Sarah Das/ Woods Hole Oceanographic Institution

местах. И даже если подледные воды Гренландии окажутся менее значимыми, чем полагают некоторые ученые, вопрос о том, почему такое большое ледовое образование так быстро теряет массу.

Какие бы процессы не были задействованы, сейчас ясно, что таяние льдов в Гренландии происходит значительно быстрее, чем ранее предполагалось, и как это случилось раньше. Новый анализ исторических данных о территории, которую занимали гренландские льды, показывает, что если оправдаются прогнозы о потеплении на ближайшие десятилетия, возможно полное исчезновение льда (Charbit и др., 2008 г.).

Антарктика также теряет лед, особенно в районе Западной Антарктики. В этом районе имеется достаточное количество льда для того, чтобы уровень моря поднялся на пять метров. Ледник, подобно потерпевшему крушение кораблю, примерз к расположенным под ним горам и всегда считался потенциально нестабильным - особенно из-за того, что более теплый океан может растопить связь между льдом и камнем. Исследователи подсчитали, что в 2008 году потери льда в Западной Антарктике увеличились на 60% по сравнению с 2006 годом (Rignot и др., 2008 г.). Скорость таяния льдов на Антарктическом полуострове, который простирается от Западной Антарктики до Южной Америки, повысилась на 140%. Среди факторов, влияющих

на эти процессы - ускорение течения ледников, вызванное повышением температуры воздуха и океанской воды (Rignot и др., 2008 г.) (**Пример 1**).

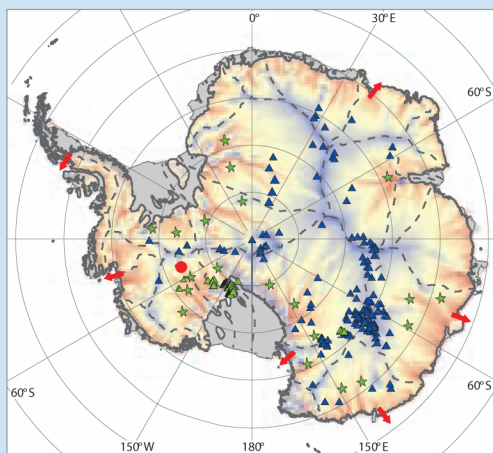
Еще одним фактором, который может влиять на целостность льдов в Антарктике, является недавнее исчезновение шельфовых ледников. Эти ледники плавают в океане, но непосредственно примыкают к ледниковому щиту. Шельфовые ледники выполняют функцию пробки в бутылке, удерживая на земле льды, таяние которых привело бы к повышению уровня моря.

Значительная часть шельфового ледника Вилкинса разрушилась в феврале 2008 года (Braun и др., 2008 г.). Уже тогда Британский антарктический исследовательский центр заявлял о том, что разрушение и самого ледника неизбежно (BAS 2008). В декабре 2008 года спутниковый радар зафиксировал, что в леднике образовалось большое количество трещин, особенно в головной части ледяной перемычки, которая стабилизирует край ледника. С февраля толщина ледяной перемычки уменьшилась с 6,0 до 2,7 км (ESA 2008).

Повышение уровня моря

По последним оценочным прогнозам IPCC за следующее столетие уровень моря поднимется на 18-59 см - только за счет теплового расширения океанской воды и таяния горных

Пример 1: Подледниковый дренаж в Антарктике



- ▲ Подледниковое озеро
- ▲ Активное подледниковое озеро
- ★ Бассейн активного озера
- ↑ Наводнения
- Вулканические явления

Международный год полюса, который начался в марте 2007 и продлится до марта 2009 года - научная программа, целью которой является изучение изменений условий в Арктике и Антарктике. Некоторые из наиболее потрясающих работ посвящены динамике дренажа ледниковых вод. Новые данные, показывающие существование крупных дренажных систем под полярными ледниковыми щитами возобновили сомнения по поводу стабильности ледников.

Под ледниковым щитом Антарктики развивается более 150 подледных озер, в том числе - озеро Восток, которое по размерам превышает озеро Онтарио. Изображения поверхности ледникового щита, сделанные с высоким разрешением, позволили ученым наблюдать за движением воды через ранее неизученные соединенные друг с другом гидрологические системы, в состав которых входят озера и реки. И хотя масштабы этих систем неизвестны, возможно, что дренажная система Антарктики превышает по размерам бассейн реки Амазонка.

В следующие десятилетия значительные изменения в полярных регионах приведут к повышению влияния ледниковых щитов на глобальное повышение уровня моря. Подледные потоки и подвижные ледники, лед из которых поступает в океаны, вода и деформируемые влажные осадочные породы смазывают основание щита, ускоряя движение льда. В Антарктике подледные озера имеют свойство изменять скорость движения ледовых потоков и подвижных ледников, а также служат источником смазки для новых ледовых потоков.

Подледные речные системы Гренландии и Антарктики служат важным современным аналогом имевшей место ранее динамики ледовых щитов. В результате прорыва доисторических подледных озер на поверхность сформировалась топография обширных регионов Северной Америки, Европы и Азии. В результате этих затоплений на поверхность было вынесено огромное количество осадочных пород и пресной воды, которая стекла через дельты рек в океаны, возможно вызвав временное нарушение термохалинной циркуляции в океане.

Источники: Allison и др., 2007 г., Bell 2008 г., Shaw 2002 г., Toggweiler и Russell 2008 г.

ледников (IPCC 2007). Однако со времени публикации этого отчета многие ученые, участвовавшие в его создании, сошлись во мнении, что возможно значительно большее повышение уровня моря. Новый прогноз частично основывается на переоценке возможного физического разрушения ледниковых щитов Гренландии и Антарктике.

Например, по данным исследования, представленном на конференции Европейского геологического союза, которая проходила в Вене в апреле, наиболее вероятно повышение уровня моря на 0,8-1,5 м (Schiermeier 2008).

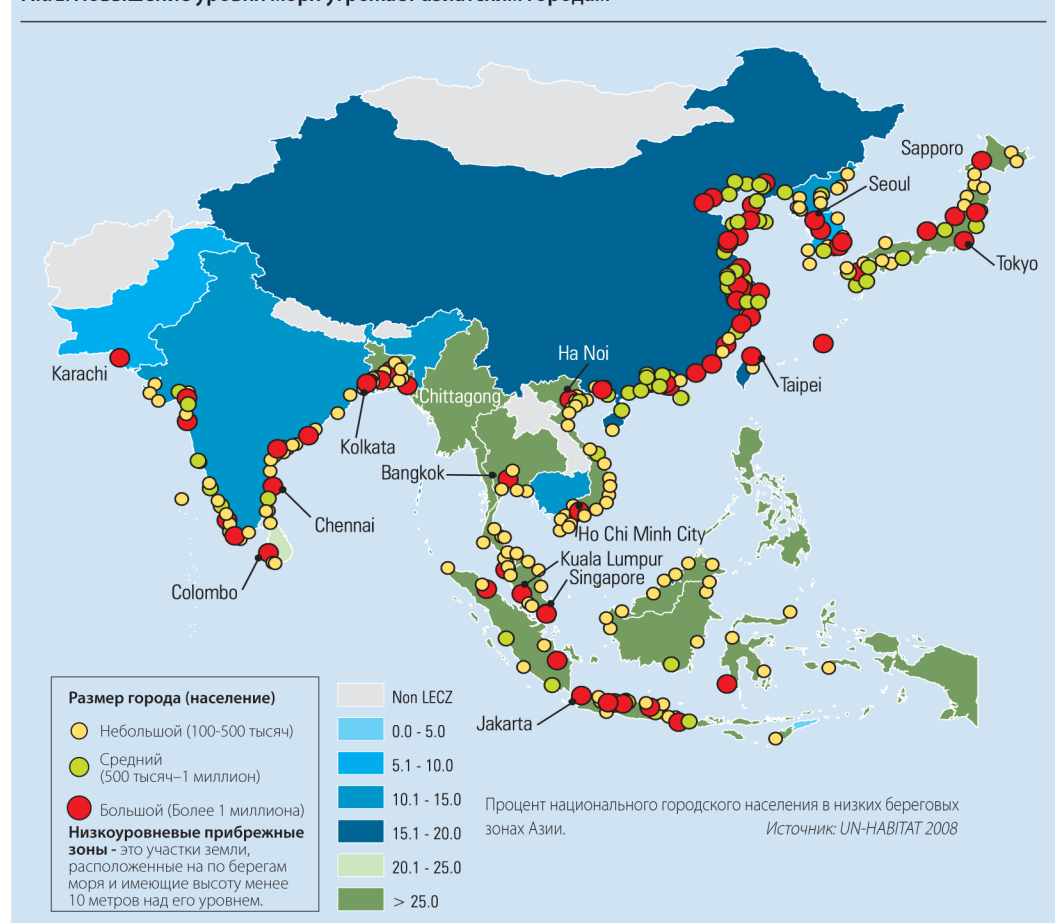
Поправка:
В другой работе, в которой исследовалась динамика потерь ледового щита, утверждается, что из-за стока со всех наземных ледников, особенно из Гренландии и Антарктики, уровень моря в предстоящем столетии может повыситься на два метра (Pfeffer и другие 2008).

Масштабы этого повышения превысят все ранее виденное в прошлом. Уровень моря вырос на 2,0 см в 18-м веке, на 6,0 см в 19-м веке и на 19,0 см в 20-м веке. На основании сведений, полученных за первые пять лет 21-го

века, можно предполагать, что повышение уровня моря в этом столетии составит около 30,0 см (Jevrejeva и др., 2008 г.). Эти прогнозы не беспрецедентны. Сейчас можно предполагать, что масштаб роста уровня моря будет сравним с тем, что имело место в конце последнего ледникового периода. Тогда, по мере распада ледниковых щитов, уровень моря рос на 70,0-130,0 см за столетие (Carlson и др., 2008 г.).

Подъем уровня моря на один метр приведет к вытеснению с места жительства около 100 млн людей в Азии, большей части восточного Китая, Бангладеш и Вьетнама, 14 млн жителей в Европе, 8 млн в Африке и Южной Америке (Рис. 2). Однако новое исследование скорости высвобождения талой воды (или ее ледового эквивалента), в результате которого ледниковые щиты будут преобразованы в океанскую воду, показывает, что в первые годы подъем воды на разных континентах будет различен. На то, чтобы уровень моря поднялся по всему земному шару, уйдут десятилетия.

Рис. 2: Повышение уровня моря угрожает азиатским городам



Большая часть воды, образовавшейся после таяния гренландского ледяного щита, первое время будет оставаться в Атлантике (**Рис. 3**). Через пятьдесят лет после ее высвобождения увеличение уровня моря в большей части Северной Атлантике, включая Мексиканский залив, будет в тридцать раз превышать подъем уровня Тихого океана. Аналогичным образом, после таяния льдов Антарктики вода будет затоплять берега южного полушария, но это почти не отразится на северном полушарии, по крайней мере в первые 50 лет (Stammer 2008 г.).

Но чтобы не показало подробное моделирование, исследования, проведенные в 2008 году, говорят о том, что рост уровня моря - из-за теплового расширения, отступления горных ледников, таяния ледниковых щитов - вероятно значительно превысит прогнозы, сделанные еще два года назад, и случится это намного раньше. Независимо от того, как быстро удастся прекратить изменение климата - уровень моря будет расти. Поэтому сейчас, как никогда раньше, необходимо сосредоточить усилия на адаптации к этому росту.

СТОКИ, ИСТОЧНИКИ И ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

Грядущие изменения климата будут завесить, главным образом, от того, как быстро в атмосфере будут накапливаться газы, способствующие возникновению

парникового эффекта. А это, в свою очередь, зависит от того, как много этих газов будет выпускаться в атмосферу, а также от того, сколько их сможет поглотить природа.

С 2000 года выбросы в атмосферу углекислого газа по вине человека увеличились в четыре раза по сравнению с прошлым десятилетием. Большинство выбросов имеет место при сжигании природного топлива и при производстве цемента (см. Эффективное использование ресурсов, раздел 5). Эти выбросы сегодня на 38% больше, чем в 1992 году, когда правительства разных стран обсудили на саммите вопросы предотвращения опасного изменения климата (Global Carbon Project 2008).

В то же время, естественные углеродные стоки, которые поглощают часть этих выбросов, не могут выполнять эту функцию с прежней эффективностью. Основными углеродными стоками являются океаны, ледниковые тракты Арктики и лесные экосистемы - все они в настоящее время теряют свои поглощающие свойства. Анализ результатов различных исследований показывает, что поглощение углерода океаном уменьшилось в 2007 году на 10 млн тонн. Еще не ясно, является ли это снижение частью долгосрочной тенденции (CDIAC 2008).

Углерод в Арктике

Потепление в Арктике идет быстрее, чем где-либо на планете. В Арктике также содержатся очень большие запасы углерода в виде метана, который высвобождается с ростом температуры на планете. Высвобождение большого количества метана может послужить положительной обратной связью глобального потепления, так как при этом природные экосистемы превратятся из углеродных стоков в источники углерода, что приведет к неконтролируемому глобальному потеплению.

Углерод, содержится в почвах, в том числе в вечной мерзлоте и подо дном Арктического океана. Два исследования, проведенные в 2008 году, позволили пересмотреть данные о количестве почвенного углерода, содержащегося в вечной мерзлоте. Одно из этих исследований проводилось в Северной Америке. Согласно его результатам, содержание углерода на 60% превышает ранее известные цифры (Ping и др., 2008 г.). Согласно второму, международному исследованию, залежи углерода в вечной мерзлоте Арктики вдвое превышают ранее известные цифры (Schuur и др., 2008 г.). Таким образом, в настоящее время в вечной мерзлоте северного полушария содержится вдвое больше углерода, чем в атмосфере.

Исследователи, занимающимися вопросами воздействия таяния льдов в Арктике на температуру на суше, прогнозируют, что грядущее потепление в западной Арктике может быть 3,5 раза интенсивнее среднего глобального потепления. Об этом ускоренном потеплении много говорилось осенью. Оно приведет к еще более

быстрой деградации вечной мерзлоты в северных торфяниках (Lawrence и др., 2008 г.).

В районе Арктики находятся очень большие запасы метана в виде гидратов, которые удерживаются в кристаллах льда в вечной мерзлоте и подо дном Арктического океана. В 2008 году появился интерес к проблеме добычи гидратов метана из морских месторождений для использования его в качестве источника энергии. Однако ученые, изучающие климатические проблемы, высказали озабоченность в том, что гидраты метана могут выделиться в атмосферу либо при таянии вечной мерзлоты, либо при дестабилизации морских месторождений теплыми водами (Bohannon 2008 г.).

В 2008 году морские исследователи обнаружили более 250 факелов метана, выделяющегося на поверхность океана на краю континентального шельфа к северо-западу от Свальбарда (Connor 2008 г.). В ходе международных исследований сибирского шельфа было выявлено увеличение концентраций метана, выделяющегося в районе дельты реки Лена (Semiletov 2008 г.). В то же время исследователи показали, что если произойдет оттаивание вечной мерзлоты в Восточной Сибири, в которой содержится 500 млрд тонн углерода, последствия этого будут необратимы. Допустимо высвобождение 250 млрд тонн углерода за столетие (Khvorostyanov 2008 г.).

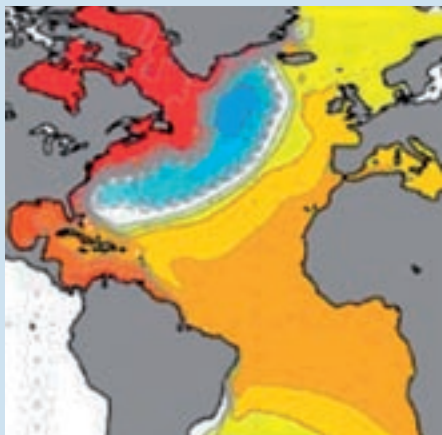
Северные торфяные почвы не заморожены, но тоже содержат большое количество углерода, уязвимы к потеплению. Способность торфа накапливать углерод жестко связана с содержанием в нем влаги. При потеплении произойдет высыхание влаги и снижение уровня грунтовых вод. Новые исследования путем моделирования показали, что это приведет к огромным потерям органического углерода в почве. В Северной Манитобе, Канада, повышение температуры на 4,0°C приведет к высвобождению 86% углерода, накопленного в глубоких торфяниках (Ise и др., 2008 г.).

В 2007 и 2008 годах концентрация метана в атмосфере, после почти десятилетия стабильности начала повышаться. Сначала ученые предположили, что повышение концентрации будет ограничено северным полушарием и может быть объяснено дегазацией торфяников. Однако аналогичные показатели были получены и в южном полушарии, что говорит о глобальном повышении концентрации (Rigby и др., 2008 г.). Ученые ожидают получения дополнительных данных. Только после этого они смогут сказать, является ли это повышение всплеском, пиком или началом новой тенденции к ухудшению.

Секвестрация лесов

Одним из поводов для опасений за способность лесов поглощать углекислый газ является сокращение и загрязнение лесного покрова. До 1,5 млрд тонн углерода ежегодно поступает в атмосферу из-за изменений в

Рис. 3: Глобальная реакция океана на таяние льдов в Гренландии таяние ледникового щита



На карте показана реакция океана на локальные поступления пресной воды, которые имели место последние десять лет в результате таяния гренландского ледникового щита. Отклонения измерены в миллиметрах. Распространение и перераспределение пресной воды в океане начинается с первоначальной граничной волны, которая перемещается к югу из Лабрадорского моря в направлении экватора. Она продолжает движение по Атлантике на восток и далее к полюсу.

Источник: Stammer (2008 г.)

использовании земли, которые в тропиках почти полностью сводятся к вырубке леса (Global Carbon Project 2008, Canadell и Raupach 2008 г.). Другим поводом для беспокойства является то, что даже нетронутым человеком лесам угрожает опасность. Способность лесов к накоплению углерода снизилась, а повышение температуры приводит к снижению объемов углекислого газа, поглощаемых в северном полушарии за счет вегетации. Повышение температуры в летний сезон создает дополнительную нагрузку на деревья, и фотосинтез вскоре прекращается. С прекращением фотосинтеза прекращается и поглощение углерода. При этом перегруженные леса становятся уязвимыми для загрязнений, вредителей и болезней, которые в свою очередь превращают их в источники углерода (Piao и др., 2008 г.) (см. Управление экосистемами, раздел 1).

Амазонка у черты

Тропические леса Амазонки, площадь которых составляет 5 млн кв км и в которых обитает четверть всех видов животных и растений Земли, подошли к климатическому пределу. В 2008 году при помощи одной из самых передовых климатических моделей (Центр Хадли, Британское метеорологическое агентство) удалось составить прогноз, согласно которому Амазонка находится в непосредственной близости от критической переломной точки. За этой точкой - почти ежедневные дожди, которые поддерживают джунгли, станут менее надежны, почвы начнут высыхать, и большая часть лесов погибнет (Harris и др., 2008 г.) (**Пример 2**).

Одной из причин уязвимости тропических лесов является то, что выпадение осадков в большой степени зависит от распределения температур в тропическом океане, которое может нарушиться при изменении климата. После того как это распределение температур будет нарушено за счет теплых вод восточной части Тихого океана и тропической части Северной Атлантики, где потепление происходит быстрее, чем в Южной Африке, сложившиеся новые условия приведут к засухам в Бразилии. Например, изучение обстоятельств сильной засухи, произошедшей на Амазонке в 2005 году, показало, что ее причиной были необычно высокие температуры в Северной Атлантике (Harris и др., 2008 г.). Повышение концентрации углекислого газа в атмосфере в два раза может привести к повышению температуры океана, достаточному для сокращения объема осадков на Амазонке на 40%. Такое сокращение приведет, в свою очередь, к снижению темпов роста тропических лесов и вегетации на 30%. Эти цифры следует рассматривать как добавление к прогнозируемому снижению роста лесов на 23%, непосредственно связанного с повышением температуры воздуха (Harris и др., 2008 г.).

В соответствии с описанным сценарием, сочетание

потепления и высыхания в бассейне Амазонки положит начало уменьшению занимаемой лесом площади. Исчезновение лесов приведет к повышению температуры. В течение ста лет температура в данном районе может возрасти на 8,0°C, что почти вдвое превышает прогнозируемые в настоящее время 3,3°C. Даже если температура впоследствии снизится до прежнего уровня, дожди не возобновятся, так как не будет леса, который мог бы выработать необходимые для этого испарения. Наконец, почвы под воздействием солнечного света высохнут и будут более подвержены эрозии, что создаст еще более благоприятные условия для засух (Betts и др., 2008 г., Malhi и др., 2008 г.).

Чистый углерод и другие обратные связи

Помимо выбросов газов, вызывающих парниковых эффект, человек оказывает на климат и другие воздействия. Имеются доказательства, что значительное влияние на климат оказывает сажа, аэрозоль чистого углерода, которая возникает из-за пожаров. Объемы глобальных выбросов

чистого углерода быстро возрастают. В Китае их объем с 2000 года увеличился вдвое. Чистый углерод оказывает втрое более сильное влияние на изменение климата, чем это указано в последнем отчете IPCC, что делает его вторым по силе воздействия климатическим агентом после углекислого газа (Ramanathan и Carmichael 2008 г.).

Эти сведения все еще противоречивы - чистый углерод в одинаковой степени может способствовать как потеплению, так и охлаждению. Но когда чистый углерод осажается на лед, он затемняет его поверхность, в результате чего поглощается большее количество солнечной энергии, что, в свою очередь, усиливает нагрев и таяние. Сажа может способствовать исчезновению ледников в некоторых регионах. Ее влиянием можно даже объяснить ускорение темпов таяния ледников в Гиндукуше (Гималаи) (Ramanathan и Carmichael 2008 г.) (**Пример 3**). Однако сажа, выделяемая в атмосферу во время лесных пожаров в Северной Америке и Сибири, число которых растет, закрывает Арктику от солнечного света, что приводит к охлаждению (Stone и др., 2008 г.).

В 2008 году был заново изучен еще один загрязнитель воздуха с хорошо известными охлаждающими свойствами. Новые исследования показали, что меры, принятые для прекращения кислотных дождей путем сокращения выбросов в атмосферу сульфатов, вызвали очень быстрое потепление в Европе и Северной Атлантике, особенно с 1980 года (Ruckstuhl и др., 2008 г., Van Oldenborgh и др., 2008 г.).

Было сделано еще одно неожиданное открытие: увеличение случаев выпадения кислых сульфатов в Китае привело к сокращению естественного выделения метана бактериями на рисовых плантациях, что слегка уменьшило глобальное потепление (Gauci и др., 2008 г.). Наличие таких обратных связей ни в коей мере не является контраргументом против того, что производимые человеком загрязнения приводят к потеплению на планете. Однако они еще не до конца изучены. Наиболее важно, что они демонстрируют сложность природных систем Земли, которые при различных условиях и в различных масштабах стремятся сбалансировать комплексные негативные воздействия.

ВОЗДЕЙСТВИЯ И УЯЗВИМОСТИ

Новые исследования продемонстрировали, что во время сильных циклонов скорость ветра возрастает на всех океанах (Elsner и др., 2008 г.). Наиболее сильно увеличение скорости наблюдается в относительно холодных океанических бассейнах, в которых увеличение температуры проявляется наиболее сильно, то есть в Северной Атлантике, а также северо-западной части Тихого и южной части Индийского океанов.

Тропические циклоны формируются только тогда, когда

Пример 2: Здесь течет река

Амазонка оказывает огромное влияние на мировой климат. Это еще раз подтвердило исследование влияние стоков Амазонки в Атлантический океан на круговорот углерода в океане. По Амазонке, самой крупной реке в мире, протекает приблизительно пятая часть речной воды в мире. Она направляет загрязненную пресную воду на тысячи километров вглубь Атлантики, вместе с которой туда попадают и питательные вещества (включая азот) из тропических лесов. Микробы, содержащиеся в этом потоке, перерабатывают эти питательные вещества, удобряя океан, что способствует росту планктона, который, в свою очередь, впитывает углекислый газ из атмосферы.

Исследование показали, что океан обнаруживает новые способности к поглощению производимых человеком выбросов. Однако подчеркивается, что как сток углерода, океан может быть уязвим к изменениям на суше, в том числе - вырубке и высыханию лесов. Засухи на Амазонке не только будут губельны для тропических лесов, но и уменьшат течение реки и, следовательно, поток питательных веществ, что скажется на способности океана поглощать углекислый газ из атмосферы.

Источник: Subramaniam и др., 2008 г.



Амазонка несет поток осадочных пород в Атлантический океан

Источник: NASA

температура океана превышает 26°C. Поэтому очевидно, что в более теплых океанах возникает больше циклонов. Однако все не так просто. Наиболее сильные шторма никогда не переходят в тропические циклоны, даже если температура превышает указанное значение, что связано с воздействием других атмосферных явлений.

Согласно прогнозам, полученным в ходе крупного исследования с использованием моделирования, грядущее потепление в Северной Атлантике фактически может ухудшить условия формирования ураганов, как здесь называют тропические циклоны. Исследование показало, что годовое количество ураганов к концу этого столетия сократится на 18%. Эти выводы заслуживают внимание, так как та же группа ученых ранее опубликовала весьма точный "обратный прогноз" количества ураганов за последние 30 лет (Knutson и др., 2008 г.).

В статье указывается, что наряду с температурой океана, наибольшее значение для формирования урагана имеет перепад температур между поверхностью океана и верхней частью тропосферы, в месте, где ураган достигает наибольшей высоты. Авторы утверждают, что недавно увеличение количества ураганов в Северной Атлантике произошло из-за необычайного потепления в тропическом районе, притом что температура тропосферы осталась в нормальных пределах, вероятно из-за кратковременных природных флуктуаций. Если такое сочетание достаточно аномально, то данная тенденция к

увеличению количества ураганов может сократиться.

Однако в данном исследовании имеются противоречия. Некоторые оппоненты отметили, что модель не может воспроизводить наиболее сильные ураганы, которые наиболее интересуют людей, и которые стали возникать чаще. Другие указали на то, что результаты касаются только Северной Атлантики. Очевидно, что в Тихом и других океанах, где ожидается сокращение количества ураганов из-за глобального потепления, будут иметь место другие условия.

В 2008 году было высказано еще несколько значительных прогнозов, касающихся будущих погодных условий. Ученые сделали попытки понять будущее положение дел на региональном и субрегиональном уровне. В одном из таких прогнозов утверждается, что пиковое значение температуры за сутки возрастет вдвое быстрее, чем среднесуточное значение (Brown и др., 2008 г.). Другое предположение состоит в том, что даже в условиях более жаркого климата в Европе будет намного больше ливней большой интенсивности (Lenderin и Meijgaard 2008 г.).

Растущие опасения относительно грядущих проблем с водоснабжением соотносятся с результатами новых исследований, согласно которым изменение климата может оказать влияние на круговорот воды в природе, в том числе - дожди, испарения из почвы, прекращение стоков талой воды с ледников в реки. Новые прогнозы говорят о пустых водохранилищах в Средиземноморье и Среднем Западе Америки, пересыхании рек в Китае и на

Среднем Востоке. Менее предсказуемы реки в Южной Африке, где при полном отсутствии ледников будут иметь место ливневые паводки (Barnett и Pierce 2008 г.).

Несколько исследователей в этом году предупреждали о том, что опасно доверять "сверх-точным" прогнозам локальных климатических изменений, особенно в отношении ливней и рек. Необходимо согласиться, что некоторые аспекты изменения климата еще не определены. Однако невозможность прогнозирования не может считаться причиной откладывать принятие мер, направленных на предотвращение этих изменений. До этого далеко. Непредсказуемость - часть того, что делает грядущее изменение опасным (Smith 2008 г.).

ПЕРЕЛОМНЫЕ ТОЧКИ

Возможное разрушение ледниковых щитов, выделение метана из вечной мерзлоты, осушения тропических лесов и произвольного изменения типа циркуляции воды в океане заставляют задуматься о том, что основные экосистемы, поддерживающие жизнь на Земле, подходят к определенным порогам, переломным точкам. Подобные опасения укрепляются утверждениями о том, что это уже происходило раньше. В прошлом изменения климата, например в конце ледникового периода, происходили внезапно. Изучение подобных изменений, имевших место в прошлом, помогает прогнозировать, приведет ли

Пример 3: Таяние в горах



Одним из наиболее явных признаков потепления на Земле является почти повсеместное отступление и уменьшение толщины горных ледников в умеренных и тропических регионах, а также в полярных широтах. Новые данные, поступившие от Всемирной службы наблюдения за ледниками (Цюрихский университет), собранные на 30 ледниках в девяти горных системах, подчеркивают масштабы этого явления. Исследованные ледники в начале 1980-х годов были стабильны и накапливали из осадков такое же количество влаги, какое теряли во время таяния в теплый сезон. Однако за последние два десятилетия ледники подвержены быстрому таянию.

Темп этих потерь возрастает. Последние данные, собранные с 2005 по 2006 год, показывают, что толщина исследованных ледников уменьшилась на 1,4 м, что почти в пять раз превышает ежегодные потери в 1980-е и 1990-е годы. Среди этих ледников наиболее быстро таят Брейдалбликбрэ (Норвегия), толщина которого за год уменьшилась на 3,0 м, Оссо (Франция), потерявший почти 3 м и Маладета (Испания), уменьшившийся примерно на 2 м. Из 30 исследованных ледников только у одного - Эчоррен Нотре (Чили) - выявлено увеличение толщины. В отчете делается вывод о том, что в результате исчезновения ледников в Гималаях и превращения питающих их рек в сезонные (особенно в Северной Индии) могут пострадать до 750 млн людей.

Опасные вещества, которые были перенесены атмосферой, сконденсировались вместе с молекулами воды, осели на поверхность льда, а затем оказались внутри ледника, теперь, по мере таяния льда, снова высвобождаются в окружающую среду. DDT, использование которых в настоящее время ограничено, неожиданным образом сказывается на популяции пингинов Адели, которые обитают на побережье Антарктики. Отмечены случаи появления органических загрязнителей, в том числе инсектицидов, в талых водах, поступающих с ледников Скалистых гор Северной Америки. В воде с европейских ледников обнаружен полихлоринированный бифенил, или PCB. По мере исчезновения горных ледников среднего размера, в экосистемы и места жительства людей попадут нежелательные химические вещества. Людям придется бороться сначала с наводнениями, а затем - с засухами (см. Вредные вещества и опасные отходы, раздел 2).

Только в Южной Азии около миллиарда людей зависит от талой воды, поступающей с ледников Гиндикуша и Гималаев.

Источники: WGMS 2008a, WGMS 2008b, Geisz и др., 2008 г., Blais и др., 2001 г., Schindler и Parker 2002 г., Branan 2008 г.

связанное с деятельностью человека изменение климата к быстрому необратимым изменениям.

В начале 2008 года группа ученых опубликовала результаты первого подробного анализа уязвимых экосистем Земли, которые могут иметь такие переломные точки. Эти ученые ввели для таких уязвимых экосистем термин "переломный элемент" и приняли, что переломная точка - это "...критический порог, по достижении которого даже небольшое изменение может качественно изменить состояние или развитие системы..." (Lenton и др., 2008 г.).

Ученые проверили девять таких элементов и установили приблизительное время перехода, чтобы подчеркнуть важность выработки соответствующих политических решений. Кроме того, они высказали предположение о том, какое значение глобальной температуры может оказаться критическим для каждого из этих элементов.

Среди элементов, которые они расценили как политически важные, - муссоны в Азии и Западной Африке, арктический лед, пересыхание верховьев Амазонки, сокращение площади северных лесов, термохалинная циркуляция, колебания Эль-Ниньо, разрушение гренландских льдов, таяние ледниковых щитов в Западной Антарктике (**Пример 4**) (см. Руководство вопросами окружающей среды, раздел 6). В работе высказывается предупреждение о ложном чувстве защищенности, внушаемом прогнозами плавных изменений климата. Вместо этого, из-за изменения климата в этом столетии может быть пройдено слишком много критических порогов. Ученые надеются отыскать системы раннего предупреждения, которые позволили бы определить момент, когда тот или иной переломный элемент становится нестабильным (Lenton и др., 2008 г.).

Достижение цели, которая ставится перед системой раннего предупреждения, может быть затруднительно, так как различные экосистемы Земли оказывают комплексное влияние друг на друга, причем это влияние, в зависимости от масштабов и различных условий, может быть различным. В 2008 году такие сложные взаимосвязи были продемонстрированы при наблюдении неожиданно интенсивной термохалинной циркуляции в Лабрадорском море и море Ирмингера (Vage и др., 2008 г.). Другое исследование позволило обнаружить связь между Эль-Ниньо, азиатскими муссонами и температурой поверхности Атлантического океана в районе экватора. Открытие этих взаимосвязей позволяет надеяться на повышение точности сезонных прогнозов в отношении азиатских муссонов, включая их возможные сбои (Kucharski и др., 2008 г.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В изучении климатических изменений еще остается много пробелов, особенно в том, что касается функционирования и взаимодействия экосистем Земли в различные периоды времени, а также их реакции на различные обратные связи. В частности, требуется проведение дополнительных работ, чтобы понять природу возможных переломных точек с учетом различных масштабов функционирования экосистем. На данный момент существуют утверждение, что мы находимся в пределах пяти лет от момента перехода через переломные точки, после чего может наступить нарушение порядка смены сезонов, на котором основана сельскохозяйственная деятельность половины человечества, уменьшение стоков углерода в океанах и на суше, дестабилизация крупных ледниковых щитов. Все это может привести к непредсказуемому повышению уровня моря в 21-м веке (Lenton и др., 2008 г., Schellnhuber 2008 г.).

Основные научные доказательства, высказываемые в подтверждения широкого распространения и разрушительности изменений климата, неоспоримы (IPCC 2007). Если в ближайшее время не будут приняты меры по стабилизации, а затем - снижению концентрации газов, способствующих возникновению парникового эффекта, в атмосфере, эти изменения нанесут повсеместный ущерб экосистемам, природным ресурсам, численности и экономической деятельности населения. Эти изменения



Ураган на Кубе, 2008.

Источник: Associated Press/ Eduardo Verdugo

могут безусловно положить конец процветанию в развивающихся странах, а также поставить под угрозу благосостояние жителей этих стран (**Пример 5**).

Пример 4: Переломная точка в Африке?

Не прекращаются споры о том, преодолена ли переломная точка в Сахеле, одном из наиболее уязвимых для изменения климата регионов в мире. По данным некоторых исследований, вследствие глобального потепления и изменения температуры воды в Северной Атлантике в Западной Африке могут усилиться муссоны. Благодаря этому в Сахеле могут наблюдаться внезапные ливневые дожди. Переломная точка была пройдена в далеком прошлом. Приблизительно в период с 7000 по 3000 год до нашей эры значительная часть Сахеля была покрыта зеленой растительностью после исключительно засушливого периода, который имел место около 8500 года до нашей эры. В 2008 году была опубликована работа, в которой утверждается, что если такое возрождение произойдет, оно может быть не настолько внезапным, как предполагают некоторые. Изучение донных отложений озер в Сахаре показывает, каким образом Сахель примерно за тысячу лет перешел от влажного климата к засушливому. Другие исследования показывают, что это изменение произошло всего за несколько десятилетий. Поиск точного ответа на этот вопрос, решение которого позволит прогнозировать сценарии дальнейшего развития климата в Сахеле, продолжается. В одном из исследований предполагается, что связь с температурой морской воды, рассматривавшаяся в 20-м веке, может не оказывать никакого воздействия на развитие ситуации в 21-м веке. Однако, даже если Сахель превратится в цветущую местность, только хорошее правительство может гарантировать, что он не станет местом для конфликтов и неправильного управления (см. Управление экосистемами, раздел 1, а также Стихийные бедствия и конфликты, раздел 4).

Источники: IPCC 2007, Kropelin и др., 2008 г., Brovkin и Claussen 2008 г., Cook 2008 г.



Источник: Mike Hettwer

Отливка с места археологических раскопок в Гоберо (Нигерия), на берегу древнего озера Чад, в ста километрах от текущего берега озера. Эти останки матери и двух детей датируются примерно 3300 годом до нашей эры.

Пример 5: Противостояние неизбежному

До самого последнего времени вопросы технологических преобразований, связанных с изменениями климата, фокусировались на проблемах смягчения негативного воздействия. Поскольку подавляющее большинство газов, способствующих возникновению парникового эффекта, выделяются в атмосферу предприятиями энергетической отрасли, основным приоритетом таких технологических преобразований является поиск альтернативных источников энергии. Энергетические технологии пропагандировались как централизованные и независимые от инфраструктуры, поэтому руководство развивающихся стран, пытаясь реализовать модели развитых стран, стремится к развитию инфраструктуры и модернизации систем передачи энергии, а также стимулирует частные инвестиции в крупные установки. Поэтому технологические преобразования должны в большей степени полагаться на обмен опытом, технологиями и оборудованием между странами, особенно - между развитыми и развивающимися, и в меньшей степени - на развертывание и распространение внутри стран (см. Эффективное использование ресурсов, раздел 5).

Теперь, когда вопросы технологических преобразований в целях адаптации стали ставиться более широко, некоторые идеи таких преобразований стали смещаться от смягчения воздействий в сторону адаптации. Однако этот подход скорее всего не даст результатов.

Во-первых, адаптация - не новый подход, тогда как современная энергетическая инфраструктура - новый. Во-вторых, адаптация требуется во всех секторах, а не преимущественно в энергетическом секторе. В-третьих, большинство технологий и методов адаптации, которые благоприятствуют изменению поведения и подхода, уже имеются в развивающихся странах. Наконец, в-четвертых, наиболее необходимые технологии и методы адаптации вряд ли окажутся столь же капиталоемкими, как технологии и методы смягчения воздействия на окружающую среду. Следовательно, они не принесут больших прибылей за короткое время и будут мало интересны корпоративным инвесторам.

При выборе технологий адаптации необходимо поступать осторожно. При внедрении этих технологий необходимо предотвратить появление неожиданных побочных эффектов. Избежать некоторых из этих проблем поможет развитие и примирение подходящих критериев, основанных на том, что задача адаптации не приемлет отлагательств.

Имеется три основных критерия: эффективность, справедливость и результативность. Во-первых, необходимо оценить эффективность любой выбранной технологии по определенным критериям. Перед тем как предпринять какие-либо действия по адаптации,

важно убедиться в том, что отдача от этих действий превысит затраты, особенно на локальном уровне. Во-вторых, важно, чтобы выбранная технология адаптации обеспечивала справедливость распределения. Выбирая одну из нескольких альтернатив, лица, принимающие решение, должны принять во внимание, какие слои населения получат особые преимущества от принятых мер, а также где и на кого придутся основные расходы. В-третьих, несмотря на то, что технология может быть эффективной и справедливой, ее использование может оказаться политически, социально или юридически неприемлемым и привести к негативным последствиям. Возможно, что для того чтобы обеспечить необходимый эффект, будет достаточно простого изменения законодательства. Однако часто требуется изменение культурных ценностей и взаимоотношений. Такие изменения осуществить намного труднее. Однако если действовать рационально и проявлять уважение, социальные и культурные препятствия могут быть устранены, особенно если местное руководство согласно с тем, что эффективные технологии и методы адаптации принесут большую пользу.

При планировании адаптации необходимо обратить особое внимание на пять секторов. Во всех этих секторах имеются проблемы, однако их решение может дать определенный опыт, который может оказаться полезным.

Во многих береговых районах технология всегда являлась средством для снижения уязвимости общества перед лицом постоянных опасностей, связанных с погодными условиями. Традиционные и недавно появившиеся технологии и методы работы, эффективность которых для защиты от неблагоприятных погодных явлений, могут оказаться полезными и для адаптации к изменению климата.

Изменения климата, связанные с нарушением круговорота воды в природе, ставят дополнительные задачи планирования и управления водными ресурсами. Разработка соответствующих стратегий адаптации, которые позволили бы справиться с этими дополнительными неопределенными факторами, требует применения широкого, интегративного подхода, учета комплексного значения воды для поддержания жизни человека, общества и экосистем, от которых они зависят.

В сельском хозяйстве необходимо рассмотреть несколько различных методов адаптации, так как влияние изменения климата в этой области связано с рядом неопределенностей. Это особенно важно для сохранения гибкости при передаче и внедрении методов и технологий, специфичных для той или иной местности.

В секторе здравоохранения уже накоплен большой опыт борьбы с последствиями изменения климата. Поэтому для повышения



Источник: Strait Crossing Bridge Ltd.

Мост Конфедерации, соединяющий канадские провинции Нью-Брунсуик и Остров принца Эдварда. Несмотря на длину 13 км, дамба и дорожное полотно построены на метр выше, чем требовалось, из расчета на возможное повышение уровня моря и связанные с этим изменения условий образования и прохождения льда в ближайшее столетие.

сопротивляемости важно принять во внимание, где, когда и каким образом изменения климата могут повлиять на развитие заболеваний в будущем. Особенно важно совместно с практикующими врачами разработать методы противодействия для всего спектра грядущих проблем здравоохранения.

Наконец, интегрированные и комплексные правительственные структуры имеют центральное значение для успешной адаптации, особенно в плане реализации проектов инфраструктуры и решений проблем города. Чем больший размах принимает адаптация, тем большая необходимость возникает в надлежащей правительственной поддержке, направленной на обеспечение эффективности, справедливости и результативности принимаемых мер. При этом важно способствовать осведомленности населения и привлечению к вопросам адаптации различных общественных групп, честному использованию общественных и частных инвестиций, успешной передаче технологий для адаптации систем инфраструктуры к изменениям климата.

Источник: Klein и др., 2008 г.

ИСТОЧНИКИ

- AGU (2008). Proceeding of the American Geophysical Union Fall Meeting 2008 December. American Geophysical Union. <http://www.agu.org/meetings/fm08.old/index.php/Program/SessionSearch/?show=detail&sessid=381> [Accessed 14 December 2008]
- Allison, I., Béland, M., Alverson, K., Bell, R., Carlson, D., Danell, K., Ellis-Evans, C., Fahrback, E., Fanta, E., Fujii, Y., Glaser, G., Goldfarb, L., Hovelsrud, G., Huber, J., Kotlyakov, V., Krupnik, I., Lopez-Martinez, J., Mohr, T., Qin, D., Rachold, V., Rapley, C., Rogne, O., Sarukhyan, E., Summerhayes, C. and Xiao, C. (2007). The scope of science for the International Polar Year 2007–08. Produced by the ICISU/World Meteorological Organization, Geneva
- Ban, K.M. (2008). Statement by United Nations Secretary-General Ban-Ki moon at the opening of the High-Level Segment of COP 14 in Pozna, December 11, 2008 <http://unfccc.int/2860.php>
- Barnett, T.P. and Pierce, D.W. (2008). When will Lake Mead go dry? *Water Resources Research*, 44, W03201, doi:10.1029/2007WR006704
- BAS (2008). *Antarctic ice shelf hangs by a thread*. British Antarctic Survey http://www.antarctica.ac.uk/press/press_releases/press_release.php?id=376
- Bell, R.E. (2008). The role of subglacial water in ice-sheet mass balance. *Nature Geoscience* 1(5), 297–304
- Betts, R., Sanderson, M. and Woodward, S. (2008). Effects of large-scale Amazon forest degradation on climate and air quality through fluxes of carbon dioxide, water, energy, mineral dust and isoprene. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363(1498), 1873–1880
- Blais, J.M., Schindler, D.W., Muir, D.C.G., Sharp, M., Donald, D., Lafrenière, M., Braekvelt, E. and Strachan W.M.J. (2001). *Melting Glaciers: A Major Source of Persistent Organochlorines to Subalpine Bow Lake in Banff National Park, Canada*. [http://ambio.allenpress.com/persiv/?request=get-document&doi=10.1639%2F0044-7447\(2001\)030\[0410%3AMGAMSO\]2.0.CO;3&2&t=1](http://ambio.allenpress.com/persiv/?request=get-document&doi=10.1639%2F0044-7447(2001)030[0410%3AMGAMSO]2.0.CO;3&2&t=1)
- Bohannon, J. (2008). Weighing the climate risks of an untapped fossil fuel. *Science*, 319(5871), 1753
- Branan, N. (2008). *Chemicals melt out of glaciers*. http://www.geotimes.org/aug08/article.html?i=nn_glaciers.html [Accessed 21 November 2008]
- Braun, M., Humbert, A. and Moll, A. (2008). Changes of Wilkins ice shelf over the past 15 years and inferences on its stability. *The Cryosphere Discussions* 2(3), 341–382
- Brovkin, V. and Claussen, M. (2008). Climate-Driven Ecosystem Succession in the Sahara: The Past 6000 Years. *Science*, 322-1326 DOI: 10.1126/science.1163381 [Accessed 28 November 2008]
- Brown, S.J., Caesar, J. and Ferro, C.A.T. (2008). Global changes in extreme daily temperature since 1950. *Journal of Geophysical Research*, 113, D05115, doi:10.1029/2006JD008091
- Canadell, J.G. and Raupach, M.R. (2008). Managing forest for climate change mitigation. *Science*, 320(5882), 1456–1457
- Carlson, A.E., LeGrande, A.N., Oppo, D.W., Came, R.E., Schmidt, G.A., Anslow, F.S., Licciardi, J.M. and Obbink, E.A. (2008). Rapid early Holocene deglaciation of the Laurentide ice sheet. *Nature Geoscience*, 1(9), 620–624
- CDIAC (2008). Carbon Dioxide Information Analysis Center. <http://cdiacornl.gov>
- Charbit, S., Paillard, D. and Ramstein, G. (2008). Amount of CO₂ emissions irreversibly leading to the total melting of Greenland. *Geophysical Research Letter*, 35, L12503, doi:10.1029/2008GL033472
- Connor, S. (2008). Hundreds of methane 'plumes' discovered. *The Independent*, 25 September 2008.
- Cook, K.H. (2008). The mysteries of Sahel droughts. *Nature Geoscience*, 1(10), 647–648
- Cox, P.M., Harris, P.P., Huntingford, C., Betts, R.A., Collins, M., Jones, C.D., Jupp, T.E., Marengo, J.A. and Nobre, C.A. (2008). Increasing risk of Amazonian drought due to decreasing aerosol pollution. *Nature*, 453(7192), 212–215
- Das, S.B., Joughin, I., Behn, M.D., Howat, I.M., King, M.A., Kizalalde, D. and Bhatia, M.P. (2008). Fracture propagation to the base of the Greenland ice sheet during supraglacial lake drainage. *Science*, 320(5877), 778–781
- Elsner, J.B., Kossin, J.P. and Jagger, T.H. (2008). The increasing intensity of the strongest tropical cyclones. *Nature*, 455(7209), 92–94
- ESA (2008). Wilkins Ice Shelf under threat. European Space Agency. http://www.esa.int/esaCP/SEMXXSAWYNF_index_1.html [Accessed 10 November 2008]
- Gauci, V., Dise, N.B., Howell, G. and Jenkins, M.E. (2008). Suppression of rice methane emission by sulfate deposition in simulated acid rain. *Journal of Geophysical Research*, 113, G00A07, doi:10.1029/2007JG000051
- Geisz, H.N., Dickhut, R.M., Cochran, M.A., Fraser, W.R. and Ducklow, H.W. (2008). Melting glaciers: a probable source of DDT to the Antarctic marine ecosystem. *Environmental Science and Technology*, 42(11), 3958–3962
- Gillett, N.P., Stone, D.A., Stott, P., Nowaza, T., Karpechko, A.Y., Hegerl, G.C., Wehner, M.F. and Jones, P.D. (2008). Attribution of polar warming to human influence. *Nature Geoscience*, 1, 750–754.
- Global Carbon Project (2008). *An annual update of the global carbon budget and trends*. Carbon Budget 2007. http://www.globalcarbonproject.org/carbontrends/index_new.htm
- Goelzer, H., Levermann, A., Rahmstorf, S. (2008). Long-term transient response of ENSO to climate change in a coupled model of intermediate complexity. *Geophysical Research Abstracts*, 10, 1607–7962
- Goodkin, N.F., Hughen, K.A., Doney, S.C. and Curry, W.B. (2008). Increased multidecadal variability of the North Atlantic Oscillation since 1781. *Nature Geoscience*, 1, 844–848 doi: 10.1038/ngeo352
- Graversen, R.G., Mauritsen, T., Tjernstrom, M., Kallen, E. and Svensson, G. (2008). Vertical structure of recent Arctic warming. *Nature*, 451(7174), 53–56
- Harris, P.P., Huntingford, C. and Cox, P.M. (2008). Amazon Basin climate under global warming: the role of sea surface temperature. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363(1498), 1753–1759
- Holland, D.M., Thomas, R.H., de Young, B., Ribergaard, M.H. and Lyberth, B. (2008). Acceleration of Jakobshavn Isbrae triggered by warm subsurface ocean waters. *Nature Geoscience*, 1(10), 659–664
- IPCC (2007). Climate Change 2007: The physical science basis: contribution of working group 1 to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, New York
- Ise, T., Dunn, A.L., Wofsy, S.C. and Moorcroft, P.R. (2008). High sensitivity of peat decomposition to climate change through water-table feedback. *Nature Geoscience*, doi: 10.1038/ngeo331
- Jevrejeva, S., Moore, J.C., Grinsted, A. and Woodworth, P.L. (2008). Recent global sea level acceleration started over 200 years ago? *Geophysical Research Letter*, 35, L08715, doi:10.1029/2008GL033611
- Joughin, I., Das, S.B., King, M.A., Smith, B.E., Howat, I.M. and Moon, T. (2008). Seasonal Speedup Along the Western Flank of the Greenland Ice Sheet. *Science*, 320(5877), 781–783
- Kay, J., l'Ecuyer, T., Gettelman, A., Stephens, G. and O'Dell, C. (2008). The contribution of cloud and radiation anomalies to the 2007 Arctic sea ice extent minimum. *Geophysical Research Letter*, 35, L08503, doi:10.1029/2008GL033451
- Keenlyside, N.S., Latif, M., Jungclauss, J., Kornbluh, L. and Roeckner, E. (2008). Advancing decadal-scale climate prediction in the North Atlantic sector. *Nature*, 453(7191), 84–87
- Khorostyanov, D.V., Ciais, P., Krinner, G. and Zimov, S.A. (2008). Vulnerability of east Siberia's frozen carbon stores to future warming. *Geophysical Research Letter*, 35, L10703, doi:10.1029/2008GL033639
- Klein, R.J.T., Alam, M., Burton, I., Dougherty, W.W., Ebi, K.L., Fernandes, M., Huber-Lee, A., Rahman, A.A. and Swartz, C. (2006). Application of Environmentally Sound Technologies for Adaptation to Climate Change. Technical Paper FCCC/TP/2006/2, United Nations Framework Convention on Climate Change Secretariat, Bonn, Germany, 107 pp
- Knutson, T.R., Sirutis, J.J., Garner, S.T., Vecchi, G.A. and Held, I.M. (2008). Simulated reduction in Atlantic hurricane frequency under twenty-first century warming conditions. *Nature Geoscience*, 1(6), 359–364
- Kropelin, S., Verschuren, D., Lezine, A.-M., Eggemont, H., Cocquyt, C., Francus, P., Cazet, J.-P., Fagot, M., Rumes, B., Russel, J.M., Darius, F., Conley, D.J., Schuster, M., von Suchodoletz, H., and Engstrom, D.R. (2008). Climate-driven ecosystem succession in the Sahara: the past 6000 years. *Science*, 320(5877), 765–768
- Kucharski, F., Yoo, J.H., Bracco, A. and Molteni, F. (2008). Atlantic forced component of the Indian monsoon inter-annual variability. *Geophysical Research Letter*, 35, L04706, doi:10.1029/2007GL033037
- Lawrence, D.M., Slater, A.G., Tomas, R.A., Holland, M.M. and Deser, C. (2008). Accelerated Arctic land warming and permafrost degradation during rapid sea ice loss. *Geophysical Research Letter*, 35, L11506, doi:10.1029/2008GL033985
- Lenderin, G. and van Meijgaard, E. (2008). Increase in hourly precipitation extremes beyond expectations from temperature changes. *Nature Geoscience*, 1(8), 511–514
- Lenton, T.M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J.W., Lucht, W., Rahmstorf, S. and Schellnhuber, H.J. (2008). Tipping elements in the Earth's climate system. *Proceedings of National Academy of Sciences*, 105(6), 1786–1793
- Lozier, S. (2009). Overturning assumptions. *Nature Geoscience*, 2, 12–14 www.nature.com/naturegeoscience [Accessed 20 December 2008]
- Malhi, Y., Roberts, J.T., Betts, R.A., Killeen, T.J., Li, W. and Nobre, C.A. (2008). Climate Change, Deforestation, and the Fate of the Amazon. *Science*, 319(5860): 169–172 DOI:10.1126/science.1146961
- NESRC (2008). *No new ice minimum in the Arctic in 2008*. Nansen Environmental and Remote Sensing Center. http://www.nesrc.no/main/index2.php?display=moreinfo&news_id=237&displayNews=1
- NSIDC (2008). *Arctic sea ice news and analysis*. National Snow and Ice Data Center. <http://nsidc.org/arcticseaicenews/>
- O'Coifagh, C.O. and Stokes, C.R. (2008). Reconstructing ice-sheet dynamics from subglacial sediments and landforms: introduction and overview. *Earth Surface Processes and Landforms*, 33(4), 495–502
- Perovich, D.K., Richter-Menge, J.A., Jones, K.F. and Light, B. (2008). Sunlight, water and ice: extreme Arctic sea ice melt during the summer of 2007. *Geophysical Research Letter*, 35, L11501, doi:10.1029/2008GL034007
- Pfeffer, W.T., Harper, J.T. and O'Neel, S. (2008). Kinematic constraints on glacier contributions to 21st century sea-level rise. *Science*, 321(5894), 1340–1343
- Piao, S., Ciais, P., Friedlingstein, P., Peylin, P., Reichstein, M., Luysaert, S., Margolis, H., Hanf, J., Barr, A., Chen, A., Grelle, A., Hollinger, D.Y., Laurila, T., Lindroth, A., Richardson, A.D. and Vesala, T. (2008). Net carbon dioxide losses of northern ecosystems in response to autumn warming. *Nature*, 451(7174), 49–53
- Ping, C.L., Michaelson, G.J., Jorgenson, M.T., Kimble, J.M., Epstein, H., Romanovsky, V.E. and Walker, D.A. (2008). High stocks of soil organic carbon in the North American Arctic region. *Nature Geoscience*, 1(9), 615–619
- Ramanathan, V. and Carmichael, G. (2008). Global and regional climate changes due to black carbon. *Nature Geoscience*, 1(4), 221–226
- Rigby, M., Prinn, R. G. Fraser, P. J., Simmonds, P. G., Langenfelds, R. L., Huang, J., Cunnold, D. M., Steele, L. P., Krummel, P. B., Weis, R. F., O'Doherty, S., Salameh, P. K., Wang, H. J., Harth, C. M., Mühle, J. and Porter, L. W. (2008). Renewed growth of atmospheric methane. *Geophys. Res. Lett.*, 35, L22805, doi:10.1029/2008GL036037.
- Rignot, E., Bamber, J.L., van den Broek, M.R., Davis, C., Li, Y., van de Berg, W.J. and van Meijgaard, E. (2008). Recent Antarctic ice mass loss from radar interferometry and regional climate modelling. *Nature Geoscience*, 1(2), 106–110
- Ruckstuhl, C., Philipona, R., Behrens, K., Coen, M.C., Durr, B., Heimo, A., Matzler, C., Nyeki, S., Ohmura, A., Vuilleumier, L., Weller, M., Wehrli, C. and Zelenka, A. (2008). Aerosol and cloud effects on solar brightening and the recent rapid warming. *Geophysical Research Letter*, 35, L12708, doi:10.1029/2008GL034228
- Schellnhuber, H.J. (2008). Global warming: stop worrying, start panicking? *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(38), 14239–14240
- Schiermeier, Q. (2008). *Sea level rise: Linear or not?* Nature Online. http://blogs.nature.com/news/blog/2008/04/sea_level_rise_linear_or_not.html
- Schindler, D.W. and Parker, B.R. (2002). *Water Air Soil Pollution. Focus*, (2)379–397
- Schuur, E.A.G., Bockheim, J., Canadell, J.G., Euskirchen, E., Field, C.B., Goryachkin, S.V., Hagemann, S., Kuhry, P., Laflaur, P.M., Lee, H., Mazhitova, G., Nelson, F.E., Rinke, A., Romanovsky, V.E., Shiklomanov, N., Tarnocai, C., Venevsky, S., Vohle, J.G. and Zimov, S.A. (2008). Vulnerability of permafrost carbon to climate change: implications for the global carbon cycle. *Bioscience*, 58(8), 701–714
- Semenov, V.A. (2008). Influence of the oceanic inflow to the Barents Sea on Arctic climate variability. *Doklady Earth Sciences*, 418(1), 91–94
- Semiletov, I. (2008). *International Siberian Shelf Study 2008*. International Arctic Research Center, IS08-Update, 15 September 2008. <http://www.iarc.uaf.edu/expeditions/?cat=8>
- Shaw, J. (2002). The meltwater hypothesis for subglacial bedforms. *Quaternary International* 90 (2002) 5–22
- Smith, L.A. (2008). *Climate modelling is still an abstraction of reality*. The uncertainty in climate modelling: in Roundtable discussion. Bulletin of Atomic Sciences. <http://www.thebulletin.org/web-editor/roundtables/the-uncertainty-climate-modeling>
- Sobel, A.H., Maloney, E.D., Bellon, G. and Frierson, D.M. (2008). The role of surface heat fluxes in tropical intraseasonal oscillations. *Nature Geoscience*, 1(10), 653–656
- Stammer, D. (2008). Response of the global ocean to Greenland and Antarctic ice melting. *Journal of Geophysical Research*, 113, C06022, doi:10.1029/2006JC004079
- Stone, R.S., Anderson, G.P., Shettle, E.P., Andrews, E., Loukachine, K., Dutton, E.G., Schaaf, C. and Roman III, M.O. (2008). Radiative impact of boreal smoke in the Arctic: Observed and modelled. *Journal of Geophysical Research*, 113, D14516, doi:10.1029/2007JD009657
- Subramaniam, A., Yager, P.L., Carpenter, E.J., Mahaffey, C., Bjorman, K., Cooley, S., Kustka, A.B., Montoya, J.P., Sanudo-Wilhelmy, S.A., Shipe, R. and Capone, D.G. (2008). Amazon River enhances diazotrophy and carbon sequestration in the tropical North Atlantic Ocean. *Proceedings of National Academy of Sciences*, 105(30), 10460–10465
- Thompson, A. (2007). Carbon Consumers: Bacteria cause net CO₂ uptake in the Amazon River plume. *Nature Geoscience*, 5, 66–67
- Toggweiler, J.R. and Russell, J. (2008). Ocean circulation in a warming world. *Nature*, 451, 286–288 doi:10.1038/nature06590
- UN-HABITAT (2008). State of the World's Cities 2008/9: Harmonious Cities. London, Earthscan
- Våge, K., Pickart, R.S., Thierry, V., Reverdin, G., Lee, C.M., Petrie, B., Agnew, T.A., Wong, A. and Ribergaard, M.H. (2008). Surprising return of deep convection to the subpolar North Atlantic Ocean in winter 2007–08. *Nature Geoscience*, 2, 67–72 doi:10.1038/ngeo382
- Van de Wal, R.S.W., Boot, W., van den Broeke, M.R., Smeets, C.J.P.P., Riejmer, C.H., Donker, J.J.A. and Oerlemans, J. (2008). Large and rapid melt-induced velocity changes in the ablation zone of the Greenland ice sheet. *Science*, 321(5885), 1111–1113
- Van Oldenborgh, G.J., Drijfhout, S., van Olden, A., Haarsma, R., Steri, A., Severijns, C., Hazeleger, W. and Dijkstra, H. (2008). Western Europe is warming much faster than expected. *Climate of the Past Discussions*, 4(4), 897–928
- WGMS (2008a). *Global glacier changes: facts and figures*. UNEP/World Glacier Monitoring Service, Zurich
- WGMS (2008b). *Glacier mass balance data 2005–2006*. UNEP/World Glacier Monitoring Service, Zurich. <http://www.geo.unizh.ch/wgms/mbb/mbb9/sum06.html>

Стихийные бедствия и конфликты

Последние десятилетия все возрастающая угроза изменения климата проявляется в значительном увеличении количества и силы штормов, наводнений и засух, в то время как количество землетрясений, каковы бы разрушительны они не были, остается стабильным. Новые и продолжающиеся конфликты могут быть как следствием, так и причиной деградации окружающей среды.



В Элдорете (Кения) двое детей стоят под проливным дождем во временном лагере, построенном более чем для 19000 жителей, согнанных с места жительства волной насилия, имевшей место после выборов.

Источник: Reuters/Georgina Cranston

ВВЕДЕНИЕ

2008 год был отмечен картинами насилия и разрушения - от предвыборных дебатов и продовольственных бунтов, войн и внутренних конфликтов до жестоких штормов, ужасных наводнений, безжалостных засух и катастрофических землетрясений. Рост численности населения и нарастающий дефицит ресурсов на фоне значительных изменений климата, глобального финансового кризиса и политической нестабильности во многих регионах привел к тому, что многие люди становятся уязвимыми к физическим потрясениям,

политическим и экономическим кризисам, вооруженным конфликтам.

Природные стихийные бедствия - землетрясения, тропические циклоны и засухи могут быть губительны как для людей, так и для важной инфраструктуры. Однако и сама природа может пострадать от стихийного бедствия. Разрушение окружающей среды может происходить как непосредственно из-за разрушения природных систем, так и косвенно из-за аварий, разливов масла, переполнения канализаций и других поломок инфраструктуры. Кроме того, причиной ущерба может быть чрезмерная эксплуатация

ресурсов вытесненными с места обитания или иным образом стесненными группами населения, а также перераспределение средств, направленных на поддержку без учета интересов окружающей среды (WRI 2003).

Однако существует надежда, что различные программы предотвращения стихийных бедствий и готовности к ним работают. Рациональное управление и согласованные общественные программы помощи, а также усилия, направленные на обеспечение готовности к бедствиям, могут предотвратить разрушения, характерные для природных стихийных бедствий 20-го века. Среди таких

Пример 1: Небезопасность и экологические последствия

Вымирающие виды восточной равнинной гориллы (*Gorilla beringei graueri*) и горной гориллы (*Gorilla beringei beringei*) все более вытесняются из восточных провинций Демократической республики Конго. На протяжении десятилетий здесь шла война за ресурсы. Этот регион богат оспариваемыми ресурсами - от древесного угля, поставляемого в соседние области Руанды, где его производство запрещено защитниками окружающей среды, до залежей колумбита-танталита (солтана) - редкого минерала, важного для производства современной электроники.

В этом же регионе находится национальный парк Вирунга - старейший национальный парк Африки, в котором поддерживается большое количество разнообразных позвоночных животных. В сентябре 2007 года вооруженные повстанцы оккупировали сектор парка, специально созданный для горилл, и вынудили лесников прекратить действия по сохранению окружающей среды в этом секторе. Затем в сентябре 2008 года лесники были полностью вытеснены из парка, после того как штаб-квартира руководства парка в городе Румангабо, откуда велось руководство всеми работами, была захвачена превосходящими силами повстанцев. Наконец, в конце ноября лесникам позволили вернуться в парк, в том числе и сектор для горилл.

Сектор парка Вирунга, где обитают гориллы, расположен на залесенных холмах вдоль границы Конго с Угандой и Руандой. Здесь содержатся 200 из 700 последних горных горилл в мире. Первой задачей вернувшихся лесников было провести перепись горных горилл, чтобы обновить информацию, последний раз собранную в августе 2007 года. Перепись проводилась около месяца. По предварительным данным, было обнаружено пять самок с новорожденными детенышами - хоть небольшой, но все-таки добрый признак надежды в ответ на иногда жесткие, часто разочаровывающие усилия по сохранению природы.

За десять лет конфликта, унесшего более 5 млн жизней (больше чем в любом другом конфликте после Второй мировой войны), в восточном Конго было убито более 150 лесников.

Источник: Maguwa 2008 г., Holland 2008 г., Mongabay 2008 г.

методов управления - правильный выбор места строительства и коды безопасности для разрабатываемых проектов, а также восстановление защитных экосистем: береговых манговых деревьев, которые помогают сдерживать шторм, растительность на склонах холмов, которая позволяет предотвратить эрозию и так далее. Кроме того стало ясно, что недостаточные меры по предотвращению стихийных бедствий и недостаточная готовность к ним могут привести к повышению их интенсивности, а также к долгосрочному лишению жителей пострадавших районов места жительства и возможности осуществлять свои гражданские права - даже в наиболее развитых странах.

Задача предотвращения вооруженных конфликтов намного труднее, однако и здесь имеются подтверждения того, что относительно простые меры могут сделать разрушительные события менее вероятными и менее катастрофическими. Каждое стихийное бедствие и каждый

конфликт - урок для тех, кто ищет способ спасти свою жизнь, место своего проживания, свой населенный пункт. Некоторые такие уроки - в форме воодушевленных или поучительных рассказов - могут быть оценены по достоинству только спустя годы. Однако многие уроки могут быть применены и оценены сегодня.

СТИХИЙНЫЕ БЕДСТВИЯ, КОНФЛИКТЫ, ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА - 2008

Год начался с предвыборных дебатов в Кении, которые были прерваны волной беспокойств. Страна, принимающая штаб-квартиры программы ООН по населенным пунктам (UN-Habitat) и программы ООН по окружающей среде, погрузилась в хаос межэтнических убийств, изнасилований и истязаний. По приблизительным оценкам было убито 1200 человек, полное число пострадавших 30000. В основном пострадали женщины, дети и старики, которые вынуждены переселиться во временные лагеря после того как их дома (как в селах, так и в городских трущобах) были разрушены, а жизни - поставлены под угрозу (IRIN 2008a).

Как это обычно бывает при социальных беспорядках, было повреждено или уничтожено несколько местных заповедников. Леса в Северном и Южном Нанди, а также часть экосистемы Черенгани подверглись наибольшему разрушению. Некоторые плантации с восстановленными лесными насаждениями были сожжены. Кроме того, было

сожжено несколько лесных станций и выселения их работников. В рамках проекта, финансируемого правительством Финляндии, организации WWF, Kenya Forests Working Group, Nature Kenya, IUCN, Forest Action Network и Kenyan Forest Service произвели полный учет повреждений, после чего начались работы по мирному строительству и восстановлению.

В Зимбабве непрекращающееся разрушение гражданского общества привело к распространению браконьерства на диких землях, увеличению объемов вырубки леса для производства топлива. Влияние политической нестабильности на окружающую среду сохранялось на протяжении всего года, особенно в восточной части Демократической республики Конго (FEWS 2008, Bird и Prowse 2008 г.) (Пример 1).

Новый год в Китае

В конце января - начале февраля 2008 года на обширной территории Китая - от провинции Сичуань на западе до провинции Анхуй на центральном востоке и провинции Гвандон на юге - имело место несколько сильных снежных штормов (Stone 2008a) (Рис. 1). В районе стихийного бедствия оказалась большая часть оставшихся природных лесов Китая. Большое количество лесных ресурсов, в том числе 58000 га в национальном заповеднике Нанлинь в Гвандоне, было сильно повреждено "Китайскими новогодними штормами". По сообщениям китайского государственного управления по делам, всего штормами

Рис. 1: Китайский новогодний шторм произошел на огромной территории



Необычный холод, сильный мокрый снег и лед наблюдались как минимум в 19 провинциях Китая в январе и феврале 2008 года, когда один из самых сильных в истории зимних штормов поразил центральные, восточные и южные провинции Китая.

Источник: Marton Balint, Jason Jabbour/ UNEP; адаптация из IFRC 2008

было уничтожено более 20,86 млн га леса. Площадь пострадавшей территории составила одну десятую часть имеющихся в стране лесов и лесопитомников.

Экономический ущерб, причиненный штормами, оценивается более чем в 21 млрд долларов. 121 человек погиб, еще 1,7 млн лишилось крова, а 8,6 млн остались без средств к существованию из-за нарушения транспортной системы. Еще больше людей пострадали от нехватки топлива и перебоев в подаче электроэнергии, которые продолжались несколько недель после прекращения штормов. Ущерб для окружающей среды оценить труднее. Площадь поврежденных участков леса приблизительно равна площади лесов, посаженных в рамках национальной программы восстановления лесов в период с 2003 по 2006 годы. По предварительным оценкам особенно пострадали посадки деревьев, завезенных из других стран, например - карибская сосна с юга США и эвкалипт из Австралии. Деревья, естественно произрастающие на территории Китая, пострадали меньше, хотя и они понесли значительный урон. Разрушительные штормы начались в то время, когда Китай предпринял попытку установить контроль над нелегальной лесодобычей и реализовать широкомасштабные планы по наблюдению и сохранению лесных территорий (Stone 2008 г. (а)).

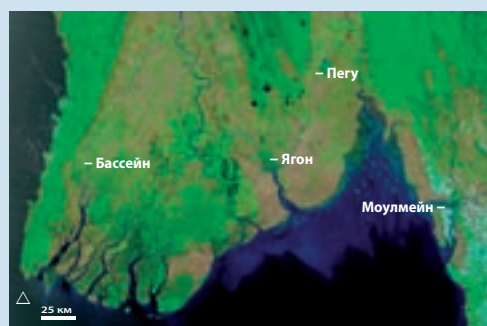
Сезон циклонов

2-го мая циклон Наргис, на пике интенсивности, достиг берега Мьянмара. Скорость ветра составляла до 215 км/ч. В результате более 140000 человек пропало без вести или погибло во время шторма, не менее 2,4 млн человек лишились крова или пострадали иным образом. Многие организации по оказанию первой помощи в течение нескольких недель после стихийного бедствия не могли добраться до пострадавших (Stover и Vinck 2008 г.). Полагают, что большинство из тысяч погибших во время циклона людей утонуло в штормовой волне высотой 3,5 м, которая проникла вглубь острова приблизительно на 40 км (ОСНА 2008а) (Рис. 2).

Население береговой полосы в Мьянмаре последние десятилетия постепенно росло по мере того как фермеры находили плодородные земли и место для рыбоводных прудов. Как и везде в тропической зоне, это береговое развитие подстегнуло широкомасштабную вырубку манговых лесов. Как и в случае с цунами 2004 года, потеря защитной полосы деревьев постепенно привела к увеличению ущерба от циклона Наргис (FAO 2008).

В начале 20-го века манговые леса в дельте реки Ирравадди покрывали более 242811 га. К концу столетия осталось только 48562 га. Основная часть этих лесов была вырублена во время всплеска производства древесного угля в 1970-х годах, когда потребность городов в топливе привела к быстрому сокращению площади лесных угодьев страны. В 1990-х годах агрессивное расширение

Рис. 2: Вода отступает в дельте реки Ирравадди



Спутниковые снимки побережья Мьянмар 15 апреля 2008 года (слева) - перед циклоном Наргис, и 5 мая 2008 года (справа) - после прохождения циклона. Хорошо видны разрушения на береговой равнине
Источник: NASA/ MODIS Rapid Response Team



сельскохозяйственных территорий, а также появление ферм, специализирующихся на разведении креветок, привело к дальнейшему уничтожению манговых лесов (IRIN 2008а). Согласно отчету об ущербе, причиненном стихийным бедствием, было уничтожено 16800 га природных манговых лесов и повреждено около 21000 га лесных плантаций (PONJA 2008).

Эти дополнительные потери манговых лесов и связанных с ними экосистем окажут значительное воздействие на те сельские поселения, благосостояние жителей которых зависит от лесных хозяйств. Большое число кустарных ремесленников, рыбаков, фермеров и безземельных бедняков зависят от окружающих лесов как от источников прямого и косвенного дохода (IRIN 2008b). Аналогичным образом дельта реки поддерживает большое количество мелких предприятий, которые обычно занимаются снабжением бедных домашних хозяйств, в том числе возглавляемых женщинами (PONJA 2008).

Небольшое предприятие по производству соли, занимавшее нижнюю часть дельты, также было уничтожено штормом и сопровождающей его мощной волной. Считается, что во время шторма было разрушено 35000 ферм, в основном - частных. В результате этого пострадало благосостояние тысяч людей. Было повреждено более 9172 га или 80% соляных полей в дельте. Шторм уничтожил склады, на которых хранилось более 24000 тонн свежесобранной соли (IRIN 2008с).

Во время стихийного бедствия в дельте проживало более 20000 работников соляных ферм и их семьи. По некоторым подсчетам из 10 работников соляной промышленности во время шторма погибли 8. Их семьи остались без кормильцев (IRIN 2008d, PONJA 2008).

Трещина в земле

12 мая 2008 года разошелся в стороны 300-километровый шов в коренной подстилающей породе под провинцией

Сичуань (Китай). В 14 часов 28 минут по местному времени произошло высвобождение сейсмической энергии из разлома между Киньхай-Тибетским плато и бассейном Сичуань (USGS 2008). Образование разлома продолжалось в течение 120 секунд. Последствия землетрясения, сила которого составила 8,0 баллов, будут проявляться в последующие годы или десятилетия.

Во время стихийного бедствия пропало без вести или погибло 87000 человек, более 350000 человек было ранено, 5 млн лишилось крова, 15 млн были эвакуированы. Общий ущерб составил не менее 73 млрд долларов (Xinhua 2008 г. (а)). Было разрушено более 5 млн зданий, в числе которых было 7000 школ. Еще 21 млн зданий было повреждено, причем пострадали дома не только в провинции Сичуань, но и в Чонкинге, Ганзу, Хубеи, Шаанцы и Юннане. Несколько городов, включая Бейчуань, Дуянгуань, Вуолонг и Йинксиу, были почти полностью уничтожены. Наибольшей интенсивности землетрясение достигло в районе Венчуаня, но толчки были настолько сильны, что ощущались на большей части Китая, а также в Бангладеш, Тайланде и Вьетнаме (USGS 2008).

Землетрясение в Венчуане произошло в одном из наиболее сейсмологически активном районе Азии. Разрыв был очень глубокий, около 19 км вглубь поверхности земли. Он возник в 90 км на запад-северо-запад от Ченьду, столицы провинции Сичуань и важного транспортного и коммуникационного центра (Burchfiel и др., 2008 г., USGS 2008).

Сам Ченьду почти не пострадал, однако большому количеству небольших городов и сел не столь повезло. После основного толчка последовало несколько сильных и разрушительных дополнительных толчков, которые усложнили оказание первой помощи и усилили стресс и волнение местного населения. Два мощных дополнительных толчка, произошедшие 27 мая, разрушили еще 420000 домов в Киньчуань (Сичуань). Последующие дополнительные

Рис. 3: Основной и дополнительные удары



На карту нанесены указатели силы толчков. Размер круга пропорционален силе. Эпицентр землетрясения находился приблизительно в 90 км к западу-северо-западу от города Ченьду. Это самая крупная точка на карте. Менее сильные толчки ощущались к северо-востоку от эпицентра, в основном вдоль края горной гряды Лонгменшань. Недавно, 9 декабря, в этом регионе все еще ощущались толчки.

Источник: NASA, GLCF, Jesse Allen

толчки, совместно с незакрепленными камнями и очень холмистой местностью в прилегающих районах, создали дополнительную опасность для выживших и местных жителей (MCEER 2008) (Рис. 3).

В дополнение к огромному непосредственному ущербу, возникшему из-за толчков и падения валунов и мусора, оползни перегородили транспортные магистрали, заблокировав путь для бригад скорой помощи, запрудили реки и ручьи по всему региону. В результате образовалось несколько "сейсмических озер", быстро наполнившихся водой низин, расположенных вдоль рек, таких как Кинь и Джань (Stone 2008 г. (b), NASA 2008a).

Более 30 временных озер образовались за этими нестабильными земляными дамбами. При этом районы, расположенные выше дамб, оказались затоплены, а районы, расположенные ниже них, - под угрозой внезапного наводнения в случае неожиданного прорыва запруды. Наиболее крупное такое озеро - Таньджашан - образовалось на реке Джань и представляло собой угрозу для 1,3 млн людей ниже по течению: от города Вейчуань, расположенного в непосредственной близости от запруды, до города Мьянянь, расположенного на 100 км ниже (NASA 2008a). В начале июня солдаты сумели выкопать дренажный канал вокруг верха запруды и 9 июня при помощи взрывчатки расширили его, в результате чего вода начала вытекать из озера (Xinhua 2008 г. (b)) (Пример 2).

На западе провинции Сичуань 70 млн га гор Хеньдуан пострадали как от весенних штормов, так и от землетрясения в Венчуане (Morell 2008). Прилагаются

усилия, чтобы предотвратить выбивание пастбищ и защитить, заново посадить и восстановить леса на огромной территории западного Китая, хотя бы частично предотвратить эрозию почвы и оползни, которые после землетрясения стали реальной угрозой для жизни (Xin 2008). Этот район ранее подвергался сильным наводнениям, вызванным разливами реки Чань Джань, или Янцзы, что привело к исчезновению леса вокруг русла. После наводнения на реке Янцзы в 1998 году, правительство провинции Сичуань запретило лесозаготовки в природных лесах, пытаясь предотвратить будущие стихийные бедствия. Вскоре после этого правительство Китая развернуло национальную программу сохранения лесов и начало принимать меры по их посадке. В 2008 году в Китае планируется посадить 2,5 млрд деревьев (Morell 2008 г.).

Тучи урагана

За четыре недели с середины августа по середину сентября восточная часть Карибских островов подверглась воздействию тропического шторма Фэй, а затем - трех ураганов: Густава, Ханни и Ике. Это привело к повсеместным разрушениям. Однако больше всего пострадал остров Гаити. Гаити считается наименее развитой страной Америки, и годы бедности, социальной нестабильности и почти-хаоса привели к массовым вырубкам лесов. В этом году вырубка леса в сочетании с круглогодичной чрезмерной эксплуатацией террасных полей на склонах холмов привела к сильной нестабильности склонов. В результате под действием сильных дождей начали происходить катастрофические оползни. В этом особенно щедром на ураганы сезоне город Гонаивы принял на себя особенно мощный удар. При этом спасательные бригады были задержаны продолжающейся серией штормов и разрушением мостов (ОСНА 2008b).

Ураганы Густав и Ике также произвели сильные разрушения на соседнем острове - Кубе. Ураган Густав был отнесен к категории 4. Скорость ветра на момент прохождения через Кубу в конце августа составляла почти 240 км/ч. Скорость урагана Ике во время прохождения через провинцию Хольгуин на востоке Кубы всего неделю спустя составляла 193 км/ч. Совместно штормы повредили более 100000 построек и оставили без крова более 200000 человек. Четверть миллиона людей были эвакуированы из наиболее опасных районов (NASA 2008b). В столице Кубы, Гаване, важные промышленные объекты, включая туристические курорты, нефтедобывающие установки и никелевые шахты, в основном не пострадали. Однако ущерб от разрушения зданий, сельскохозяйственных построек и электросети был оценен в 5 млрд долларов (ОСНА 2008b).

Ураганный сезон 2008 года подверг проверке

Пример 2: Осушение сейсмического озера



Источник: Liu Jin/ Agence France-Pres - Getty Images

Сверху: Вид на пострадавший от землетрясения город Бейчуань 12 мая. Снизу: Вид 10 июня, после операции по контролируемому дренажу затопленных частей разрушенного города.

готовность к стихийным бедствиям на Карибских островах. За эти четыре недели более 800 человек погибло, пострадали не менее 2,8 млн человек, более 600000 домов было повреждено или разрушено (ОСНА 2008b).

Устойчивость природных и социо-экономических систем - важное условие снижения урона и восстановления после стихийного бедствия. По иронии, наиболее смертельным из штормов был Ханна, наиболее слабый из них, который ударил по Гаити после совместного действия Фау и Густава, которые оставили страну в крайне уязвимом положении (ОСНА 2008b). По предварительным оценкам неприкосновенность экосистем и функциональное правительство на Кубе помогли стране избежать катастрофических потерь и хаоса, как это случилось на Гаити.

УПУЩЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

Если разрушительная сила ураганов на Гаити была усилена бедностью, деградацией окружающей среды и недостатком инфраструктуры, последствия циклона Наргис были столь разрушительны из-за отсутствия предупреждений и соответствующей реакции на них. Отчасти из-за того, что угроза была недооценена



Вид с воздуха на дома в Гонаивах, пострадавшие от разрушительного наводнения после урагана Ханна, 3 сентября 2008 года. Источник: Marco Dormino/ UN Photo

правительством, отчасти из-за задержек при оказании помощи международными агентствами, Нургис оказался самым разрушительным природным стихийным бедствием 2008 года (Stover и Vinck 2008 г., ОСНА 2008а, Webster 2008 г.). Были уничтожены зимние посевы риса - основа национальной диеты и экономики. Мьянмар является крупным экспортером риса, и потеря урожая весь год сказывалась на мировом рынке, вызвав перебои в снабжении рисом и другими производимыми здесь продовольственными товарами. И хотя основная масса затопленных земель восстановит свою плодородность, чему способствовало последующее затопление пресной водой, не менее 200000 га земли во время сезона дождей 2008 года были непригодны для посадки.

Эффективное планирование и реагирование, а также программы строительства устойчивых к стихийным бедствиям зданий основываются на эффективном прогнозировании нежелательных событий, в том числе тропических циклонов, зимних штормов и периодов длительных засух и наводнений. В области прогнозирования и мониторинга тропических штормов и циклонов были сделаны важные шаги. Все регионы, в которых возникают крупные циклоны покрыты сетью станций прогнозирования, организованной Всемирной метеорологической организацией. Однако как показали разрушения, вызванные циклоном Нургис и ураганами и штормами на Карибских островах, крайне важно развертывание наземных средств, позволяющих смягчить воздействие стихии, сразу после получения предупреждения. Как показывает анализ стихийного бедствия, для того чтобы сделать систему прогнозирования и предупреждения о тропических штормах в развивающихся странах более эффективной, необходимо сосредоточить усилия в следующих трех направлениях. Увеличение срока прогнозирования - для

того чтобы получить больше времени на реагирование; прогнозирование штормовой волны в дополнение к прогнозированию шторма; разработка надежного, комплексного плана национальной защиты от стихийных бедствий (Webster 2008 г.).

Наиболее уязвимые слои населения в северной части Индийского океана проживают вдоль речных дельт, а также в низких береговых районах, труднодоступных для коммуникационных и транспортных сетей (O'Hare 2008 г.) **(Пример 3)**. Стандартный трехдневный срок для прогнозирования пути следования и интенсивности шторма может быть достаточным для развитых регионов, в которых развернуты комплексные широкомасштабные системы реагирования. Убедиться в этом можно на примере эвакуации из береговых районов Кубы. Однако в сельских, развивающихся районах, где люди живут в условиях ограниченности телекоммуникаций и перемещаются главным образом пешком, вместе со скотом, продовольствием и имуществом, трехдневного срока может оказаться недостаточно (Webster 2008 г.).

Правильно и вовремя

Несколько исследований, проведенных за последние годы, показали, что тропические циклоны могут усилиться при изменении климата (Emanuel 2005 г., Webster и др., 2005 г., Elsner и др., 2008 г.) (см. Изменение климата, раздел 3). И хотя этот вопрос все еще обсуждается, условия, сложившиеся на севере Индийского океана, уже очень благоприятны для формирования мощных разрушительных циклонов. Это особенно очевидно перед и после юго-азиатских муссонов, обычно в апреле-мае и октябре-ноябре, когда теплая температура поверхности воды сочетается с медленным вертикальным ветром.

Если рассматривать длительный период времени, такие крупные тропические циклоны не часто опустошали

Пример 3: Наиболее уязвимые слои населения

Обычно более всего страдают от циклонов наиболее бедные и уязвимые слои общества в данном регионе. В 2008 году было предпринято исследование последствий природных стихийных бедствий на уязвимые слои населения. Оно проводилось на примере тропического шторма Ноэль, поразившего Доминиканскую республику в 2007 году. Исследование показало, что бедность домашних хозяйств сказывается на их готовности к стихийным бедствиям и возможности противостоять им. Эта закономерность характерна даже для развитых стран. Более тысячи человек, наиболее бедные люди, погибли во время урагана Катрина в Новом Орлеане и на берегу Мексиканского залива в 2005 году. Это случилось несмотря на то, что за семь дней до этого было объявлено о том, что ураган вызовет разрушения в городе.

К уязвимым слоям общества можно отнести бедных, детей, женщин, стриков, инвалидов, больных СПИДом. К числу других факторов, влияющих на высокую уязвимость, относятся: низкий уровень развития технологий, недостаток необходимой информации или навыков, ограниченный или отсутствующий доступ к транспорту, коммуникациям и медицинской инфраструктуре, нестабильные или слабые политические институты. В целом, недостаток ресурсов и внешней помощи вынуждают эти уязвимые слои общества самостоятельно прогнозировать стихийные бедствия, готовиться к ним и защищаться от них.

Лишенные крова наводнением или войной, согнанные со своих мест, они страдают от разделения семей и смерти родственников, потери домов и имущества, насилия, психических и эмоциональных травм, депрессий. Перед лицом стихии они - наиболее слабые и страдают более всех. Например, на каждого утонувшего во время наводнения мужчину приходится три-четыре погибших женщины.

Источники: Ferris 2008 г., Huq 2008 г., O'Hare 2008 г., UN-INSTRAW 2008



Перед приближением циклона Сидр в 2007 году сотни тысяч жителей Бангладеш были эвакуированы. Многие из них нашли убежище в аварийных укрытиях, таких как это, расположенное рядом с портом Монгла, примерно в 320 км к югу от Дхаки.

Источник: Farjana Khan Godhul/ AFP

страны, граничащие с индийским океаном. Однако последние годы стали исключением. Начиная с 2006 года в этом регионе произошло четыре крупных тропических циклона. Для сравнения, за последние четверть столетия здесь имело место восемь подобных штормов. Ученые не имеют достаточных данных, чтобы определить, является ли происходящее новой тенденцией или только локальной

аномалией (Webster и др., 2005 г., Webster 2008 г.). Однако для сравнения с другими регионами, где возникают циклоны, это не имеет значения. Уязвимость к штормам будет расти, даже если их частота и интенсивность останутся прежними - из-за роста численности населения и другого развития в уязвимых береговых зонах (O'Hare 2008 г.).

Бангладеш считается одной из наиболее уязвимых стран региона в отношении возможных последствий изменения климата, включая повышение уровня моря, увеличение интенсивности наводнений и штормов. В сентябре в этой стране объявили о комплексном плане действий, которые будут осуществляться для противодействия влиянию изменения климата в следующем десятилетии (Antony 2008 г.). В Бангладеш имеется три реки, впадающие в Бенгальский залив, дельты которых густо населены. Поэтому страна уже стала лидером в области усилий, принимаемых для предотвращения разрушительного действия циклонов. В 1970 году около 300000 человек погибло во время циклона Бхола, не менее 138000 - в 1981 году, причем около 80% из них были женщины и девочки (Ikeda 1995 г.). Когда в ноябре 2007 года страна испытала воздействие циклона Сидр, который по характеристикам шторма и разрушений на земле был идентичен циклону 1970 года, его жертвами стали всего 3500 человек (AlertNet 2007).

Согласно национальному плану противодействия стихийным бедствиям в стране была создана национальная аварийная сеть, в которую вошли убежища от шторма, береговые дамбы, система оповещения по радио и мобильным телефонам. Используются даже добровольцы на велосипедах, которые предупреждают людей на улицах при помощи громкоговорителей. В сочетании с системой раннего прогнозирования циклонов и штормовых волн, созданной в университете штата Луизиана (США), а также система определения пути следования и интенсивности штормов, разработанная департаментом метеорологии Индии, данная сеть позволила властям Бангладеш провести успешную эвакуацию более 2 млн человек во время циклона Сидр (AlertNet 2007, Webster 2008 г.).

Подготовка к землетрясениям

Землетрясения имеют тенденцию периодически повторяться в одних и тех же регионах. Но хотя вероятное местоположение разрушительных толчков можно с достаточной точностью нанести на карту, точное время самих событий определить крайне трудно. Успехи в области прогнозирования погоды и предупреждения о циклонах, сделанные за последние десятилетия, позволили существенно улучшить ситуацию с противодействием этих стихийных бедствий. Есть ли надежда, что аналогичные достижения однажды помогут снизить физический ущерб и число жертв землетрясений?

Ответ - может быть. Это в большой степени зависит от



После того как циклон Сидр ушел на север, в Бенгальский залив, более 40000 добровольцев Красного Креста и Красного Полумесяца сообщили миру, что эвакуация была необходима.

Источник: Международная федерация обществ Красного Креста и Красного Полумесяца

рассматриваемого масштаба времени. Прогнозирование землетрясений с точностью до часа, пусть даже дня, в ближайшее время не ожидается. Однако такая точность не обязательна для того, чтобы сделать предупреждение и уже тем самым значительно смягчить последствия стихийного бедствия. И после десятиков лет работы в этой области начинают появляться некоторые многообещающие успехи. Землетрясения, возможно, были самыми губительными стихийными бедствиями прошлого века. Поэтому каждая секунда опережения в прогнозах могла бы сократить будущие жертвы (Malone 2008 г.). В 2007 году в Японии была запущена система раннего предупреждения о землетрясениях. Она основана на анализе мгновенно передающихся электронных сигналов, которые распространяются быстрее самого землетрясения. Эти сигналы регистрируются сетью сейсмографов и используются для того чтобы остановить поезда, лифты, предупредить население о том, что сейчас последует толчок (JMA 2008).

Несмотря на то, что к работе над задачей раннего прогнозирования землетрясений вот уже 15 лет прилагаются все большие усилия, решение этой задачи по-прежнему остается иллюзорным (Panakkat и Adeli 2008 г.). Несколько последних уточнений помогает делать выводы об изменении вероятности землетрясения в будущем путем анализа прошлых землетрясений. Несколько групп ученых уже проводили такие анализы в бассейне Сичуань и прилегающих районов.

Работая с компьютерными моделями сейсмических напряжений в районе, прилегающем к Венчуаньскому разлому, международная группа ученых пришла к выводу о значительном увеличении напряжения вдоль трех соседних сейсмологических систем. Отметив, что некоторые части этих систем уже более ста лет не проявляют признаков активности, авторы заключили, что с

вероятностью 57-71% в течение 10 лет произойдет еще одно землетрясение силой 6 или более баллов. С вероятностью 8-12% в тот же период произойдет землетрясение силой 7 или более баллов. Эти цифры почти вдвое превышают вычисленные за десять лет до землетрясения в Венчуане (Toda 2008 г.).

При помощи компьютерной модели многих активных сейсмических систем в бассейне Сичуань и прилегающих к нему районов, другая группа ученых рассчитала изменения сейсмических напряжений вдоль этих систем. Они наложили эти изменения на карту, чтобы обнаружить участки с относительно большой вероятностью возникновения дополнительных толчков (Parsons и др., 2008 г.). Такой "анализ передачи напряжений" успешно использовался в прошлом, в том числе - 26 декабря 2004 на Суматре, когда землетрясение вызвало разрушительное цунами. Тогда дополнительный удар силой 8,7 балла произошел три месяца спустя. Это случилось в регионе, в котором, согласно расчетам, имелось наибольшее напряжение, возникшее в результате событий 26 декабря (McCloskey и др., 2005 г.). Дополнительные удары могут продолжаться годами, однако в наше время возможно выполнение расчета повышенного напряжения. Карты, полученные в результате этих расчетов, показывают потенциальные области будущих разрывов, где и надлежит концентрировать усилия по смягчению воздействия (Parsons и др., 2008 г.).

Какую бы важную роль не играло предсказание землетрясений, оно не может заменить планирование мер борьбы со стихией и оповещение населения, а также строгие и жестко выполняемые правила строительства. Плохая конструкция многих зданий, особенно в школах, считается основной причиной многочисленных жертв во время землетрясения в Венчуане. Сейсмологи часто говорят: не землетрясения убивают людей, это делают здания (Stone 2008 г. (e)). Непрерывающийся анализ комплексной геофизики землетрясения в Венчуане без сомнений поможет оценить опасность и составить сейсмическую карту данного и других регионов, однако уже сейчас мы можем усвоить один основной урок. Сколько бы геофизики и сейсмологи не узнали о смещении земной коры, еще больше останется неизведанным. Поэтому безопасность в сейсмической зоне никогда не может быть обеспечена или гарантирована. Разработчики планов противодействия, агентства и особенно жители забывают об этом.

Медленно наступающие стихийные бедствия

Штормы, землетрясения и даже наводнения происходят быстро, в то время как засухи и голод считаются медленно наступающими стихийными бедствиями. Все чаще встречается мнение, что наводнения и засухи - две крайние противоположные формы, а голод - их следствие (Eltahir



В городе Иньь Зиу (Китай) дети оказались в ловушке после обрушения средней школы после землетрясения в Венчуане 12 мая. Согласно подсчетам, четыре из десяти тысяч жителей города погибли здесь, в эпицентре землетрясения.

Источник: UN Photo/Evan Schneider

и др., 2004 г.). Однако по мере нарастания глобального изменения климата, нарушения, как в погодном цикле, так и в общей динамике круговорота воды в природе играют все более заметную роль в возникновении опустошительных засух и наводнений. Учитывая глобальное распределение ресурсов пресной воды, рост населения и прогнозируемое разрушение источников воды - в дополнение к геополитическим разделам и продолжающимся конфликтам - гидрологическая нестабильность будет продолжать быть причиной возникновения и усиления политических напряжений и вооруженных конфликтов.

Ожидаемые смещения на схемах выпадения осадков и доступности воды, которые будут иметь место из-за изменения климата, достаточно сложны и задокументированы Межправительственной экспертной группой по изменению климата. Во многих регионах мира вода уже является дефицитом, и вероятно, что это положение по мере нарастания глобальных климатических изменений ухудшится (IWMI 2007, IPCC 2007) (Рис. 4). В число районов, которые, как ожидается, пострадают в наступающем году от постоянной засухи и дефицита воды, входят южный и северный пояса Африки, большая часть Среднего Востока, широкая полоса в Центральной Азии и в Индии, южная и восточная части Австралии, северная часть Мексики, юго-западная часть США (IPCC 2007). Такой масштаб изменений делает задачи планирования будущего использования воды и смягчения последствий стихийных бедствий особенно сложной. Текущие изменения климата нарушают привычные представления об источниках воды и их емкости, которые были положены в схемы распределения воды во многих

сообществах (Milly и др., 2008 г.).

Например, Афганистан и окружающие его районы страдают от сильной засухи как минимум с начала столетия (ICRC 2008). Много написано об особой роли дефицита воды в подстегивании вооруженных конфликтов и враждебности в засушливых регионах мира. Поэтому есть опасения, что Афганистан является одним из таких примеров (IRIN 2005, Gall 2008 г. (а)). В сентябре организации, занимающиеся оказанием помощи, сообщили о нарастающей угрозе сильного голода в центральном и северном Афганистане. Плохие урожаи, вызванные очень суровой зимой 2008 года, после которой последовала сильная засуха, которая продлилась все лето, практически поставили пять миллионов афганцев перед угрозой острой нехватки продовольствия (Oxfam 2008 г.).

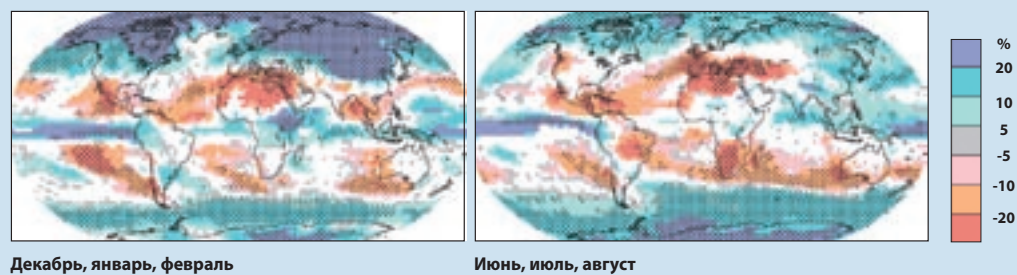
Оказанию помощи и поддержки в развитии препятствует не только непрекращающийся в Афганистане конфликт. Увеличение интенсивности засухи ставит под угрозу срыва всю ситуацию с безопасностью (Banzet и др., 2007 г., Gall 2008 г. (b)).

Ресурсы и безопасность

Взаимосвязь между стихийными бедствиями, изменениями в окружающей среде и конфликтами очень сложна. Как на Гаити, последствия природных стихийных бедствий могут быть усилены имевшей место ранее деградацией окружающей среды. При этом имеется возможность, что они приведут к усилению социальных напряжений и гражданским конфликтам. В Афганистане и других регионах, страдающих от непрекращающейся засухи, борьба за выживание может привести к еще большему ущербу для окружающей среды, а также к появлению большого числа неудовлетворенных, недовольных потенциальных воинов - опасное явление для регионов, в которых конфликт - практически традиция (Karlan 1994 г., Henriksen и Vinci 2008 г.).

Все шансы к тому, что стихийные бедствия и дефицит ресурсов приведут к расширению имеющихся конфликтов, если не приведет к появлению новых. Имеется множество подтверждения жесткой связи между дефицитом ресурсов и возможностью возникновения конфликтов (Smith и Vivekananda 2007 г.). Быстрый рост численности населения и напряженность с ресурсами вносят значительный вклад в повышение вероятности насилия и конфликтов в любой ситуации, будь то непрекращающиеся военные действия в Судане или что-либо еще (UNEP 2008). Продолжительная засуха и нехватка плодородных земель являются одной из причин непрекращающегося конфликта в Дарфуре, где водные ресурсы всегда были ограничены, но 16 из 20 рекордно засушливых лет были зафиксированы после 1972 года (UNEP 2007).

Рис. 4: Планируемые изменения в прогнозах



Декабрь, январь, февраль

Июнь, июль, август

Относительные изменения в прогнозах на 2090-2099 года по сравнению с данными за 1980-1999 года, согласно многомодельному анализу. Белые области показывают, что менее двух третей моделей подтверждают тенденцию, заполненные точками области показывают, что более девяти десятых моделей подтверждают тенденцию.

Источник: IPCC 2007



Когда-то источник воды для орошения тысяч гектаров земли и питания водоохранилищ нескольких электростанций, центральная река Кабула из-за непрекращающейся засухи превратилась в преимущественно пересохшее русло.

Источник: Catherine McMullen/ UNEP

Обсуждается также и обратный эффект, иногда называемый "проклятием ресурсов" (Ross 2008 г.). Дефицит важных ресурсов почти всегда является причиной социального напряжения и, вероятно, конфликтов. Но изобилие ценных, пользующихся спросом ресурсов также считается потенциально значительным источником напряжения, фактором, обостряющим вооруженные конфликты. Так по меньшей мере 18 гражданских войн, имевших место за последние два десятилетия, произошли из-за природных ресурсов (UNEP 2008). Отмечено несколько типов "проклятий ресурсов", в том числе - использование прибыли от дорогостоящих товаров, таких как драгоценные камни, лес или наркотики, для поддержки восстаний и конфликтов, которые возникают на почве кажущегося несправедливого распределения доходов от природных ресурсов. "Проклятие ресурсов" может быть той искрой, которая разжигает пламя враждебности, источником финансирования для поддержания конфликтов, препятствием для их улаживания, поскольку спорные вопросы о владении ресурсами остаются нерешенными. Впрочем, в некоторых случаях события не развиваются по этому сценарию. Поэтому последние исследования показывают, что возникновение "проклятия ресурсов" не предопределено. Напротив, управляемое использование природными ресурсами может быть важной частью стратегии устойчивого развития нации (Brunnschweiler и Bulte 2008 г.) (см. Руководство вопросами окружающей среды, раздел б).

БОЛЬШИЕ НАДЕЖДЫ

Очевидно, что частота и интенсивность природных стихийных бедствий может измениться со временем, в локальном или глобальном масштабе. Факты говорят о том, что их частота за последние полвека росла и, вероятно, будет расти дальше. Точнее, если геологические катастрофы, такие как землетрясения и извержения вулканов, за

последнее столетие почти не участились, то гидрометеорологические стихийные бедствия - штормы, наводнения и засухи - с 1950 года стали происходить значительно чаще (Eshghi и Larson 2008 г.). Частота этих событий за период с 2000 по 2007 годы возросла приблизительно на 8,4%, а общая сумма ущерба - на 80000 долларов ежегодно (CRED 2008). Согласно другому анализу, общее количество стихийных бедствий возросло с около 100 за десятилетие (в период с 1900 по 1940 годы) до почти 3000 (в 1990-е годы) (O'Brien и др., 2008 г.). Еще один подсчет показывает, что в период с 2000 по 2005 годы имело место 4850 стихийных бедствий, причем отмечается, что очень значительно участились случаи "технологических" катастроф, таких как крушения поездов и обрушение зданий (Eshghi и Larson 2008 г.).

Исследования различных стихийных бедствий и вариантов их предотвращения показывают, какое важное значение имеет неприкосновенность природных экосистем, правильный подход к строительству зданий и инфраструктуры, развитие систем прогнозирования и раннего предупреждения. Однако как можно увидеть на примере Гаити и Мьянмара, имеют место факторы, лежащие за пределами физики и логистики. Сила подземных толчков или скорость эвакуации населения - все это может сказаться на масштабах бедствия. Ученые, изучающие уязвимость и устойчивость к природным опасностям и стихийным бедствиям, используют термин "социальная уязвимость", который описывает группу факторов, которые влияют на уязвимость человека к изменениям окружающей среды (Cutter и Finch 2008 г.). В число этих факторов могут входить socioeconomicальный класс, род, возраст, расовые или этнические вопросы, миграционное состояние или владение недвижимостью, то есть снимали пострадавшие жилье или имели собственное.

Уязвимость человека к изменениям окружающей среды может со временем увеличиться или уменьшиться - вместе с изменением демографических и socioeconomicальных

факторов. Общая уязвимость той или иной нации может также увеличиться или уменьшиться в зависимости от характера широкомасштабного развития или миграции. По всему миру плотность населения в береговых районах увеличивается, в результате чего растет и его чувствительность к потерям, вызванным наводнениями и тропическими штормами (Webster и др., 2005 г.). Количественная оценка изменения уязвимости к стихийным бедствиям в США за последние полвека показывает, что имеет место более сложное влияние переселений населения (Cutter и Finch 2008 г.). Во время этого значительного демографического и socioeconomicального сдвига авторы обнаружили снижение общей уязвимости нации, но увеличение уязвимости отдельных регионов. Факторы, наиболее устойчиво влияющие на увеличение уязвимости, - плотность городского населения, расово-этническое и socioeconomicальное состояние. Что интересно, для многих регионов, в том числе - северных штатов Северная Дакота, Южная Дакота и Монтана, возраст также является значительным фактором. На большей части территории этих и других штатов наблюдается старение населения, вызванное переселением молодежи в другие штаты в поисках работы и перспектив. При этом более уязвимые родители уехавших остаются на месте.

Подобные подробные исследования были проведены еще в нескольких регионах, в том числе - в долине Явки (Мексика) и части Индии, однако для большинства территории Земли исследования уязвимости человека к изменениям окружающей среды не проводились (Luers и др., 2003 г., O'Brien и др., 2004 г.). В ходе процесса, названного величайшим массовым переселением в истории человечества, за последние десятилетия возможно более 200 млн людей переехали из сельских в городские районы Китая (MN 2008). При этом основная масса переселенцев переехала из внутренних городов в постоянно растущие береговые, особенно уязвимые к тайфунам, наводнениям, землетрясениям и другим



Источник: Tim McKulka/ UN Photo

После бегства с мест ожесточенного конфликта в Судане вытесненные вглубь страны люди получили продовольствие, распространяемое по Всемирной программе продовольственной помощи.

факторам. Основываясь на опыте северных штатов США или долины Яквы в Мексике, масштабный отъезд молодежи приведет к повышению уязвимости в регионах Китая, откуда произошел отток населения. При анализе некоторых случаев принятия мер для смягчения последствий наводнений ученые пришли к выводу, что делая упор на структурные и законодательные подходы и забывая о факторах человеческой уязвимости, власти на самом деле перераспределяют опасность, оттягивая ее на более позднее время (Wilhelmi и Kelman 2008 г.). Прогнозируя уязвимость к природным стихийным бедствиям в настоящее время и в будущем, авторы и исполнители планов должны обращать особое внимание на их физические факторы, например - сейсмические зоны или схемы перемещения ливневой и штормовой активности. Однако результаты исследований и здравый смысл говорят о том, что необходимо принимать во внимание социальные, географические и демографические изменения (Wisner 2003 г.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Международная помощь - всегда была важным элементом в деле противодействия стихийному бедствию и восстановления после него, особенно в развивающихся странах. Из 62 млн смертей, произошедших из-за природных стихийных бедствий в 20-м веке, более 85% произошло до 1950 года (CRED 2008). Социологи полагают, что значительной частью этого впечатляющего снижения смертности мы обязаны усилиям всего человеческого сообщества, однако объединение стран в вопросах совместного противодействия стихии повлияло и на

приоритеты в развитии национальных программ защиты. Их основное внимание сосредоточено на балансе между национальными затратами на предотвращение стихийных бедствий и затратами на восстановление после них. Используя количественную модель затрат и отдачи от международной помощи в борьбе со стихией, они показали, что привычка полагаться на такую помощь может вызвать нежелательный эффект: бедные, коррумпированные или иным образом безответственные правительства откажутся инвестировать средства в предотвращение стихийных бедствий в расчете на то, что бесплатная помощь из-за границы быстро поступит после любого действия (Werker и Cohen 2008 г.).

Этот тревожный теоретический вывод - о том что наличие или ожидание внешней помощи может на самом деле увеличить интенсивность исходного бедствия - не должна приниматься в качестве аргумента против международной помощи. Напротив, при разработке политики помощи необходимо принять во внимание возможность возникновения указанного негативного эффекта. Для этого можно децентрализовать оказание помощи, поощрять разработку локальных политик, награждать тех, кто не пострадал от бедствий, применять любые меры, которые заставят правительства принимать участие в подготовке к стихийным бедствиям и предотвращению их. Несмотря на то, что помощь при стихийных бедствиях - один из наиболее мощных денежных потоков из развитых стран в развивающиеся, как и любые другие денежные средства, она может разрушить систему поощрений, либо использоваться в личных интересах лидеров этих стран. Национальные политики и действия международная помощь должны быть продуманы так, чтобы ослаблять, а не усиливать ярость природы (Werker и Cohen 2008 г.).

Исследователи стихийных бедствий различают прогнозирование, собственно "удар", то есть землетрясение, шторм, пожар, засуха или война, и последующие события, которые являются причиной смертей и разрушений (Werker и Cohen 2008 г.). Имеются свидетельства того, что частота и интенсивность некоторых ударов, особенно вызванных глобальным изменением климата, увеличиваются. Не абсолютно никаких поводов думать, что сила ударов понизится. Кроме того, постоянной приходят новые подтверждения того, что природные стихийные бедствия, экологические напряжения и доступ к ресурсам могут стать причиной или обострить гражданский или военный конфликт (UNEP 2008) Помимо действий, направленных на смягчение климатических изменений, лица, планирующие и осуществляющие эти действия, а также местные жители практически ничего не могут сделать, чтобы сделать стихийные бедствия более редкими. Однако путь от начального удара до полномасштабного стихийного

бедствия или конфликта проходит через социальные, политические и физические препятствия, которые мы можем хорошо запланировать и принять в качестве ответственного решения. Этот путь описан в тысячах официальных отчетов, планов управления и индивидуальных решений. Это те планы и решения, которые могут составить наука и опыт и которые надлежащее руководство может определить, если мы собираемся снизить до минимума ущерб от стихийных бедствий и избежать тщеты кровавых конфликтов.

Важные экологические события 2008



Источник: См. http://www.unep.org/geo/yearbook/yb2009/significant_map



В начале 2008 году морские исследователи обнаружили более 250 факелов метана, выделяющегося на поверхность океана на краю континентального шельфа к северо-западу от Свальбарда.



В сентябре зарегистрировано рекордное таяние льдов в Арктике, второе с начала спутникового наблюдения в 1979 году.



В ходе международных исследований сибирского шельфа было выявлено увеличение концентраций метана, выделяющегося в районе дельты реки Лена.

В июле в Германии имело место большое количество гроз с сильным дождем и градом, а также торнадо, которые повлекли за собой жертвы и значительные разрушения.

Во время вооруженного конфликта в Грузии в августе 2008 года появились сообщения об ущербе для мест обитания и инфраструктуры, а также о нефтяном и химическом загрязнении прибрежных районов и суши.

От сильных зимних штормов в январе-феврале 2008 года пострадало более 78 млн человек в южных и центральных районах Китая.

В Китае более 54000 младенцев и маленьких детей были госпитализированы в связи с отравлениями молочными продуктами, содержащими меланин.

Начиная с марта 2008 года в городе Фуян (провинция Аньхуй, Китай) было зарегистрировано 4496 случаев заболеваний рук, ног и рта у младенцев и маленьких детей. 22 случая привели к смерти.

Впервые за сто лет, 11 января, в Багдаде выпал снег, в результате чего погибло около 50 человек и 15000 животных.



В начале года в Центральной Азии была зарегистрирована рекордно низкая температура за десятилетие.

В мае в провинции Сичуань (Китай) произошло землетрясение силой 8,0 баллов, во время которого погибло 69000 человек. Это землетрясение стало девятнадцатым по количеству жертв за всю историю.



В середине июня проливные дожди обрушились на южную часть Китая, в результате чего произошли наводнение и оползни, в которых погибло 57 человек. Экономический ущерб составил около 4 млрд долларов.

В январе сильные снегопады и морозы унесли более 300 жизней в Афганистане.



В июне тайфун Феньшен опустошил Филиппины. Среди других трагедий - опрокинутый паром, на котором находилось 800 человек.

Северная Нигерия в настоящее время охвачена новой вспышкой вируса полиомиелита типа 1, который начал распространяться и на другие страны.



Январские волнения в Кении, произошедшие после выборов, привели к гуманитарному кризису, в ходе которого 250000 человек стали беженцами, пострадала инфраструктура и заповедники.

В мае тропический циклон Нургис прошел через дельту реки Ирравади и самые крупные города Мьянмара Янгон. Циклон сопровождался сильным дождем, ветром и штормовой волной. Это было самое сильное стихийное бедствие 2008 года. Более 140000 человек пропало без вести или погибло, миллионы человек пострадали.



В отдаленных горных районах Суматры (Индонезия), впервые за восемь лет удалось обнаружить считавшийся вымершим вид оленей.

В национальном парке Вирунга (Конго) в сентябре были получены редкие снимки окапи - пугливых животных - родственников жирафов, на задней части туловища которых имеются полосы, как у зебр. Эти животные настолько редки, что некоторые полагали их мифическими.



В 2008 значительно участились случаи браконьерства в отношении носорогов в Зимбабве. Рог носорога считается дорогим афродизиаком.

Засушливые условия в юго-восточной Австралии привели к длительной засухе. В штате Виктория этот год стал девятым в истории по силе засухи.



ИСТОЧНИКИ

- AlertNet 2007. Cyclone Sidr would have killed 100,000 not long ago. *Reuters AlertNet*. <http://www.alertnet.org/db/blogs/19216/2007/10/16-165438-1.htm>
- Antony, A. (2008). Bangladesh steps up to tackle climate problems. *SciDev.Net*, 11 September. <http://www.scidev.net/en/climate-change-and-energy/climate-change-impacts/news/bangladesh-steps-up-to-tackle-climate-change.html> [Accessed 7 October 2008]
- Banaet, A., Bousquet, C., Boyer, B., de Geoffroy, A., Grünewald, F., Kauffmann, D., Pascal, P. and Rivière, N. (2007). Linking Relief, Rehabilitation and Development in Afghanistan to Improve Aid Effectiveness: Main Successes and Challenges Ahead. *Urgence Rehabilitation Développement (URD)* 2007, [www.reliefweb.int/rw/RWFiles2007.nsf/FilesByRWDocUnidFilename/SCDA-78M8VG-full_report.pdf/\\$File/full_report.pdf](http://www.reliefweb.int/rw/RWFiles2007.nsf/FilesByRWDocUnidFilename/SCDA-78M8VG-full_report.pdf/$File/full_report.pdf) [Accessed 21 November 2008]
- Bates, B.C., Kundzewicz, Z.W., Wu, S. and Palutikof, J.P., Eds., (2008). *Climate Change and Water*. Technical paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Secretariat, Geneva
- Bird, K. and Prowse, M. (2008). Vulnerability, Poverty and Coping in Zimbabwe. Research Paper No. 2008/41: *United Nations University and World Institute for Development Economics Research*, April 2008
- Brunnschweiler, C.N. and Bulte, E.H. (2008). Linking Natural Resources to Slow Growth and More Conflict. *Science*, 320: 616-617
- Burchfiel, B.C., Royden, L.H., van der Hilst, R.D., Hager, B.H., Chen, Z., King, R.W., Li, C., Lü, J., Yao, H. and Kirby, E. (2008). A geological and geophysical context for the Wenchuan earthquake of 12 May 2008, Sichuan, People's Republic of China. *GSA Today*, 18(7), 4-11
- CRED (2008). *Annual disaster statistical review: The numbers and trends 2007*. Center for Research on the Epidemiology of Disasters, Brussels
- Cutter, S.L., Boruff, B.J. and Shirley, W.L. (2003). Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly* 84(2): 242-261 <http://web.a.cas.csc.edu/hvri/products/sovi.aspx> [Accessed 10 December 2008]
- Elsner, J., Kossin, J. P. and Jagger, T. H. (2008). The increasing intensity of the strongest tropical cyclones. *Nature*, 445, 92-95
- Eltahir, E.A.B., Loux, B., Yamana, T.K. and Bomblies, A. (2004). A See-Saw Oscillation Between the Amazon and Congo Basins. *Geophysical Research Letters*, 31, L23201, doi:10.1029/2004GL021160.
- Emanuel, K. (2005). Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years. *Nature*, 436, 686-688
- Eshghi, K., and Larson, R. C. (2008). Disasters: lessons from the past 105 years. *Disaster Prevention and Management*, 17(1), 62-82
- FAO (2008). Intact mangroves could have reduced Nargis damage. *FAO Newsroom*, 15 May. <http://www.fao.org/newsroom/en/news/2008/1000839/index.html> [Accessed 26 September 2008]
- Ferris, E. (2008). Natural Disaster and Conflict-Induced Displacement: Similarities, Difference and Inter-Connections. *Brookings Institute*. http://www.brookings.edu/speeches/2008/0327_displacement_ferris.aspx?p=1 [Accessed 16 December 2008]
- FEWS (2008). Zimbabwe Livelihood Profiles. *Famine Early Warning System Network – USAID* <http://www.fews.net/livelihood/zw/Profiling.pdf> [Accessed 29 November 2008]
- Gall, C. (2008a). War and drought threaten Afghan food supply. *New York Times*, September 19
- Gall, C. (2008b). Hunger and Food Prices Push Afghanistan to Brink. *New York Times*, <http://www.nytimes.com/2008/05/16/world/asia/16kandahar.html?hp> [Accessed 1 December 2008]
- Henriksen, R. and Vinci, A. (2008). Combat Motivation in Non-State Armed Groups. *Terrorism and Political Violence* 20, 1: 87 – 109
- Holland, H. (2008). Rangers return to Congo gorilla park. *Reuters* www.reuters.com/article/environmentNews/idUSTRE4AK61620081121 [Accessed 15 December 2008]
- Hug, S. (2008). Countries must prepare for and adapt to cyclone impact. *SciDev.Net* <http://www.scidev.net/en/agriculture-and-environment/tropical-cyclones-1/opinions/countries-must-prepare-for-and-adapt-to-cyclone-im.html> [Accessed 16 December 2008]
- ICRC (2008). Latest report on ICRC activities in the field (January – August 2008). *International Committee of the Red Cross* <http://www.reliefweb.int/rw/RWFiles2008.nsf/db900SID/EDIS-7JJRC?OpenDocument> [Accessed 7 October 2008]
- IFRA (2008). China: Snow disaster Information Bulletin No. 1 *International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies* www.reliefweb.int/rw/RWFiles2008.nsf/CMAS-78HQZV?OpenDocument [Accessed 15 December 2008]
- Ikeda, K. (1995). Gender Differences in Human Loss and Vulnerability in Natural Disasters: A Case Study from Bangladesh. *Indian Journal of Gender Studies*, 2(2): 171-193, DOI: 10.1177/097152159500200202
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva
- IRIN (2008a). Myanmar: Shortage of seedlings holds back mangrove recovery. *International Regional Information Networks, UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs*. <http://www.irinnews.org/report.aspx?ReportId=81449> [Accessed 30 November 2008]
- IRIN (2008b). Myanmar: Cyclone survivors face water shortages. *International Regional Information Networks, UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs*. <http://www.irinnews.org/Report.aspx?ReportId=82129> [Accessed 30 December 2008]
- IRIN (2008c). Myanmar: Salt farmers battling to rebuild livelihoods. *International Regional Information Networks, UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs*. <http://www.irinnews.org/Report.aspx?ReportId=81689> [Accessed 30 November 2008]
- IRIN (2008d). Myanmar: food assistance "likely" for up to a year. *International Regional Information Networks, UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs*. <http://www.irinnews.org/report.aspx?ReportId=78631> [Accessed 23 October 2008]
- IRIN (2005). Afghanistan: Water a serious problem nationwide. *International Regional Information Networks, UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs*. <http://www.irinnews.org/report.aspx?ReportId=20150> [Accessed 30 October 2008]
- IWMI (2007). *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. London: Earthscan, and Colombo: International Water Management Institute
- JMA (2008). What is the earthquake early warning? Japan Meteorological Agency. <http://www.jma.go.jp/jma/en/Activities/ew/> [Accessed 13 October 2008]
- Kaplan, R.D. (1994). The Coming Anarchy: How scarcity, crime, overpopulation, tribalism, and disease are rapidly destroying the social fabric of our planet. The Atlantic, February 1994 <http://www.theatlantic.com/doc/199402/anarchy> [Accessed 12 October 2008]
- Le Billon, P. (2007). Natural Resources and Armed Conflict. The Canadian Consortium on Human Security. *Human Security Bulletin*, 5(2): 1-26 <http://www.humansecurityinfo.org/vols2lebillon/4527474069> [Accessed 9 November 2008]
- Luers A.L., Lobell D.B., Sklar L.S., Addams C.L. and Matson P.A. (2003). A method for quantifying vulnerability, applied to the agricultural system of the Yaqui Valley, Mexico. *Global Environ. Change*, 13, 255-267
- Maguwu, F. (2008). Land Reform, Famine and Environmental Degradation in Zimbabwe. *Journal of Human Security*, 3(2): 32-46
- Malone, S. (2008). A warning about early warning. *Seismological Research Letters*, 79(5), 603-604
- McCloskey, J., Nalbant, S. S. and Steacy, S. (2005). Indonesian earthquake: Earthquake risk from co-seismic stress. *Nature* 434, 291
- MCEER (2008). China earthquake, Sichuan Province news & statistics. *Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research*. <http://mceer.buffalo.edu/info/service/disasters/china-earthquake-sichuan.asp> [Accessed 8 October 2008]
- Milly, P.C.D., Betancourt, J., Falkenmark, M., Hirsch, R.M., Kundzewicz, Z.W., Lettenmaier, D.P. and Stouffer, R.J. (2008). *Science*, 319, 573-574
- MIN (2008). China: Migrants, Taiwan. *Migration News*, 14, 2 http://migration.ucdavis.edu/mn/more.php?id=3353_0_3_0
- Mongabay (2008). Rangers return to Virunga and begin gorilla census. http://news.mongabay.com/2008/1201-hance_congo_gorillas.html [Accessed 10 December 2008]
- Morell, V. (2008). Letting 1000 forests bloom. *Science*, 321, 1442-1443
- NASA (2008a). Earthquake near Chengdu, China. *NASA Earth Observatory, USA*. http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/natural_hazards_v2.php3?img_id=14882 [Accessed 6 October 2008]
- NASA (2008b). Storm-churned waters off Cuba. *NASA Earth Observatory, USA*. http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/natural_hazards_v2.php3?img_id=15041 [Accessed 6 October 2008]
- Panakkat, A., and Adeli, H. (2008). Recent efforts in earthquake prediction (1990-2007). *Natural Hazards Rev.* 9(2), 70-80
- Parsons, T., Ji, C. and Kirby, E. (2008). Stress changes from the 2008 Wenchuan earthquake and increased hazard in the Sichuan basin. *Nature*, 454, 509-510
- PONJA (2008). *Post-Nargis Joint Assessment*. <http://www.asean.org/21765.pdf> [Accessed 4 October 2008]
- O'Brien, K., Leichenko, R., Kelkar, U., Venemad, H., Aandahl, G., Tompkins, H., Javed, A., Bhadwal, S., Barg, S., Nygaard J. and West, J. (2004). Mapping vulnerability to multiple stressors: climate change and globalization in India. *Global Environ. Change* 14, 303-313
- O'Brien, K., Sygna, L., Leichenko, R., Adger, W. N., Barnett, J., Mitchell, T., Schipper, L., Tanner, T., (2003). OFDA/CRED. EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database. Center for Research on the Epidemiology of Disasters. Brussels: Université Catholique de Louvain
- OHCA (2008a). Myanmar: Cyclone Nargis, Situation Report No. 3, United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. <http://www.reliefweb.int/rw/RWFiles2008.nsf/db900SID/MUMA7EE2ET?OpenDocument&query=Nargis> [Accessed 12 December 2008]
- OHCA (2008b). Situation Report 15 – Caribbean Hurricane Season. [http://www.reliefweb.int/rw/RWFiles2008.nsf/FilesByRWDocUnidFilename/FBUO-7JJCTL-full_report.pdf/\\$File/full_report.pdf](http://www.reliefweb.int/rw/RWFiles2008.nsf/FilesByRWDocUnidFilename/FBUO-7JJCTL-full_report.pdf/$File/full_report.pdf) [Accessed 12 December 2008]
- O'Hare, G. (2008). Cyclones in the Indian Ocean: facts and figures. *SciDev.Net* <http://www.scidev.net/en/agriculture-and-environment/tropical-cyclones-1/features/cyclones-in-the-indian-ocean-facts-and-figures.html#> [Accessed 16 December 2008]
- Oxfam (2008). Afghanistan: Time running out to avert winter of hunger warns Oxfam. <http://www.oxfam.org.uk/applications/blogs/pressoffice/?p=1468> [Accessed 24 September 2008]
- Ross, M. (2008). The Natural resource curse: How wealth can make you poor. In *Natural Resources and Violent Conflict – Options and Actions* (eds. I. Bannon and P. Collier). World Bank, Washington, D.C.
- Smith, D. and Vivekananda, J. (2007). *A Climate of Conflict: The links between climate change, peace and war*. International Alert, London
- Stone, R. (2008a). An unpredictably violent fault. *Science*, 320, 1578-1580
- Stone, R. (2008b). Landslides, flooding pose threats as experts survey quake's impact. *Science*, 320, 996-997
- Stone, R. (2008c). Lessons of disasters past could guide Sichuan's revival. *Science*, 321, 476
- Stover, E., and Vinck, P. (2008). Cyclone Nargis and the politics of relief and reconstruction aid in Burma (Myanmar). *Journal of the American Medical Association* 300(6), 729-731
- Toda, S., Lin, J., Meghraoui, M., and Stein, R. (2008). 12 May 2008 M-7.9 Wenchuan, China, earthquake calculated to increase failure stress and seismicity rate on three major fault systems. *Geophys. Res. Lett.* 35, L17305, doi:10.1029/2008GL034903, 2008.
- UN-INSTRAW (2008). UN study: Vulnerable populations and natural disasters. Press Release <http://www.reliefweb.int/rw/RWFiles2008.nsf/db900SID/FBUO-7KADEV?OpenDocument> [Accessed 16 December 2008]
- USGS (2008). Magnitude 7.9 – Eastern Sichuan, China. *US Geological Survey*. <http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/recenteqswm/Quakes/us2008ryan.php> [Accessed 12 October 2008]
- UNEP (2008). From conflict to peacebuilding: The role of natural resources and the environment. UNEP Expert Advisory Group on Environment, Conflict and Peacebuilding
- UNEP (2007). *Sudan Post-Conflict Environmental Assessment*. United Nations Environment Programme, Geneva. <http://www.unep.org/sudan/> [Accessed 02 October]
- Webster, P.J. (2008). Myanmar's deadly daffodil. *Nature Geoscience*, doi: 10.1038/ngeo527
- Webster, P. J., Holland, G. J., Curry, J. A., and Chang, H.-R. (2005). Changes in Tropical Cyclone Number, Duration, and Intensity in a Warming Environment *Science* 309(5742), 1844-1846
- Werker, E.D. and Cohen, C. (2008). The political economy of "natural" disasters. *Journal of Conflict Resolution*, 52(6):795-819 DOI: 10.1177/0022002708322157
- Wilhelmi, O. and Kelman, I. (2008). Elements of a flood disaster: The role of vulnerability in disaster risk reduction. In: *Third Symposium on Policy and Socio-Economic Research at the 88th American Meteorological Society Annual Meeting*, 20-24 January 2008, New Orleans, Louisiana
- Wisner, B. (2003). *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters* Routledge, New York, USA
- WRI (2003). *A Guide to World Resources 2002-2004 - Decisions for the Earth: Balance, Voice and Power*. World Resources Institute, Washington D.C.
- Xin, H. (2008). A green fervor sweeps the Qinghai-Tibetan Plateau. *Science*, 321, 633-635
- Xinhua (2008a). Quake costs China 73 bln USD: says official think tank. Xinhua News Agency. http://news.xinhuanet.com/english/2008-06/18/content_8394282.htm
- Xinhua (2008b). Drainage of China's main quake lake goes smoothly, high alert remains. Xinhua News Agency. http://news.xinhuanet.com/english/2008-06/08/content_8326965.htm

Эффективное использование ресурсов

Ошибки в промышленном и экологическом управлении не являются неотъемлемым элементом развития. Имеются способы снизить чрезмерную эксплуатацию и загрязнение до минимума. Используя принципы промышленной экологии, такие как анализ срока службы и промышленный симбиоз, можно принести пользу обществу, способствовать улучшению здоровья населения.



Паровые трубы, идущие от электростанции, и предприятие по обработке этанола. Повторное использование пара в зоне промышленного симбиоза в Калундборге, Дания

Источники: Ove Andersen

ВВЕДЕНИЕ

Мы потребляем больше, чем природа может регенерировать, мы производим отходы быстрее, чем экосистемы Земли их перерабатывают. Исследования, проведенные в 2008 году вновь подтвердили четкий вывод: потребление ресурсов Земли человеком превосходит возможности планеты к регенерации примерно на 30% (WWF 2008). В результате непрерывающегося роста населения и увеличения потребности в материалах в разных частях света этот экологический дефицит усиливается с каждым годом.

Фундаментальная проблема заключается в том, что мы

неправильно управляем нашими системами производства и потребления, что приводит к оскудению природных ресурсов, накоплению отходов материалов, загрязнению и изменению климата. Если мы хотим избежать дальнейшего ухудшения дефицита ресурсов к переломной точке и разрушению экосистем регионального и планетарного масштаба, необходимо значительно изменить схемы производства и потребления, в том числе - применять инновационные технологии и существенно улучшить с точки зрения эффективности систему использования ресурсов (IEA 2008a).

Повышение эффективности использования ресурсов также важно для достижения устойчивого развития и экономического процветания, как это установлено в "целях тысячелетнего развития" (MGD). Например, MGD 7 определяет четыре цели для обеспечения экологической устойчивости - компенсация потерь природных ресурсов, восстановление биологического разнообразия, улучшение доступа к безопасной питьевой воде и основным санитарным нормам, а также улучшение качества жизни как минимум 100 млн жителей трущоб. Для достижения каждой из этих целей, необходимо успешно

Пример 1: Обширный перечень компонентов

Существует несколько определений, которые используются для различных подходов и аспектов эффективности использования ресурсов. Ниже перечислены некоторые из них, рассмотренные в этом разделе:

Промышленная экология - это смещение промышленных процессов от систем с открытым контуром, в которых ресурсы и капитал сливаются из системы и превращаются в отходы, к системам с закрытым контуром, в которых отходы становятся сырьем для другого процесса.

Промышленный симбиоз - это передача побочных продуктов-ресурсов между одним или несколькими промышленными предприятиями в целях экономии ресурсов. Составная часть промышленной экологии. Основное внимание уделяется обмену материалами и энергией.

Биомимикрия - это наука, которая изучает природные модели, системы, процессы и элементы и имитирует или принимает их в качестве основы для творческого вдохновения для решения проблем, свойственных для экологически неустойчивых методов работы.

Анализ жизненного цикла - сбор сведений об экологических изменениях и воздействиях, имеющих место на протяжении всего срока службы изделия, с целью их минимизации.

Дематериализация - это абсолютное или относительное уменьшение количества материалов, необходимых для выполнения экономических функций общества.

Источник: UNEP 2008, SCORE 2008, Ausubel и Waggoner 2008 г.

решить вопрос с эффективностью потребления ресурсов.

Повышение эффективности использования ресурсов привело не только к улучшению технологий, но и созданию новых форматов и новых линий поведения для правительства, представителей бизнеса и гражданского общества. Это значит больше, чем сокращать выбросы за счет "низко висящих фруктов", решая легкие задачи, или модифицировать очевидно неэффективные процессы. К счастью, имеются возможности адаптировать устоявшиеся методы потребления и производства, что позволяет ко всеобщему согласию достичь поставленных целей, улучшить состояние экономики и сделать экологию более стабильной. Это потребует весьма осмотрительных и осторожных, координированных действий, однако потенциальная выгода от них значительно перекроет все риски (**Пример 1**) (**Рис. 1**).

ДЕЛАТЬ БОЛЬШЕ, ВЫБРАСЫВАТЬ МЕНЬШЕ

В зависимости от уровня экономического развития, торговых схем и промышленных структур, по темпам роста и интенсивности добычи можно выделить три группы стран: страны-члены Организации экономического сотрудничества и развития (OECD); новые промышленные страны, такие как Бразилия, Россия, Индия, Индонезия,

Китай и Южная Африка; остальные развивающиеся страны. Наибольшие темпы роста и интенсивность добычи наблюдаются в новых промышленных странах, тогда как доля стран OECD в общем объеме добычи ресурсов не так велика. Такое снижение интенсивности использования ресурсов основано на растущих ожиданиях увеличивающегося в числе населения, которые связаны с расширением влияния экономик этих стран на мировые рынки (OECD 2008, IEA 2008b). Эти ожидания усложняют требования к эффективности использования ресурсов при строительстве и применении зданий, в транспортной отрасли, при производстве продуктов питания, а также при использовании воды.

За прошлый год в мире было утилизировано два млрд тонн отходов. Богатые страны утилизируют наибольшее количество мусора. Каждый человек выбрасывает ежедневно до 1,4 кг твердого мусора. Впрочем, эта ситуация немного улучшается, так как некоторые граждане стараются меньше выбрасывать и больше перерабатывать. По мере развития более бедных стран количество мусора в них растет. В 2004 Китай обогнал Америку как наибольший производитель

мусора. К 2030 году здесь будут выбрасывать около 500 млн тонн в год (Medina 2007 г.) (**Рис. 2**).

Застроенная окружающая среда

В развивающихся странах застроенная окружающая среда, включая здания, дороги и другие сооружения, а также энергию и материалы, необходимые для их строительства и работы, принимает на себя большую долю первичного использования материалов и 30-40% общего энергопотребления. (WBCSD 2007). Для того чтобы повысить эффективность использования ресурсов в промышленном секторе, необходимо пересмотреть методы строительства и используемые при этом материалы, энергопотребляющие установки: освещение, вентиляция и насосы, а также изделия, влияющие на расход энергии: окна и изоляция.

Начиная с 1996 года в строительстве широко используются принципы биомимикрии. Архитекторы и строители небоскреба Eastgate Building в Хараре, Зимбабве, использовали термитники в качестве образца для организации системы самоохладения здания.

Рис. 1: Модель обеспечения устойчивого потребления в Азии

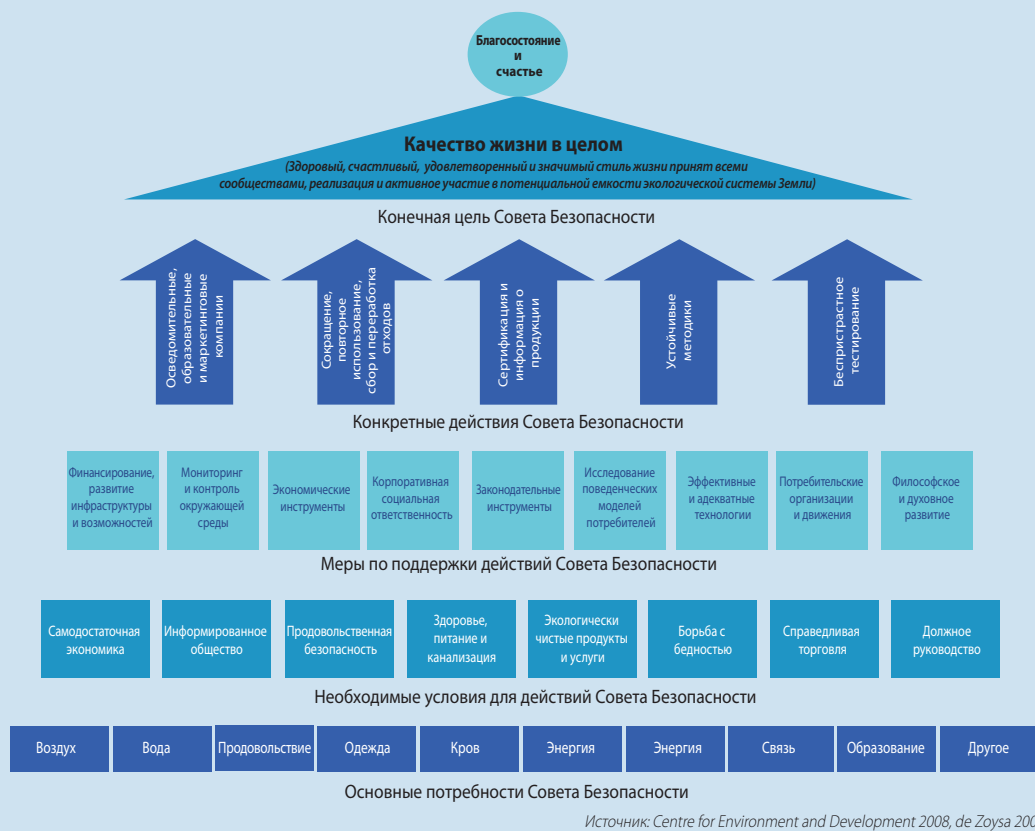
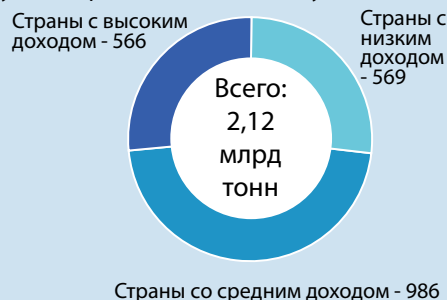
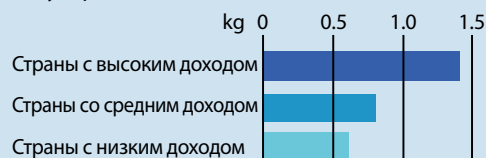


Рис. 2: Кучи мусора!

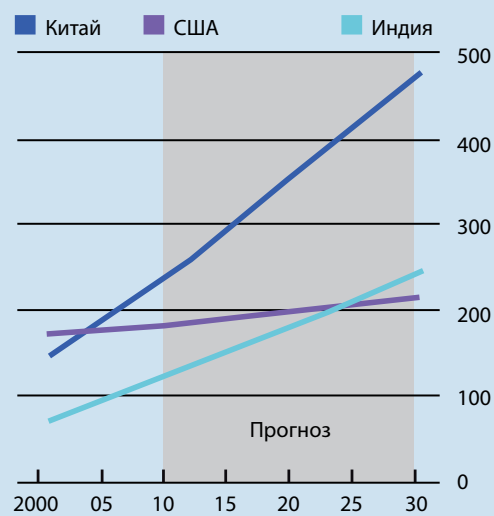
Общемировой объем отходов, утилизированных в 2007 году



Количество мусора, выброшенного в 2007 году в расчете на одного человека



Миллион тонн



Источник: Medina 2007 г.

Конструкция здания появилась в результате наблюдений за термитами, которые строят клиновидные башни, всегда направленные на север. Это позволяет широким сторонам термитника накапливать тепло по утрам и вечерам, тогда как точечная вершина клина, обращенная к солнцу, имеет очень маленькую поверхность. Во всех поверхностях имеются вентиляционные отверстия. Внутри термитника воздух, нагреваясь, расширяется и выходит через верхние отверстия, за счет чего более холодный свежий воздух автоматически втягивается внутрь через нижние отверстия. Здание Eastgate Building оснащено пассивной системой охлаждения, которая работает по такому же принципу, но дополнена другими особенностями, например - широкими выступами над окнами (Webb 1994). Коммерческое здание с парковкой на 450 автомобилей, в котором 5600 кв. м сдаются торговым точкам и 26000 кв. м - под офисы, потребляет на 90% меньше энергии, чем другие здания аналогичного размера. При этом только на стоимости систем кондиционирования с момента открытия здания было сэкономлено более 3,5 млн долларов (Biomimicry Guild 2008).

Применение принципов эффективного использования ресурсов в строительстве стало глобальным феноменом. Согласно результатам опроса, который проводился по всему миру, примерно 32% профессионалов в области строительной промышленности из всех регионов, считают, что более 10% сооружений уже построены с учетом эффективности использования ресурсов. Еще 53% опрошенных заявили, что по их мнению эти принципы будут использоваться более чем в 60% проектов, над которыми они будут работать следующие пять лет. (McGraw-Hill Construction Analytics 2008). В некоторых странах, в том числе - в Канаде, Франции и Великобритании, ведутся программы, нацеленные на то, чтобы сделать здания энергетически нейтральными, то есть каждое здание должно вырабатывать столько же энергии, сколько оно потребляет (WBCSD 2007).

Строительные отходы - еще одна проблема повышения эффективности использования ресурсов. Только в Великобритании строительная промышленность потребляет ежегодно более 400 млн тонн материалов. При этом во время выполнения взрывных, землеройных и строительных работ образуется около 120 млн тонн отходов, что составляет около трети общего объема отходов в Великобритании (WRAP 2008). При этом около 25 млн тонн строительного мусора, потенциальная стоимость которого составляет 2 млрд долларов, оседает на свалках без каких-либо шансов на рекуперацию или повторное использование. В октябре 2008 года в Великобритании приняли программу действий в отношении отходов и ресурсов - добровольное соглашение, целью которого является на 50% снизить объем строительных отходов к 2012 году (WRAP 2008).

Большинство зданий служат как минимум в течение поколения, поэтому важно повысить эффективность строительных стандартов раньше, чем в результате использования традиционных технологий появится еще одно поколение ресурсоемких зданий. Быстрый рост строительного сектора в развивающихся странах, как ожидается, приведет к тому, что существующая сегодня суммарная площадь зданий к 2030 году удвоится. Поэтому критически важно использовать при строительстве экологически устойчивые изделия, системы и материалы (Пример 2) (IEA 2008b). Правительство может установить строительные нормы, которые потребуют широкомасштабного перехода на экологические методы строительства, использование солнечной энергии для



При проектировании здания Eastgate Building ставилась задача оптимизации системы управления климатом, используя методы, основанные на природных моделях. Источник: Mick Pearce

обогрева, компактных систем люминесцентного освещения, а также более экономичных бытовых приборов и офисного оборудования.

Транспорт: более гибко и рационально

В транспортном секторе, в силу практических и конструктивных традиций, сложилась уникальная

Пример 2: Усовершенствование материалов в строительстве

Бетон - самый распространенный строительный материал в мире. Общий объем его выпуска составляет около 2,35 млрд тонн в год - по одному кубическому метру на каждого жителя планеты. Бетон представляет собой воду и цемент на основе кальция, смешанные с гравием или дробленым камнем. Однако производство бетона - высокотемпературный процесс, в котором часто используют уголь. При этом происходит спекание карбоната кальция, или известняка, в печи при температуре около 1000°C. В ходе этого процесса выделяется большое количество углекислого газа: как при нагреве, так и при отделении нужного кальция от оксидных компонентов. Как уже говорилось, на долю производства цемента приходится около 5% от общей суммы эмиссий CO₂ (см. Изменение климата, раздел 3).

Прочный, долговечный, пригодный для разлива в форму и относительно дешевый, бетон - идеальный строительный материал - за исключением CO₂. Из-за повсеместного распространения и значительной роли в выделении углекислого газа, производство цемента часто является ключевой целью для смягчения воздействия на окружающую среду, включая инициативы по эффективному использованию ресурсов, изменения протоколов производства и замены материалов. Если выбросы CO₂ из цемента можно снизить на 10%, одна пятая требований киотского протокола по снижению общего объема выбросов на 5,2% будет выполнена.

Прочность и надежность цемента связаны с природной тенденцией лежащего в его основе гидросиликата кальция организовываться в плотные структуры, плотность которых соответствует максимально возможной для сферических объектов. В качестве примера замены материалов можно привести исследователей из технологического института Массачусетса (США), которые в данное время пытаются использовать альтернативный минерал, который, как и цемент, может образовывать плотные структуры, но не требует высоких температур. Они особенно заинтересованы в создании соединений на основе магния, отхода многих производственных процессов.

Другая замена цементной основы может позволить смягчить другое воздействие на окружающую среду - выделение сажи (см. Вредные вещества и опасные отходы, раздел 2). Цемент, в состав которого входит сажа - неорганические частицы, извлеченные из дымоходов электростанций, работающих на угле - имеет дополнительное преимущество, которое заключается в использовании отходов, которые иначе никак использовать нельзя, без дополнительного сжигания. Новые заменители бетона, созданные на основе биополимеров, в состав которых входят кремний и алюминий, взятый из сажи или шлака, и который может сократить выбросы CO₂ при производстве бетона на 20% относительно текущего значения. При производстве бетона также используются промышленные отходы, а итоговый продукт менее подвержен химическому выветриванию.

Источники: Worrell и др., 2001 г., Constantines и Ulm 2007 г., IPCC 2007, CSI 2008, Climate Change Corp 2008, Geopolymer Institute 2008



Солнечные нагреватели воды становятся популярными в городе Хошимин, Вьетнам. В 2008 году Вьетнамское правительство учредило программу компенсации части стоимости установки солнечных нагревателей воды, поддерживая местных производителей, а также сэкономив 57 млн кВтч или 4900 тонн нефти в год. Источник: Dong Ngo/ CNET.com

зависимость от жидкого углеводородного топлива (IEA 2006). В 2006 году на долю транспорта приходилось 23% от общего объема связанных с энергетикой выбросов в атмосферу CO₂ (IEA 2008b).

Прогнозируемое развитие транспорта и связанных с ним загрязнений основывается на двух факторах: увеличение количества частных автомобилей в развивающихся странах, а также увеличение объема международных перевозок, как пассажирских, так и грузовых. Анализ последних исследований показывает, что на долю автомобилей и других частных моторных средств передвижения приходится более 80% связанной с транспортом экологической деградации - несмотря на существенные улучшения, произошедшие за последние годы (Tukker и др., 2006 г.). В дополнение к хорошо известным непосредственным последствиям расширяющегося использования автомобилей - респираторным заболеваниям, дорожно-транспортным происшествиям, шумам и выбросам, имеются косвенные последствия, связанные с объемом перевозок и пробками, в том числе - потеря производительности (WBSCD 2001). Согласно подсчетам, в 2005 году использовалось около 650 млн автомобилей. Ожидается, что это количество к 2030 году увеличится вдвое (IEA 2008b).

В 2005 году Американское общество гражданских инженеров опубликовало прогноз, согласно которому транспортная инфраструктура будет одной из наибольших проблем 21 века. Решение городских транспортных проблем не может быть найдено с использованием только следующих стандартных подходов: новые технологии,

новые виды топлива, новые механизмы ценообразования, новые политики. Сложность проблемы требует для ее решения комплексных подходов: в транспортном секторе должны быть найдены новые бизнес-модели. Когда большее число людей и товаров смогут более эффективно достигать точек назначения с меньшими затратами материалов и топлива и производя меньше загрязнения, можно будет говорить об эффективном использовании ресурсов (Пример 3).

Очень интересную инициативу, так называемый SMART - исследование и преобразование устойчивой мобильности и доступности, предложили в университете штата Мичиган (США). Совместно с различными заинтересованными сторонами эта программа ставит целью усовершенствование городской инфраструктуры в Бангалоре и Ченнаи (Индия), девяти городах Южной Африки и нескольких городах США. Идея программы состоит в распространении общественного транспорта путем создания центров, которые будут способствовать движению пассажиропотока наиболее эффективным и наиболее экологически чистым образом (Zielinski 2008 г.).

На первой фазе проекта Ченнаи планировалось сократить количество пробок и загрязнений. В проекте были задействованы технологически грамотные владельцы личных автомобилей, а также тысячи пассажиров, занятых на производстве компьютеров и программного обеспечения и каждый день совершающие поездки по одному и тому же маршруту. Железнодорожные поезда и автобусы будут оснащены

Пример 3: Аренда транспорта

Пассажиры в Париже (Франция) с энтузиазмом восприняли схему сдачи в аренду велосипедов Vélib. С момента запуска этой программы в июле 2007 года, количество доступных велосипедов удвоилось. Теперь к услугам пассажиров 20000 велосипедов, которые можно взять в аренду на одной из 1400 станций. Этот успех вдохновил власти на создание новой программы по изысканию замены для автомобилей. В июне 2008 года мэр города объявил, о поставке в город 4000 небольших электромобилей, которые можно будет арендовать на 700 станциях Autolib, расположенных в разных уголках Парижа и пригородов, начиная с 2010 года. Французская железнодорожная компания SNCF надеется организовать такие станции Autolib на своих станциях.

Некоторые критики, однако, считают эти планы шагом назад, который приведет к ухудшению работы схемы Vélib, объем которой предлагается уменьшить. Другие утверждают, что это не более чем такси без водителя.

Адвокаты говорят, что благодаря компьютеризации пользователь может точно сообщить, где ему необходимо бросить автомобиль. При этом пользователь гарантирует, что имеется достаточно места для парковки и все парковочные проблемы решены. Имеются также планы интегрировать систему оплаты за аренду велосипеда или автомобиля, используя билеты традиционных видов общественного транспорта.

Источник: Fairley 2008 г., Appleton 2008 г.

беспроводными средствами связи, которые позволят работникам обслуживать маршруты, повысят производительность, сократят рабочий день пассажиров. На ближайшей к месту работы остановке пассажиры могут пересестись на частные пригородные экологически чистые автобусы или такси, взять в аренду велосипед или пройти пешком по тротуару. Предполагается задействовать мобильные телефоны пассажиров для сбора данных об их перемещении, которые могут использоваться для прогнозирования условий и потребностей транспорта и дорожного движения. Кроме того, пассажиры смогут использовать свои мобильные телефоны для проверки текущих условий движения и выбора наиболее оптимального режима и маршрута передвижения (Cherubal 2008 г.).

Проект SMART в Южной Африке является частью мероприятий по решению транспортных проблем, которые, как предполагается, возникнут во время проведения чемпионата мира по футболу в 2010 году. Однако одной из его целей является улучшение условий жизни и работы жителей Южной Африки в будущем. Авторы проекта надеются, что он поможет сократить количество бедных и безработных путем создания доступной общественной транспортной сети (South African Department of Transport 2008).

Эффективность авиаперевозок - особый случай транспортных проблем. Ежегодно совершается более 30 млн перелетов (WTO 2006). В 2006 году на долю авиации пришлось 11% от общего объема связанных с транспортом атмосферных выбросов, что соответствует 2% всех выбросов газов, способствующих возникновению парникового эффекта (IEA 2008b, IPCC 1999). В настоящее время авиатранспорт вносит относительно малый вклад в глобальное потепление, однако это воздействие сильнее, так как выброс опасных газов происходит непосредственно в верхних слоях атмосферы (Kimber 2007 г.).

Недавний рост озабоченности общества, значительная дискреционность природы авиаперевозок и колебания цен на топливо - все это делает вопрос об эффективности использования ресурсов одной из основных тем для обсуждения. Производители самолетов испытывают биотопливо, изготовленное из водорослей, а авиакомпании оптимизируют высоты и маршруты полетов в целях снижения расхода обычного топлива. Важную роль играет и то, что низкоэффективные самолеты снимаются с линий раньше срока. Поэтому новые самолеты должны быть как минимум вдвое эффективнее старых. Это хорошие начинание, однако в большинстве случаев разница будет чувствоваться только при средних и больших сроках эксплуатации, поэтому общая выгода от возможных улучшений пока остается под сомнением (IEA 2008b).

Некоторые заинтересованные в развитии авиационной промышленности стороны считают, что более быстрых

результатов можно добиться, если позволить пассажирам делать более информированный выбор при покупке билетов. А начале 2000-х годов 20% посадочных мест в самолетах оставались пустыми, при этом поскольку все самолеты использовались разными компаниями, по одному и тому же маршруту летало сразу несколько самолетов, особенно в Европе. Более того, при рейсах с промежуточными посадками в атмосферу выделяется на 30% больше CO₂, чем при прямых рейсах, так как много углекислого газа выделяется при посадке и взлете. Около 9% всех выбросов приходится на долю такси до и от взлетно-посадочной полосы. Значительной экономии авиационного топлива и сокращения выбросов можно добиться, используя тягачи. По большей части об этих потерях ничего не известно пассажирам. Маркировка авиалиний специальными знаками, по которым пассажиры могли бы судить об их эффективности при выборе рейса, помогла бы направить рынок в сторону более эффективных технологий (Kimber 2007 г.).

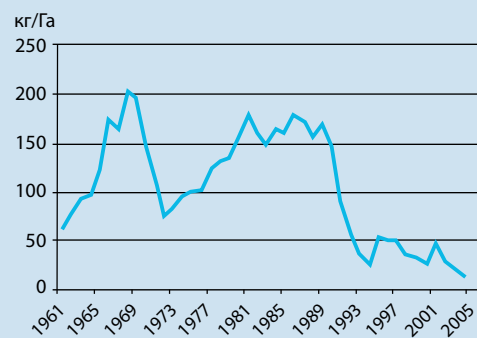
В реальности, даже эти меры могут иметь весьма ограниченный эффект. Ожидается, что количество коммерческих самолетов возрастет с 18000 в 2006 году до 44000 в 2030 году. Такое увеличение объема перевозок может потенциально перевесить все преимущества эффективности (IEA 2008).

Продовольствие: существенные различия в цепочках поставок продовольствия

Современные сельскохозяйственные системы потребляют для производства продовольствия больше энергии, чем может дать это продовольствие (Stout и Best 2001 г., FAO 2003). Мясо и мясные продукты наносят наиболее ощутимый вред окружающей среде. Согласно оценкам, вклад производства мясopодуKтов в глобальное потепление составляет 4-12% от вклада всех продовольственных товаров (Tukker и др., 2006 г.). Гражданское общество, компании и правительства по всему миру уже принимают меры по повышению эффективности использования ресурсов в цепочке поставок продовольствия (см. Управление экосистемами, раздел 1).

И пока мир пытается найти новые и более устойчивые модели сельскохозяйственного производства и продовольственной безопасности, мы можем извлечь несколько важных уроков из недавнего прошлого Кубы. После распада Советского Союза в 1991 году, Куба совершила радикальный переход от стандартного крупномасштабного монокультурного производства к полностью деиндустриализованной модели производства продовольствия и фермерского хозяйства. Ранее национальное сельскохозяйственное производство в большой степени зависело от импортируемых и интенсивно субсидируемых нефтехимических удобрений, пестицидов, а также топлива и передовой техники.

Рис. 3: Синтетическое удобрение, используемое на Кубе



Куба вынуждена прекратить использование искусственных удобрений после распада Советского Союза.

Источник: Earth Trends 2008, FAOSTAT 2008

(Raffensperger 2008, FAO 2003). За год до окончательного распада Советского Союза Куба потеряла 80% дохода от торговли после внезапного исчезновения около 1,3 млн тонн удобрений, что привело к спаду сельскохозяйственного производства более чем на половину (Ewing 2008 г.). Эта катастрофа подстегнула важное смещение взглядов от интенсивно субсидируемого сельскохозяйственного производства в сторону комплексных и органических удобрений, системам мелкого фермерского производства с низкими капиталовложениями (Рис. 3) (см. Вредные вещества и опасные отходы, раздел 2).

Новое исследование подтверждает, что Кубе, несмотря ни на что, удалось избежать продовольственного кризиса за счет полуорганической городской сельскохозяйственной революции. Результаты исследования, в котором представлен первый систематический и эмпирический анализ радикальных изменений в сельском хозяйстве Кубы, показали особое значение ведомственных структур и широкие перемены в динамике управления, где это было необходимо (Wright 2008 г.). Сегодня на Кубе существует процветающая и практически самодостаточная система сельскохозяйственного производства. В качестве побочного эффекта, Куба стала лидером в области сохранения почв, органических сельскохозяйственных технологий, биопестицидов и естественных способов производства компоста (Wright 2008 г.). Изменив стратегию продовольственной безопасности со стандартной глобализованной на индивидуализированную (даже если учесть, что это произошло по необходимости, а не по свободному выбору), Куба решительно разрушила политические барьеры, которые, казалось, исключали возможность адаптации и перехода к устойчивой эко-сельскохозяйственной системе.

ОТ КОЛЫБЕЛИ ДО МОГИЛЫ

Анализ жизненного цикла - сбор сведений об экологических изменениях и воздействиях, имеющих место на протяжении всего срока службы изделия - ключевой инструмент промышленной экологии. При традиционном подходе к анализу рассматривается три стадии обработки - "от колыбели до могилы": от колыбели до входа - добыча и очистка сырья; от входа до выхода - производство изделия; от выхода до могилы - эксплуатация изделия и утилизация (USEPA 2003). Эколог рассматривает все эти стадии обработки, чтобы понять, где можно повысить эффективность.

До недавнего времени промышленная экология и анализ жизненного цикла обычно использовались, главным образом, в отношении к производственным процессам. Современные ученые понимают, что эти средства могут применяться на всех стадиях производства материальной продукции. Добыча и очистка минеральных ресурсов требуют больших затрат энергии и сопровождается образованием отходов в виде газов, жидкостей или твердых тел, которые могут либо загрязнить окружающую среду, либо послужить в качестве сырья для других процессов. Поэтому применение инструментов промышленной экологии и анализа жизненного цикла на этапе добычи и переработки сырья представляется весьма логичным (Pearce 2008 г.).

Из всех материалов, которые в настоящее время используются в обществе, металлы имеют наибольший потенциал для бесконечной переработки. Прочность и пригодность к переработке приводят к тому, что они практически не повреждаются во время службы, иногда даже меньше чем неметаллические материалы. Теоретически металлы имеют бесконечный срок службы, однако их ресурсы конечны и невозобновляемы. По данным исследований мы, возможно, подходим к точке, когда поиск и переработка металлов, накопленных на поверхности Земли в виде отходов, будут по экономическим показателям сравнимы с их добычей из руд (Gerst и Graedel 2008 г.).

Результаты недавнего исследования шести широко используемых металлов - меди, никеля, свинца, алюминия, титана и стали/нержавеющей стали - на этапе от колыбели до выхода, показывают, что имеется много поводов задуматься о стратегиях эффективного использования ресурсов. Легкие металлы - титан и алюминий - наносят наибольший вред окружающей среде на пути от колыбели к выходу. Их производство связано с большими затратами энергии, существенным вкладом в глобальное потепление, опасностью кислотования почв. Сталь и свинец наименее опасны в этом отношении. Производство никеля и меди связаны с наибольшим количеством твердых отходов, среди которых остатки руды, шлам, шлак и пепел, который

образуется на электростанциях (Norgate и др., 2008 г.) (см. Вредные вещества и опасные отходы, раздел 2).

Ученые прогнозируют, что по мере роста потребностей в сырье будет иметь место истощение залежей богатых руд. При этом, за счет добычи и переработки бедных руд, возрастет урон, наносимый окружающей среде. Таким образом, может потребоваться переоценка текущих результатов анализа жизненного цикла "от колыбели до могилы". В будущем может оказаться, что замена экологически вредных легких металлов менее вредными тяжелыми металлами (для некоторых изделий, особенно не связанных с транспортом) более эффективна с точки зрения использования ресурсов (Norgate и др., 2008 г.).

Дематериализация

Анализируя этапы производственного процесса, промышленный эколог может найти возможность повысить его эффективность за счет дематериализации. В чем нет необходимости, от чего можно отказаться? Однако дематериализация имеет место вне формального анализа жизненного цикла и заключается в осознании ранее не выявленных способов повышения эффективности за счет изменения условий или переосмысления процесса в случаях, когда тот или иной ресурс становится слишком дорогим. Дематериализация может также произойти, если информированные покупатели высказывают требования, чтобы при производстве тех или иных изделий или при оказании тех или иных услуг расходовалось меньшее количество материалов. Например, отказ от упаковки говорит о стремлении избежать ненужного расхода материалов. Также дематериализация может иметь место, если поставщик примет решение о том, что необходимо снизить расход материала. Производитель небеленого хлопка расходует меньше ресурсов и может получить большую прибыль. Задача - получить больше путем меньших затрат. Некоторые исследователи предполагают, что дематериализация может быть ключевым вопросом перехода от деградации окружающей среды к созданию экологически обоснованной экономики (Ausubel и Waggoner 2008 г.).

Еще одно соображение, из-за которого промышленный эколог может анализировать жизненный цикл - поиск возможностей для организации симбиоза побочных продуктов, то есть использования отходов одного процесса в качестве сырья для другого. Промышленный симбиоз - это попытка организовать замкнутый цикл в пределах одной компании, либо в пределах группы компаний (Рис. 4). В Великобритании принята национальная программа промышленного симбиоза, в которой участвуют более 8000 компаний. Благодаря этой программе более 4,1 млн тонн промышленных отходов не отправились на свалку, около 35 1000 тонн опасных отходов не попали в окружающую среду, было

Рис. 4: Промышленный симбиоз в Калундборге, Дания

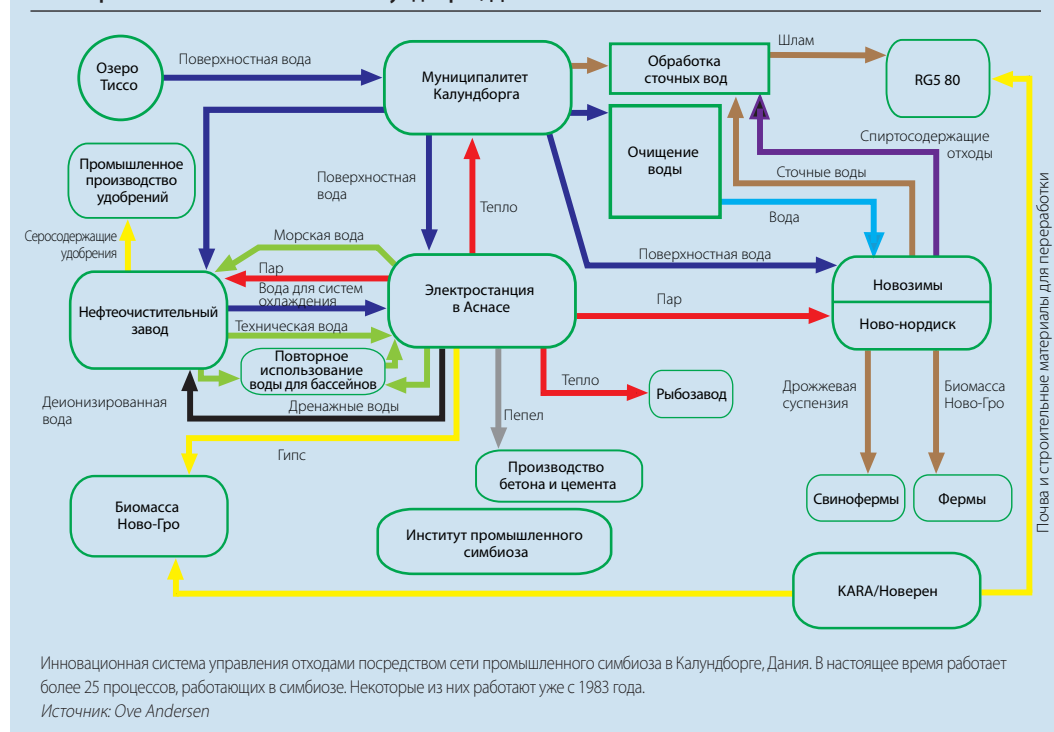
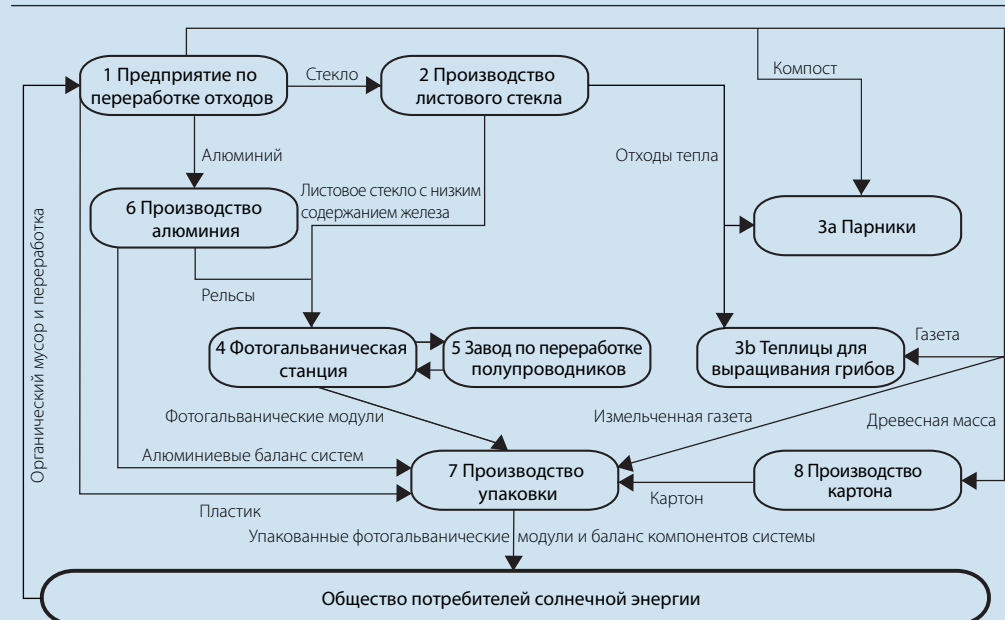


Рис. 5: Промышленный симбиоз и экологически чистое производство солнечных батарей.



Разработка производственных контуров в соответствии с принципами промышленного симбиоза может сделать новые технологии менее экологически опасными. Система, объединяющая процессы на восьми заводах, может оказаться экономически выгодной среднесрочной правительственной инвестицией, которая будет способствовать более широкому распространению фотоэлектричества в качестве источника энергии.

Источник: Pearce 2008 г.

сэкономлено 9,3 млн тонн воды, осталось в природе 6,34 млн тонн сырьевых материалов (см. Вредные вещества и опасные отходы, раздел 2). Выделение углерода в атмосферу сократилось на 4,6 млн тонн. Участники программы произвели новые товары на сумму 208 млн долларов и сэкономили около 170 млн долларов (NISIP 2008). Многие города, в том числе Чикаго и Шанхай, недавно разработали аналогичные проекты организации промышленного симбиоза, в которых задействованы как общественные, так и частные компании (Рис. 5) (Managan и Olivetti 2008 г.).

ВОДА: СРОЧНО НУЖНЫ НОВЫЕ СИСТЕМЫ

Впервые в 2008 году в отчете Living Planet Report были приведены новые цифры по глобальным, национальным и индивидуальным водным ресурсам (WWF 2008). В отчете говорится, что каждый человек на земле потребляет, в среднем, 1,24 млн литров воды ежегодно. Однако следующее неравенство слишком велико. Потребление воды на душу населения в США вдвое больше среднего - 2,48 млн литров в год. При этом потребление воды в Йемене вдвое меньше среднего - всего 619000 литров в год. В обзоре окружающей среды OECD за 2008 год говорится о том, что к 2030-му году 3,9 млрд человек будут жить в районах с сильным

дефицитом воды, в основном - в Южной Африке и Китае (OECD 2008). То есть сегодняшнее число людей, испытывающих нехватку воды, увеличится еще на один миллиард. В большинстве развивающихся стран, в частности, в сельских районах Африки и Азии, потребность в воде превосходит имеющиеся в наличии ресурсы.

В большинстве отчетов, выпущенных в 2008 году отмечается возможная угроза водного кризиса - при условии сохранения текущих объемов производства продовольствия и существующих экологических тенденций (см. Управление экосистемами, раздел 1; Изменение климата, раздел 2; Стихийные бедствия и конфликты, раздел 4). Для многих эта беда уже наступила. Сегодня 879 млн людей, в основном в сельских районах, не имеют надлежащего доступа к чистой воде. В домах 2,5 млрд людей отсутствуют системы канализации адекватного уровня (Serageldin и Masood, 2008 г.). Если существующие тенденции сохранятся, единственная надежда преодолеть водный кризис - срочно разработать стратегии реформ политик распределения воды, особенно в отношении сельских районов, где находится 70% мировых природных источников воды. Наиболее насущная необходимость - усовершенствовать производство продовольствия в местах, где бывают дожди, и тем самым повысить отдачу от используемой воды.

Текущие подходы в отношении политики распределения воды заключаются в закреплении природных источников и управлении исходящими из них потоками воды, рассматривая их как поверхностные запасы воды в реках, озерах, болотах, водоносных горизонтах, грунтовых водах, а также искусственных водохранилищах. В реальности, дождевая вода, которая фильтруется почвой и остается в ней, поддерживает 80% мировых сельскохозяйственных угодий, где производится 60-70% продовольствия в мире (Serageldin и Masood 2008 г.). При отсутствии в какой-либо форме управления дождевой водой, огромное количество небольших фермерских хозяйств постоянно сталкиваются с высоким риском, зависящим от погоды. В окрестностях Сахары (Африка) более 95% сельского хозяйства зависит от дождевой воды. В Индии около 60% сельского хозяйства зависит от воды, несмотря на развитие в последнее время систем орошения (Rockstrom и Barron 2008 г.). В большинстве таких регионов нехватка воды в критические моменты вегетационного периода приводит к необратимому снижению урожайности. Средняя урожайность в саванне составляет около 25% от расчетного потенциала этих земель. Низкая урожайность, частые неурожаи приводят к тому, что фермеры в своей работе исходят из принципа минимизации риска, а не максимизации урожая. Кроме того, у них отсутствует стимул инвестировать средства в более эффективные методы работы или технологии. По результатам оценки, выполненной в 2008 году Международным институтом управления водными ресурсами, если не последует существенного увеличения отдачи от используемой воды, особенно в местах, где сельское хозяйство зависит от дождя, к 2050 году мировое потребление воды вдвое превысит имеющиеся сейчас ресурсы.



Женщины в Масаи Мара (Кения), рядом с резервуаром для дождевой воды. Сбор дождевой воды - простой и дешевый метод, практически используемый на протяжении сотен лет. В Африке запасы воды в расчете на человека очень малы, что не позволяет обеспечить устойчивое благосостояние, которое зависит в первую очередь от сельского хозяйства.

Источник: Elizabeth Khaka/UNEP

Математическое моделирование и исследования на местах продемонстрировали, что комплексные подходы к ведению фермерского хозяйства, совместно с мероприятиями по накоплению дождевой воды для дополнительного орошения, могут значительно увеличить доступные запасы воды и водопоглощение. В полупустынных частях южной Индии всего 50 мм дополнительного орошения могут смягчить засушливые условия и привести к росту урожайности на 70-120% (Sivannapan 1992 г.). В Муала (Кения) улучшение условий для влагоудержания дождевой воды на полях маиса приведет к повышению урожайности на 40%. Дополнительное орошение в сочетании с другими мерами в течение пяти лет приведет к 50% увеличению урожайности по сравнению с результатами применения существующих методов производства (Rockstrom и Barron 2008 г.).

Для того чтобы лучше понять взаимосвязь растений, почвы, воды и атмосферы в системах, зависящих от дождевой воды, требуются дополнительные исследования. В более ранних работах предполагается, что наибольший прирост производительности может быть достигнут в местах с наиболее низкой урожайностью (Serageldin и Masood 2008 г., Rockstrom и Barron 2008 г.). Таким образом, политики распределения воды могут повысить доступность дождевой воды в вегетативный период - возможно, за счет инвестиций в контейнеры для хранения воды. Такие меры позволят добиться стабильного повышения урожайности и роста благосостояния людей.

Еще одна область, требующая уточнения путем исследования - использование и обработка токсичных сточных вод (**Пример 4**). В развивающихся странах городские сточные воды - важный источник воды для орошения. При условии правильной обработки они могут оказать значительное влияние на снижение затрат на удобрения (Serageldin и Masood 2008 г.). Однако без обработки городские сточные воды, в которых содержатся тяжелые металлы, могут попасть в производимые продукты питания и вызвать серьезные проблемы со здоровьем, в том числе - кожные заболевания и диарею (см. Вредные вещества и опасные отходы, раздел 2). Недавно проведенные исследования сточных вод в 53 городах Африки, Азии, Латинской Америки и Среднего Востока показали, что население 80% изученных городов употребляет в пищу продукты, выращенные на орошаемых загрязненными сточными водами полях (Raschid-Sally и Jayakody 2008 г.). И хотя политики в развивающихся странах достаточно осведомлены об этом, почти ничего не делается для улучшения ситуации (Serageldin и Masood 2008 г.).

КОНСТРУКТИВНЫЙ ПРОГРЕСС

В своем *Плане действий по обеспечению устойчивого*

потребления и производства сеть обмена информацией по исследованиям в области устойчивого потребления ставит пять вопросов, которые считались спорными до нынешнего экономического кризиса и осознания современных экологических проблем (SCORE 2008):

- Фундамент рыночной системы дал трещину?
- Нужно ли нам бороться с деградацией?
- Как рынки могут повлиять на честность и справедливость?
- Должны ли мы принимать независимость потребителя, если он приносит вред окружающей среде или обществу в целом?

Пример 4: Совершенствование схемы использования водных ресурсов в промышленности

Несмотря на то, что в промышленности используется значительно меньшее количество воды, чем в сельском хозяйстве, промышленный расход воды увеличивается по мере роста доходов страны и составляет от 10% национального потребления воды в странах с низким и средним доходом до 59% - в странах с высоким доходом. В нескольких странах OECD удалось отделить использование воды от экономического роста, во многом за счет улучшения технологий и пропаганды необходимости беречь воду. В среднесрочной перспективе продвижение более эффективных с точки зрения использования воды производственных процессов представляется наилучшим решением для экономики воды. Поэтому правительству необходимо принять меры к повышению эффективности, поощрять повторное использование сточных вод, сбор и использование дождевой воды.

Исследования, опубликованные Всемирным предпринимательским советом по устойчивому развитию, продемонстрировали, что в различных отраслях промышленности можно добиться значительного снижения использования воды для производственных процессов. На современном бумажном заводе в Финляндии перешли от химической к термо-механической обработке целлюлозы и построили установку для биологической очистки сточных вод. Эти инициативы помогли компании за последние 20 лет снизить расход воды более чем на 90%. На ткацком заводе в Индии начали использовать цинк вместо алюминия для производства синтетического волокна и сократили потребление воды на 80%. При этом очищенные сточные воды направляются на местные фермы для орошения. На сахарном заводе в Мексике улучшили схему организации производства и отделили технологическую воду от канализационной. В результате удалось снизить расход воды на 90%.

Когда испанская компания Obrascón Huarte Lain S.A. (OHL) выиграла тендер на обслуживание 300 км автомагистралей в бразильском штате Сан-Паоло, так как заявила о том, что будут использоваться методы работы, которые позволят смягчить воздействие автомагистралей на крупнейший водоносный горизонт в мире. Водоносный горизонт Гварани содержит более 40 000 км³ воды и располагается на площади 1,2 млн км² под территориями Бразилии, Парагвая, Уругвая и Аргентины. OHL предложила направить воду в 520 накопительных дамб, расположенных вдоль сети автомагистралей и имеющих общий объем около 2 млн м³. Эта система замедляет скорость движения сточной воды, что позволяет ей медленно впитываться в землю и восполнять водоносный горизонт. OHL не получает никакой прибыли с этих дамб, но значительно экономит на техническом обслуживании автомагистралей. Кроме того, удается избежать образования крупных размывов.

Источник: Molden 2008 г., WBCSD 2008

- Как можно реализовать стремление к развитию путем дематериализации?
- Как поддержать справедливое равновесие между бизнесом, потребителями и правительством?

Подход, известный как стратегия достаточности или "экономика достатка", заключается в значительном снижении общего потребления. Предполагается, что производители и потребители должны действовать, исходя из потребностей, а не из желаний. Поскольку маловероятно, что альтруизм такого уровня самопроизвольно разовьется у потребителей, сторонники этого подхода заявляют, что правительству необходимо предпринять радикальные шаги, чтобы повлиять на поведение производителей и потребителей (Alcott 2008).

Китай ставит перед собой задачу

В 2008 году конгресс Китайской народной республики принял закон о круговой экономике, который должен вступить в силу с 1 января 2009 года. Круговая экономика (CE) - это промышленный симбиоз и обмен материалами, в отличие от прямого потребления (Pintér 2006).

Новый закон определяет ответственность чиновников, занимающих должности на различных административных уровнях, в отношении продвижения CE, а также их полномочия по решению проблем с несоответствием. Он призывает все партии к взаимодействию в действиях, которые служат делу продвижения CE, эффективно превращая каждого в организатора и исполнителя (Squire, Sanders & Dempsy, LLC, 2008 г.).

В дополнение к этим усилиям Китай разрабатывает систему маркировки, которая позволит обозначить уровень потребления того или иного ресурса. Кроме того, издается каталог, согласно которому методы работы, оборудование, материалы и продукция разделяются на три категории - поощряемые, ограниченные и исключенные.

При использовании "исключенного" оборудования или материалов, правительство имеет право конфисковать такое оборудование или материалы, назначить виновным штраф до 30000 долларов, либо закрыть предприятие. Если "исключенное" оборудование или материалы импортируются в Китай, они должны быть возвращены. Кроме того, в этом случае на виновных может быть наложен штраф до 150000 долларов. Если определить импортера не удастся, за возврат груза несет ответственность переводчик. При отказе нести такую ответственность, с него удерживается стоимость утилизации груза. Финансовым организациям запрещено в какой-либо форме предоставлять кредиты в поддержку предприятий, производящих, импортирующих, распределяющих или использующих "исключенное" оборудование или материалы.

Специалисты по международному праву признали значимость закона, как заявки Китая о своем стремлении к

устойчивому развитию. Однако если он останется только политическим заявлением, он не принесет реальных результатов. Крупные задачи не устанавливают определенных временных рамок на принятие мер к переходу к СЕ. Кроме того, в общем случае предполагается, что провинциальные и локальные правительства сохраняют благосклонное отношение к экологическому развитию, подавив таким образом усилия тех, кто ставит их авторитет под сомнение (McElwee 2008 г.).

Если Китай преуспеет в реализации концепции СЕ, он сможет установить новые стандарты производительности и конкурентоспособности в глобальном масштабе (Printer 2006 г.). Для того чтобы оценить шансы Китая на успех, комиссия по реформам и национальному развитию Китая работает с различными агентствами над соответствующим набором индикаторов, которые позволили бы измерять потоки энергии и материалов. Эти индикаторы помогут лучше понять два аспекта системы СЕ: совокупное экологическое воздействие на производство и потребление материалов, а также физическую эффективность, с которой экономика страны преобразует сырьевые материалы в полезную продукцию при минимальном количестве отходов (Printer 2006 г.).

Согласно модели СЕ, экономика страны встраивается в био- и геофизическую системы Земли. При этом подчеркивается, что экономика всецело зависит от них. Во-первых, для того чтобы обеспечить производство всеми необходимыми сырьевыми материалами, а во-вторых, для поглощения или переработки отходов, которые образуются при производстве и потреблении (McElwee 2008 г., Ayers и Simmons 1994 г., Robert и Erikson 1991 г.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для того чтобы обеспечить устойчивое существование, необходимо управлять ресурсами на условиях и в масштабах природы (WWF 2008). Это подразумевает, что решения в каждом из секторов должны приниматься с учетом широких экологических последствий, и что люди должны найти пути управления ресурсами вне рукотворных границ: линий раздела частной собственности или политических барьеров, должны развивать здоровье экосистем в целом.

Люди, людские сообщества и людская экономика полностью интегрированы в экономику различных систем Земли: геосферу, биосферу, атмосферу и экосистемы, которые связывают их воедино. Если мы поймем, как работают системы Земли, чтобы производить ресурсы и утилизировать побочные продукты, мы сможем научиться жить в мире с природой, а не сражаться с ней (**Пример 5**).

Эволюция системы дайковых прудов в Китае продолжается уже более двух тысяч лет. Благодаря усилиям многих поколений фермеров она превратилась в предприятие, построенное по принципам круговой экономики, в котором интенсивное сельское хозяйство объединено с культурой разведения карпа и другой пресноводной рыбы. Оно зависит от максимизации внутренних вложений, распределяемых между землей и водой, оптимизации эффективного использования ресурсов и минимизации объема отходов.

Источник: M. Harvey/ Still Pictures



Пример 5: Мощные системы Земли



Интегрированная электроэнергетическая система, работающая на нескольких источниках энергии, создание которой планируется в Северной Африке, на Среднем Востоке и в Европе. Источник: TREC

В 2000 году потенциал энергии ветра во всем мире составил 72000 ГВт, то есть в пять раз больше общемировой потребности в энергии и в семь раз больше потребности в электроэнергии. За один час на Земле достигает такое количество солнечной радиации, какого хватило бы на обеспечение годовой потребности всего человечества. Посмотрев на большой рисунок, можно убедиться в том, что наши опасения по поводу энергии тривиальны: проблема состоит только в том, как добыть эту энергию.

Сила ветра и Солнце привлекают ученых тем, что являются возобновляемыми источниками энергии. Они не испытывают перебоев, они не могут быть предметами махинаций картелей. После установки турбин, зеркал и панелей с фотоэлементами, единственное топливо, которое потребляет такая установка, приходит из самой природы. Источники загрязнения - будь то газы, способствующие возникновению парникового эффекта, или вредные вещества - определяются только их конструкцией. В данном разделе, Эффективное использование ресурсов, показано, как принципы промышленной экологии, такие как биомимикрия, симбиоз и дематериализация, показанные на примере вентиляции здания Eastgate Building, экологически чистом производстве солнечных панелей, использования излишнего тепла для обогрева рыбоводных заводов в Дании, послужить делу эффективного использования энергии. Кроме того, они могут послужить и делу генерации энергии.

Пустыня Сахара могла бы стать надежным источником энергии для Европы. В ноябре 2007 года Европейский парламент впервые рассмотрел предложение, представленное Транс-средиземноморской корпорацией возобновляемых источников энергии, организовать сеть таких генераторов. В течение тридцати лет, за 400 млрд долларов в пустыне могут быть построены электростанции, которые к 2050 году смогли бы удовлетворить энергетические потребности двух третей Северной Америки и Среднего Востока, а также большей части Европы. Эти электростанции позволили бы поставлять энергию в страны-партнеры, сократить выбросы в атмосферу углерода. В дополнение к этому, излишки тепла можно было бы использовать для опреснения воды. Каждый генератор солнечной электростанции нуждается в охлаждении. Использование для этого морской воды, при надлежащей конструкции станции, позволило бы, согласно принципу эффективного использования ресурсов, производить пресную воду.

Предложение не ограничивается солнечной энергией: для генерации следует использовать также ветер, гидро- и биомассы. Сегодня для реализации этой идеи создаются все более благоприятные условия, и изменения климата - один из наиболее благоприятных.

Источники: Archer и Jacobson 2004 г., Gramling 2008 г., Economist 2008, TREC 2008,

ИСТОЧНИКИ

- Alcott, B. (2008). The sufficiency strategy: Would rich-world frugality lower environmental impact? *Ecological Economics* 64 (4): 770-786
- Appleton, M. (2008). Move over Velib, Autolib is on its way. *Bikeradar.com* <http://www.bikeradar.com/commuting/news/article/move-over-velib-autolib-is-on-its-way-17274> [Accessed 20 November 2008]
- Archer, C. L., and M. Z. Jacobson (2005). Evaluation of global wind power, *J. Geophys. Res.*, 110, D12110, doi:10.1029/2004JD005462.
- ASCE (2005). *Report Card 2005*, American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia
- Ausubel, J. H. and Waggoner, P. E. (2008). Dematerialization: Variety, caution, and persistence. *PNAS*. 105(35), 12774-12779. <http://phe.rockefeller.edu/docs/PNAS-2008-Ausubel-0806099105.pdf>
- Ayers, R.U. and Simonis, U.E., eds. (1994). *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*, United Nations University Press, Tokyo
- Biomimicry Guild (2008). *Case Studies in Biomimicry*, Biomimicry Guild. <http://www.biomimicryinstitute.org/case-studies/case-studies/> [Accessed 8 October 2008]
- Cherubal, R. (2008). *New Mobility Hubs in Chennai*. Sustainable Mobility and Accessibility Research and Transformation. http://um-smart.org/project_research/New_Mobility_Hubs_Chennai.pdf [Accessed December 2008]
- Constantinides, G., and Ulm, F.-J. (2007). The nanogranular nature of C-S-H. *J. Journal of the Mechanics and Physics of Solids*, 55(1), 64-90. Elsevier Science, Amsterdam
- CSI 2008. Cement Sustainability Initiative. The World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) Cement Home. <http://www.wbcscement.org/> [accessed 30 Dec 2008]
- Earth Trends (2008). Earth Trend Environmental Information: Agriculture and Food Searchable Database. http://earthtrends.wri.org/searchable_db/index.php?theme=8 [Accessed 3 December 2008]
- Economist (2008). Wind of Change. *The Economist*, December 4, http://www.economist.com/science/tq/displaystory.cfm?story_id=12673331 [Accessed 10 December]
- Ewing, E. (2008). Cuba's organic revolution. *Guardian News*, Friday 4 April 2008 <http://www.guardian.co.uk/environment/2008/apr/04/organics.food?usrc=rss&feed=networkfront> [Accessed 10 November 2008]
- Fairley, P. (2008). Paris Pursues Electric Car Sharing: Remember MIT's stackable City Cars? Paris is writing the business plan. *Technology Review*, Published by MIT Massachusetts Institute of Technology, Monday, December 15, 2008 <http://www.technologyreview.com/blog/editors/22462/> [Accessed 20 December 2008]
- FAO (2003). Fertilizer use by crop in Cuba. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Land and Plant Nutrition Management service, Rome
- FAOSTAT (2008). FertiStat - Fertilizer Use Statistics. FAO Plant Production and Protection Division. Food and Agriculture organization of the United Nations, Rome <http://faostat.fao.org/site/575/default.aspx#ancor> [Accessed 1 December 2008]
- Geopolymer Institute (2008). The Geopolymer Institute Online Library. <http://www.geopolymer.org/category/library> [Accessed 12 December 2008]
- Gerst, M.D. and Graedel, T.E. (2008). In-Use Stocks of Metals: Status and Implications. *Environmental Science and Technology*, 42(19): 7038-7045 DOI:10.1021/es800420p
- Gramling, C. (2008). Desert Power: A Solar Renaissance, *Geotimes*, April 2008 http://www.geotimes.org/apr08/article.html?id=feature_solarhtml [Accessed 10 May 2008]
- IEA (2006). *World Energy Outlook 2006*, OECD/International Energy Agency, Paris <http://www.worldenergyoutlook.org/2006.asp> [Accessed 21 November 2008]
- IEA (2008a). *World Energy Outlook 2008*, OECD/International Energy Agency, Paris <http://www.worldenergyoutlook.org/2007.asp> [Accessed 21 November 2008]
- IEA (2008b). *Energy Technology Perspectives 2008: Scenarios and Strategies to 2050*, OECD/International Energy Agency, Paris
- IPCC (1999). *Special Report: Aviation and the Atmosphere*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva
- IPCC (2007). *Climate Change 2007. Mitigation*. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, US
- ISI (2008). Industrial Symbiosis in Kalundborg Denmark. <http://www.symbiosis.dk/industrial-symbiosis.aspx> Industrial Symbiosis Institute. [Accessed 10 December 2008]
- Kimber, H. (2007). *Flight Plan: Taking Responsibility for Aviation Emissions*, The Carbon Consultancy, commissioned by the International Institute for Environment and Development (IIED). <http://www.iiied.org/pubs/pdfs/17019IIED.pdf> [Accessed 19 October 2008]
- Managan, A., and Olivetti, E. (2008). *By-product Synergy Networks: Driving Innovation through Waste Reduction and Carbon Mitigation*, US Business Council for Sustainable Development. <http://usbcsd.org/resources/documents/Clean%20Tech%20BPS%20Networks.pdf> [Accessed October 2008]
- McGraw-Hill Construction Analytics (2008). *Global Green Building Trends*, McGraw-Hill, Columbus, Ohio
- McElwee, C. (2008). Who's Cleaning Up This Mess? Rising environmental awareness is affecting business in China. *China Business Review*, January-February. <http://www.chinabusinessreview.com/public/0801/mcelwee.html>
- Medina, M. (2007). *The World's Scavengers: Salvaging for Sustainable Consumption and Production* Alta Mira Press, Lanham, Maryland, USA
- Molden, D., ed. (2007). *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*, International Water Management Institute, Earthscan, Sterling
- NISP (2008). *About NISP - Approach & Achievements* National Industrial Symbiosis Programme. http://www.nisp.org.uk/about_us_approach.aspx [Accessed December 2008]
- Norgate, T.E., Jahanshahi, S., and Rankin, W.J. (2007). Assessing the environmental impact of metal production processes, *Journal of Cleaner Production*, 15(8-9), 838-48
- OECD (2008). *OECD Environmental Outlook to 2008*, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris
- Pearce, J.M. (2007). Green Production and Industry, in P. Robbins (Eds), *Encyclopedia of Environment and Society*. Sage Publications, Inc. 2007
- Pearce, J. (2008). Industrial symbiosis of very large-scale photovoltaic manufacturing, *Renewable Energy*, 33(5), 1101-1108
- Peter, V. (2006). *Eco-Industries Scoring Paper*, Europe Innova. <http://www.europe-innova.org/servlet/Doc?cid=6005&lg=EN> [Accessed 19 November 2008]
- Pintér, L. (2006). *International Experience in Establishing Indicators for the Circular Economy and Considerations for China*, International Institute for Sustainable Development (IISD). http://www.iisd.org/pdf/2006/measure_circular_economy_china.pdf [Accessed 21 October 2008]
- Raffensperger, L. (2008). Changes on the Horizon for Cuba's Sustainable Agriculture. World Resources Institute. <http://earthtrends.wri.org/updates/node/306> [Accessed 12 November 2008]
- Raschid-Sally, L. and Jayakody, P. (2008). Drivers and characteristics of wastewater agriculture in developing countries - results from a global assessment. *Comprehensive Assessment for Water Management in Agriculture Program of the International Water Management Institute*, Sri Lanka
- Robert, K.-H. and K.-E. Eriksson (1991). From the Big Bang to sustainable societies, *Reviews in Oncology*, 4(2), 5-14
- Röckström, J. and Barron, J. (2007). Water productivity in rain-fed systems: Overview of challenges and analysis of opportunities in water scarcity prone savannahs, *Irrigation Science*, 25(3): 299-311
- SCORE (2008). *Sustainable Consumption and Production: A Framework for Action*, draft discussion paper, Sustainable Consumption Research, Delft
- Serageldin, E. and Masood, I. (2008). Water for a growing planet. Draft report - Bibliotheca Alexandrina, Alexandria, Egypt
- Sivannapan, R.K. (1992). *Status Report on Drip Irrigation in India*, report prepared for the Indian National Committee on Irrigation and Drainage, New Delhi
- South African Department of Transport (2008). *2010 World Cup Transport Projects*, South African Department of Transport. <http://www.transport.gov.za/2010/DefaultPages/Homedefault.asp> [Accessed 29 October 2008]
- Squire, Sanders & Dempsey, LLP (2008). *Circular Economy Law of the People's Republic of China* (unofficial translation), Squire, Sanders & Dempsey, Beijing. <http://www.chinaenvironmentallaw.com/wp-content/uploads/2008/09/circular-economy-law-cn-en-final.pdf> [Accessed 24 October 2008]
- Stout, B.A. and Best, G. (2001). Effective Energy Use and Climate Change: Needs of Rural Areas in Developing Countries. *Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development*. Presented at the First State Forum on Agriculture, Energy and the Environment, at the Centro Universitario Vinculacion con el Entorno, Silao, Guanajuato, Mexico. Invited Overview Paper. Vol. III
- Tukker, A., Huppes, G., Heijungs, R., de Koning, A., van Oers, L., Suh, S., Geerken, T., Van Holderbeke, M., Jansen, B., and Nielsen, P. (2006). *Environmental Impacts of Products (EIPRO)*, European Commission, Brussels
- TREC (2008). Solar Plan: Union for the Mediterranean. <http://www.desersec.org/downloads/solarplan.pdf> [Accessed 15 December 2008]
- UNEP (2008). *UNEP Thematic Priority on Resource Efficiency - Sustainable Consumption And Production: Looking Forward to 2010-2013* (draft 4, 2 July 2008). Internal Document. United Nations Environment Programme, Nairobi
- USEPA (2003). *Tools for the Reduction and Assessment of Chemical and Other Environmental Impacts (TRACI): User's Guide and System Documentation*, US Environmental Protection Agency, Washington DC
- WBCSD (2001). *Mobility 2001: World Mobility at the End of the Twentieth Century and Its Sustainability*, World Business Council for Sustainable Development, Geneva. http://www.wbcscd.org/web/projects/mobility/english_full_report.pdf [Accessed 9 October 2008]
- WBCSD (2007). *Energy Efficiency in Buildings: Business Realities and Opportunities*, World Business Council for Sustainable Development, Geneva
- WBCSD (2008). *Case studies*, World Business Council for Sustainable Development. <http://www.wbcscd.org/templates/TemplateWBCSD5/layout.asp?type=p&MenuID=ODY&doOpen=1&ClickMenu=RightMenu> [Accessed September-November 2008]
- Worrell, E., Price, L., Martin, N., Hendriks, C., and Ozawa, M.L. (2001). Carbon dioxide emissions from the global cement industry, *Annual Review of Energy and the Environment*, 26, 303-29, Annual Reviews, Palo Alto, CA.
- WRAP (2008). How do you measure up? WRAP launches major new voluntary initiative to halve waste landfill, press release, Waste Resource & Action Programme. http://www.wrap.org.uk/wrap_corporate/news/how_do_you_measure.html [Accessed 2 November 2008]
- Wright, J. (2008). Sustainable Agriculture and Food Security in an Era of Oil Scarcity: Lessons from Cuba. Earthscan Publications, November 2008, 256 p
- WTO (2006). see www.world-tourism.org, World Tourism Organization. [Accessed 18 October 2008]
- WWF (2008). *Living Planet Report 2008*, World Wildlife Foundation, Geneva
- Zielinski, S. (2008). *New Mobility: The Next Generation of Sustainable Urban Transportation*, University of Michigan, Ann Arbor. http://um-smart.org/project_research/New_Mobility_Hubs_Chennai.pdf [Accessed November 2008]

Руководство вопросами окружающей среды

Люди, людские сообщества и людская экономика полностью интегрированы в экономику различных систем Земли: геосферу, биосферу, атмосферу и экосистемы, которые связывают их воедино. Руководство этим процессом интеграции - одна из наиболее важных задач 21^{го} века



Выделение участков под сады дает городским жителям возможность выращивать свои собственные продукты питания. Этот небольшой участок в Баварии расположен на северном берегу Дуная рядом с городом Донауштафт.

Источник: Klaus Leidorf

ВВЕДЕНИЕ

Экосистемы Земли под угрозой. 20% суши на Земле значительно деградировало в результате деятельности человека. 60% рассмотренных экосистем планеты понесло урон или находится под угрозой. Человек подвергает природные ресурсы чрезмерной эксплуатации и производит большое количество отходов, которое экосистемы не в силах переработать (см. Управление экосистемами, раздел 1).

Химикаты, которые мы используем для производства энергии, борьбы с паразитами, повышения производительности, в качестве катализаторов в промышленных процессах, в медицинских целях, а также химикаты, которые мы просто выбрасываем, продолжают ухудшать состояние экосистем и подвергать опасности

человеческое здоровье (см. Вредные вещества и опасные отходы, раздел 2).

Изменение климата подталкивает многие экосистемы Земли к критическим порогам. Выход за эти пороги приведет к изменению регионального и глобального экологического баланса и нестабильности в различных масштабах. Есть опасения, что мы уже преодолели переломные точки, и текущие изменения необратимы в масштабах времени текущей цивилизации (см. Изменение климата, раздел 3).

Последние десятилетия все возрастающая угроза изменения климата проявляется в значительном увеличении количества и силы штормов, наводнений и засух, в то время как количество землетрясений, каковы бы разрушительны они не были, остается стабильным.

Новые и продолжающиеся конфликты могут быть как следствием, так и причиной деградации окружающей среды. (см. Стихийные бедствия и конфликты, раздел 4).

Ошибки в промышленном и экологическом управлении не являются неотъемлемым элементом развития. Имеются способы снизить чрезмерную эксплуатацию и загрязнение до минимума. Используя принципы промышленной экологии, такие как анализ срока службы и промышленный симбиоз, может принести пользу обществу, способствовать улучшению здоровья населения (см. Эффективное использование ресурсов, раздел 5).

Люди, людские сообщества и людская экономика полностью интегрированы в экономику различных систем Земли: геосферу, биосферу, атмосферу и экосистемы, которые связывают их воедино. Руководство этим процессом

интеграции - одна из наиболее важных задач 21го века.

Деградация окружающей среды и промышленное развитие были неразрывны и во время промышленной революции, и в современные времена, однако эта взаимосвязь необязательна и не может существовать далее. Требуется твердое, информированное и свободное от предрассудков руководство вопросами окружающей среды. Экономические системы, которые поощряют чрезмерную эксплуатацию природных ресурсов и производство отходов, рекомендуется полностью пересмотреть. Сегодня необходимо обеспечить, чтобы будущие экономические системы не повторяли ошибок прошлого и не допускали чрезмерной эксплуатации и загрязнения.

ДОСТИЖЕНИЕ ЦЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ НА ПОРОГЕ НОВОГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

Отчет Global Monitoring Report 2008, посвященный поставленным ООН целям развития на пороге нового тысячелетия (MGD), - средняя точка на пути к 2015 году, конечному сроку, установленному для достижения этих целей. В отчете говорится о том, что необходимо принять срочные меры по борьбе с изменением климата, которое угрожает благосостоянию всех стран, но особенно - бедных стран и бедных людей. Кроме того, подчеркивается, что цели развития и экологической устойчивости тесно связаны друг с другом, и пути достижения этих целей предусматривают важные возможности для кооперации (World Bank 2008).

В условиях текущего глобального экономического спада возникает ряд вопросов, связанных с расстановкой приоритетов. Остановится ли движение к целям развития и экологической защиты из-за новых экономических условий? Но на встрече ООН на высшем уровне, которая произошла в сентябре, участники заявили о повторной передаче к рассмотрению MDG (UN 2008a). В конце декабря представители стран-членов ООН, участвовавшие в конференции по финансированию развития и обзору реализации монтеррейского соглашения, подтвердили, что программа помощи в развитии не будет свернута из-за текущего экономического спада. На этой конференции Европейский Союз объявил о том, что все страны ЕС выделяют к 2015 году до 0,7% валового национального дохода на официальную поддержку развития стран OECD как это изначально планировалось в 1970 году. С тех пор только Дания, Люксембург, Голландия, Норвегия и Швеция выполнили, и даже перевыполнили свои обязательства (UN 2008b, OECD 2008). Несмотря на обновленные обязательства по отношению к некоторым странам OECD, достижение целей развития на пороге нового тысячелетия все еще сильно осложняется грядущими экологическими ограничениями, что придает еще большую важность проблемам ответственного руководства вопросами окружающей среды.

Ожидается рост напряженности

Если политика ведения бизнеса "как обычно" не изменится, количество людей, страдающих от голода, либо тех, чей доход составляет менее 1 доллара в день не уменьшится вдвое за период с 1990 по 2015 годы, как это установлено в MDG. Темпы сокращения биологического разнообразия во всем мире не будут сокращены к 2010 году.

Последствия изменения климата не останутся в установленных пределах. Достижение целей, касающихся водоснабжения и, особенно, канализации, практически невозможно (UNDP 2008, UNFCCC 1992, World Bank 2008).

Грядущие экологические ограничения обостряются также дополнительными факторами напряженности. Не прекращается рост численности населения, увеличиваются его материальные запросы. Для их удовлетворения добывается все большее количество природных ресурсов, что оказывает значительное негативное воздействие на здоровье экосистем, использование земельных ресурсов и потребление энергии.

Ставится задача удовлетворения этих растущих потребностей и, в то же время, обеспечения устойчивого развития окружающей среды (UN 2004, UN 2006a). Прогнозирование тенденций изменения численности населения и разработка методов, позволяющих снизить до минимума негативное воздействие ее роста на природные ресурсы, не могут осуществляться вне экологических рамок, без учета уже спровоцированного человеком

приближения к критическим порогам.

Удовлетворить эти запросы можно и с меньшими материальными затратами. Движение в направлении дематериализации потребления могло бы помочь разделить развитие и эксплуатацию природных ресурсов и связанную с ней деградацию окружающей среды (Ausubel и Waggoner 2008 г.).

Успехи в понимании экосистем Земли

Схемы процессов, полученные за последние два десятилетия в результате применения теорий систем и хаоса к изучению экосистем различного масштаба, свидетельствуют о важности понимания динамики экосистем Земли.

В том числе важно понимать тенденции экосистем к переходу через критические пороги, смене режимов, колебаниям, противодействию изменениям условий путем изменения фазы. Иногда переход к другой фазе является необратимым в масштабах времени, соизмеримых с существованием человечества (Scheffer и др., 2001 г.).

Например, льды на Земле претерпевают классическое изменение фазы: льды разрушаются - таят в воде и сублимируются в атмосферу. Частицы, попавшие в воздух во время разработки свинцовых залежей во времена Римской империи, осели на ледники, а теперь возвращаются в окружающую среду вместе с талой водой (Branan 2008 г.). Если сегодня мы полностью прекратим выделение в атмосферу газов, способствующих возникновению парникового эффекта, льды смогут накопиться вновь не менее, чем за 50 человеческих поколений. Воздействие, которое изменение климата оказывает на распространение видов и их адаптацию, может привести к аналогичным радикальным переменам в экосистемах и их функциях (**Рис. 1**) (см. Управление экосистемами, раздел 1).

Ученые, занимающиеся изучением изменений экосистем, предполагают, что вероятность смены режима возрастает пропорционально снижению их устойчивости. О приближении к порогам можно судить по фактам критического замедления темпов восстановления после небольших воздействий (Van Nes и Scheffer 2007 г.). Такое критическое замедление показано в модели термохалинной циркуляции, которая приближается к критическому порогу (Held и Klien 2004 г.).

В начале 2008 года была издана работа, в которой была представлена концепция "переломных элементов", использовавшаяся при обсуждении внезапных изменений, связанных с климатом. Переломные элементы - это крупномасштабные компоненты экосистем Земли, на примере которых можно показать возможность внезапных изменений при переходе через переломную точку (Lenton и др., 2008 г.). Ранее большинство работ, посвященных изучению критических порогов, были

Пример 1: Иносказание?

В 2007 году на встрече, посвященной смягчению воздействия на окружающую среду, рассказали следующую историю. В одной стране...

"... сельское хозяйство имеет чрезвычайно важное значение из-за быстрого роста населения. Каждая женщина имеет в среднем от двенадцати до шестнадцати детей, что создает огромное напряжение экосистем, несмотря на правительственные программы, которые должны были смягчить деградацию окружающей среды.

Последние несколько десятилетий деревья, которые росли на сельскохозяйственных угодьях, принадлежали государству, поэтому у фермеров не было мотивации их защищать. После долгих дискуссий правительство передало право собственности на деревья пользователям, и количество деревьев возросло. Теперь деревья находятся под защитой, и люди собирают кору, фрукты и другие продукты. Деревья, в свою очередь, сохраняют воду, смягчают климат, защищают сельскохозяйственные земли от эрозии.

Однако среднее количество детей на одну женщину сводит на нет производительность экосистемы. Если вы будете рассматривать экологические улучшения обособленно, данная область представляет собой модель. Но когда Вы рассматриваете социальную систему, трудно сказать, будет ли достаточно этих улучшений. Если рассматривается динамика между этими системами, ситуация начинает вырисовываться более правдоподобно".

Источник: ИОМ 2008

основаны на наблюдениях и экспериментах с экосистемами озер, саванны или прибрежной полосы. Теперь эти концепции были применены в масштабах тысячи километров и более, в отношении условий, сформировавшихся под влиянием изменения климата (Пример 2).

Рассмотренные переломные элементы экосистем Земли были разделены на три группы. Элементы первой группы могут перейти переломную точку в пределах политических временных рамок (100 лет, то есть время жизни детей и внуков лиц, принимающих решение). Ко второй группе отнесены элементы, которые могут перейти переломную точку в пределах этнических временных рамок (1000 лет, время жизни цивилизации). В третью группу отнесены элементы, о состоянии которых общество проявляет надлежащую заботу под руководством экспертов.

Переломные элементы также могут оказывать влияние на другие, зависимые экосистемы. Например, при таянии морского льда в Арктике и ледникового щита в Гренландии на поверхности океана образуется большое количество пресной воды, которая оказываясь влияние на термохалинную циркуляцию. Кроме того, сильные колебания Эль-Ниньо влияют на высыхание тропических лесов на Амазонке (Lenton и др., 2008 г.).

Одно из наблюдаемых в настоящее время и набирающих темп последствий воздействия климатических изменений на экосистемы Земли, которое не было исследовано как переломный элемент, - таяние горных ледников. Таяние ледников в Андах также влияет на наличие воды и влажность в амазонских тропических лесах и может привести к их высыханию. Аналогичным образом, таяние льда в Гиндукуше (Гималаи), которое объясняют выпадением сажи вместе с атмосферными осадками и изменением климата, вероятно приведет к изменению фазы летних муссонов в Индии.

Работа, посвященная потере устойчивости, была опубликована в 2007 году, а работа, посвященная переломным элементам, - в 2008. С тех пор было высказано много новой научной информации, которая укрепила и даже еще больше подчеркнула срочность принятия руководящих мер для принятия и координации глобальных и международных мер по предотвращению указанных явлений. (См. предыдущие разделы).

Мы уже несем ответственность за таяние горных ледников и все связанные с этим последствия - проблемы с орошением и гидроэнергией, перебои в снабжении питьевой водой, снижение урожайности и, вероятно, конфликты и миграция. Мы уже стали свидетелями таяния

Пример 2: Переломные элементы

Девять переломных элементов рассматриваются как экосистемы Земли, которые могут подвергнуться резким изменениям. Временные рамки, представленные здесь, возможно будут изменены по мере появления новых данных и информации о характере и темпах изменения:

Индийские летние муссоны. Наблюдаемые в данном регионе коричневые облака - один из многих связанных с изменением климата факторов, которые могут нарушить порядок наступления муссонов. Возможные временные рамки: Один год.

Муссоны Сахары и Западной Африки. Небольшие изменения в порядке наступления муссонов приводили в прошлом к резкому увлажнению и пересыханию Сахары. Некоторые модели говорят о возможности возврата влажных времен. Возможные временные рамки: 10 лет.

Арктический летний морской лед. По мере того как морской лед тает, открывается более темный океан, который поглощает большее количество тепла, чем лед, что приводит к еще большему потеплению. Возможные временные рамки: 10 лет.

Тропические леса Амазонки. Потеря критической массы тропических лесов возможно приведет к сужению внутреннего гидрологического цикла, что приведет к дальнейшему высыханию леса. Возможные временные рамки: 50 лет.

Северные леса. Увеличение продолжительности вегетативного периода и засушливые периоды привели к повышению уязвимости к пожарам и вредителям. Возможные временные рамки: 50 лет.

Термохалинная циркуляция в Атлантическом океане. Таяние льдов в этом регионе приводит к опреснению воды в Атлантике. Это может привести к нарушению циркуляционной системы океана, в том числе течения Гольфстрим, которое возникает из-за погружения плотной соленой воды в этом регионе. Возможные временные рамки: 100 лет.

Колебания южного Эль-Ниньо. Эль-Ниньо уже регулярно прекращается и возобновляется. Модели изменения климата говорят о том, что ENSO практически всегда возобновится. Возможные временные рамки: 100 лет.

Ледниковый щит Гренландии. По мере таяния льда высота его поверхности понижается. Благодаря этому поверхность льда подвергается воздействию более высоких температур, что ускоряет таяние и может привести к растрескиванию ледникового щита. Возможные временные рамки: 300 лет.

Ледниковый щит Западной Антарктики. Ледниковый щит образовался на подводных горах, поэтому велика вероятность его освобождения и разрушения по мере повышения температуры океана. Возможные временные рамки: 300 лет.

Источник: Lenton и др., 2008 г.

арктических льдов, набирающее темп оттаивание тундры, разрушение ледникового щита Гренландии, разломы на корке морского льда в Западной Антарктике (см. Изменение климата, раздел 3).

Подведение итогов

Несмотря на то, что каждый из этих разделов посвящен отдельной теме, что позволяет с разных сторон подойти к пониманию глобальных экологических изменений и критических порогов, между этими темами постоянно наблюдаются взаимосвязи. Изменение климата приводит к стихийным бедствиям и конфликтам. Неправильное управление экосистемами приводит к выделению

Рис. 1: Взаимосвязи между изменениями климата, реакцией на него растений и животных и экономической активностью



Ag - сельское хозяйство, F - рыболовство, Ah - животноводство, Hh - здоровье людей

Календарь ключевых событий 2008

ЯНВАРЬ

15 января Организация Conservation International, департамент туризма Козумела и компания Florida-Caribbean Cruise Association подписали соглашение о защите исчезающих видов животных и растений в уголках мира, наиболее посещаемых туристами во время круизов. Основными целями соглашения является формирование осведомленности, трафик, отходы, регулирование и правовое принуждение.

21 января Национальная администрация по океану и атмосфере США (NOAA) и канадская организация по окружающей среде подписали двухстороннее соглашение о создании совместной метеорологической службы. Целью службы будет улучшение систем мониторинга и прогнозирования климата и погоды, а также поддержка исследований в этой области.

ФЕВРАЛЬ

7 февраля Норвегия разрешила отлов 1052 малых полосатиков в течение сезона 2008 года. Министерство рыбного промысла и береговых сношений заявило, что данная квота не угрожает общей численности популяции полосатиков.



S.MORGAN/STILL PICTURES

20-22 февраля На 10м специальном заседании управляющего совета UNEP, правительства обсуждали среднесрочную стратегию UNEP на 2010-2013 годы. Были затронуты шесть приоритетных областей, а также отчет GEO-4, управление химикатами и отходами, устойчивое развитие в Арктике и десятилетие международной борьбы против изменения климата.

26 марта В Тунисе открылась первая африканская неделя воды, которая проводится африканским советом министров по водным вопросам и африканским банком развития. Участники согласились ускорить прогресс в области водной безопасности и разработали планы для африканской комиссии по грунтовым водам.



JORGENSCHYTTJE/STILL PICTURES

31 марта 1100 делегатов из 163 стран встретились в Тайланде для первого формального диалога. Обсуждалось соглашение по климату, которое должно заменить киотский протокол. Новая конвенция будет готова к концу 2009 года. Допустимое время ратификации - до окончания срока действия киотского протокола в 2012 году.

АПРЕЛЬ

8 апреля Комитет Европарламента по правовым вопросам предложил рассматривать причинение ущерба окружающей среде как уголовное преступление. Государства-члены ЕС могут инициировать уголовное преследование по фактам нанесения ущерба атмосфере, почвам, водам, растениям и животным.

17 апреля Федеральный министр окружающей среды штата Австралия и министр окружающей среды штата не договорились о заключении национального соглашения о запрете пластиковых мешков. Это соглашение уже шесть лет находится в стадии разработки. В штате Южная Австралия этот запрет введен с января 2009 года. В Австралии около четырех млрд пластиковых мешков ежегодно отправляется на свалку.

12-16 мая В Бонне прошла четвертая встреча стран-участниц карфагенского протокола по биологической безопасности. Участники согласовали график и структуру переговоров. Будут установлены законные правила и процедуры, которые позволят выполнить обязательства и возместить потенциальный ущерб от трансграничного перемещения живых модифицированных организмов.

14 мая Генеральный секретарь ООН Бан Ки-мун обратился к делегатам 16-й комиссии по устойчивому развитию. Он призвал их предлагать новые идеи и конкретные действия на земле, в сельском хозяйстве, сельских поселениях, территориях, подвергающихся опустыниванию, в Африке - в стремлении к устойчивому развитию.



S.PAPKIU/IRIN

14 мая США внесли полярных медведей, в список животных, находящихся под угрозой, так как их ледовые места обитания сокращаются по мере изменения климата. Ученые из правительства США прогнозируют, что две трети мировой популяции медведей (25000 особей) может исчезнуть до 2050 года.



B. LICHTENBERGER/STILL PICTURES

7-12 июня В Йоханнесбурге состоялась двенадцатая сессия африканской министерской конференции по делам окружающей среды (AMCEN), а также первая необычная встреча стран-участниц Абиджанской конвенции. AMCEN приняла документ под названием "Атлас дорог климата Африке, от Йоханнесбурга через Африку в Копенгаген".

24--28 июня Ученые и лица, принимающие решения, собрались в Уганде на первой международной конференции по грунтовым водам и климату Африки. После обсуждения роли грунтовых вод в вопросах повышения их благосостояния в Африке, участники приняли кампальское соглашение о срочном развитии юридической и ведомственной инфраструктуры.

ИЮЛЬ

2-10 июля На своей 32^{ой} сессии, комитет всемирного наследия UNESCO добавил восемь природных мест в список всемирного наследия. В том числе, в список вошла долина реки Новая Калифорния.



L.G. ROGER/STILL PICTURES

АВГУСТ

26-29 августа UNEP и всемирная организация здравоохранения (WHO) организовали в Габоне первую африканскую межминистерскую конференцию по здравоохранению и экологии. Были поставлены цели формирования стратегического альянса здравоохранения и экологии, а так же разработки сети противодействия заболеваниям.

27 сентября Сенат США утвердил закон, согласно которому длительный запрет на работу морских буровых вышек с 30 сентября отменяется. В результате большая часть береговой линии США открыта для добычи углеводородов.



B. EVANS & P. ARNOLD/STILL PICTURES

29 сентября Губернатор Калифорнии Арнольд Шварценеггер подписал два закона об экологически чистых химикатах, в которых описывается комплексная программа регулирования производства химикатов, способствующих разрушению гормонов, возникновению рака и других заболеваний. Эти новые меры затронут 80000 используемых в настоящее время химикатов.

30 сентября В Нью-Йорке прошло первое заседание Всемирного океанического совета. Представители флота, нефтегазовой промышленности, рыбной ловли, морского туризма, сельского хозяйства, портов и других видов промышленности, связанных с океаном, встретились для того чтобы найти общий язык между секторами промышленности, зависящими от устойчивого использования мирового океана.

ОКТАБРЬ

15 октября На 3^{ей} форуме-диалоге между Индией, Бразилией и Южной Африкой лидеры этих стран согласились с важностью доступа к генетическим ресурсам и совместного использования преимуществ, а также обсудили своевременное и успешное завершение переговоров по правовым международным режимам.



B. DAEMARCHI/STILL PICTURES

16-19 ноября В Саудовской Аравии встретились участники международной конференции по водным ресурсам и засушливым территориям, а также первого арабского водного форума. Обсуждались вопросы изменения климата и его влияния на водные ресурсы и засушливые территории, улучшения арабской водной политики, а также управления в условиях водного кризиса в арабском мире.

17-18 ноября В Казахстане прошла международная конференция Водные союзы - укрепление региональной кооперации по вопросам управления водными ресурсами в Центральной Азии. Обсуждалось уменьшение Аральского моря и необходимость заключения между странами, расположенными выше и ниже по течению, соглашения о режимах сброса воды и ее распределения.

27 ноября Великобритания объявила о соглашении по поводу закона о доступе к морю и береговым территориям. Закон устанавливает первую логически последовательную национальную законодательную базу для политики в области моря. Для этого вводятся системы, обеспечивающие устойчивое развитие морской и береговой экологии.



S. PARIS/UN

21 февраля Коста-Рика, Исландия, Новая Зеландия и Норвегия стали первыми странами, присоединившимися к странам, пропагандирующим минимализацию воздействий на климат (CN Net), совместной инициативе UNEP и группы управления окружающей средой ООН. Глобальная сеть обмена информацией предназначена для снижения выбросов во всех секторах деятельности общества.

МАРТ

9 марта Несколько стран азиатско-тихоокеанского региона объявили об отказе от CFC до 2010 года, срока, установленного монреальским протоколом по веществам, истощающим озоновый слой. Индонезия сообщает, что в стране сохраняется нелегальный импорт этих ODS.

11 Марта вступила в силу ратификация Австралией киотского протокола с обязательством к 2050 году снизить выделение в атмосферу газов, способствующих возникновению парникового эффекта, на 60% по сравнению с уровнем 2000 года. Коморские Острова, Центральноафриканская Республика, Тонга, Сан-Томе и Принсипи, Сент-Китс и Невис и Сербия присоединились к протоколу в 2008 году.



REIN J.L. & HUBERT M.L. / STILL PICTURES

20 марта Нигерия временно исключена из конвенции по международной торговле исчезающими биологическими видами (CITES) за нарушение условий конвенции. Нигерия понесла наказание за импорт или экспорт животных или растений, охраняемых конвенцией.



J. JABOURY / UNEP

19 апреля Европейская комиссия отказалась от своего предложения принудительно добавлять 10% биотоплива в бензин и дизельное топливо. Ученые предупредили комиссию, что поставленная цель - снижение GHG на 10% к 2020 году, может оказать непреднамеренное воздействие на производство продовольствия.

МАЙ

13 мая Министра по окружающей среде Бразилии, Марина Силва, которая славилась как лидер экологического движения, но была высмеяна мощной группой фермеров, ушла в отставку, проиграв ключевые сражения в своей борьбе за защиту тропических лесов Амазонки.



LANTONIE / STILL PICTURES

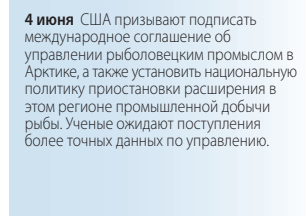
12 мая Маршалловы острова, одна из самых судосходных стран в мире, являющаяся членом международной организации International Maritime Organization, подписала пять международных конвенций, включая лондонский протокол. Количество государств, ратифицировавших его, достигло 35. Это составляет 29,73% от суммарного водоизмещения всех кораблей планеты.

15 мая ЕС и Гана объявили о том, что они пришли к добровольному партнерскому соглашению, согласно которому с июня начнется противодействие незаконной заготовке леса и продвигаться сертификация экспорта леса. В развивающихся странах незаконная заготовка леса приводит к ежегодной потере до 10 млрд долларов.

19-30 мая Делегаты девятой конференции стран-участниц конвенции по биологическому разнообразию, которая прошла в Бонне, одобрили план переговоров по вопросам доступа к прибыли и ее распределению, научные критерии для защищенных участков моря, а также предупреждение против обогащения океана.

ИЮНЬ

3-5 июня В Риме состоялась высокоуровневая конференция по мировой стабильности продовольственной промышленности. Участники предупредили, что цены на продовольствие еще несколько лет останутся высокими, и призвали к срочным скоординированным действиям, направленным против негативного влияния на наиболее уязвимые страны и слои населения.



SEGUN/ANDIA / STILL PICTURES

4 июня США призывают подписать международное соглашение об управлении рыболовецким промыслом в Арктике, а также установить национальную политику приостановки расширения в этом регионе промышленной добычи рыбы. Ученые ожидают поступления более точных данных по управлению.

27 августа Агентство по защите окружающей среды Республики Гана запретило импорт 25 видов агрохимикатов, которые были признаны неподходящими для местных условий или опасными для здоровья человека, животных, растений и окружающей среды. В число запрещенных химикатов входят токсафен, алдрин, эндрин, хлордан, каптафол и DDT.

29 августа В Китае принял закон о "круговой экономике", который вступит в силу с 1 января 2009 года. Закон позволит улучшить ситуацию в вопросах сохранения энергии и снижения загрязнений. К 2010 году планируется снизить потребление энергии на 20% на единицу GDP, выбросы основных загрязнителей - на 10% от уровня 2005 года.

СЕНТЯБРЬ

15-19 сентября План действий "Колплица" принят на четвертой встрече стран-участниц африкано-евроазиатского соглашения по мигрирующим водоплавающим птицам, которая прошла на Мадагаскаре. Популяция мигрирующих водоплавающих птиц вдоль основных маршрутов миграции сократилась на 41%.



H. PIERRE / STILL PICTURES

24 сентября Генеральный секретарь ООН Бан Ки-мун и премьер-министр Норвегии Йенс Стольтенберг объявили о новой программе ООН: снижение выбросов, которые имеют место из-за вырубки и деградации лесов (UN-REDD). Из-за вырубки тропических лесов в атмосферу выделяется около 20% всех происходящих по вине людей выбросов (включая выбросы углекислого газа).

27-31 октября На 30^й консультативной встрече стран-участниц конвенции по предотвращению загрязнения моря путем насыщения океана и другими методами, а также на встрече, стран-участниц лондонского протокола, страны-участницы приняли несвязывающую резолюцию о том, что обогащение океана будет законным, только если производится в научно-технических целях.

29 октября Секретариат Рамзара группа Danone и IUCN образовали партнерские отношения в вопросах противодействия изменению климата на 10й конференции стран-участниц рамзарской конвенции по заболоченным территориям, которая прошла в Корею. Danone обязалась до минимума снизить выбросы и компенсировать оставшуюся часть путем восстановления заболоченных территорий.



J. SIMS / STILL PICTURES

НОЯБРЬ

11-15 ноября Делегаты первой всемирной конференции по морскому биологическому разнообразию, которая прошла в Испании, обсудили прогресс в деле составления первого в мире учета численности морских форм жизни, который планируется провести к 2010 году. В документе будет представлена по 250000 названных биологических видов, с картами, штрих-кодами ДНК и оценками биомассы.

12 ноября Выбор президента Барак Обама объявил о том, что энергия будет одним из его основных приоритетов. Вступив в должность, он планирует отказаться от производства электричества путем сжигания угля, перейти на возобновляемые источники энергии и следовать европейским инициативам, предпринятым в связи с изменением климата.

29 ноября Делегаты международной конференции по финансированию развития, которая состоялась в Катаре, сошлись во мнении о том, что необходимо поддерживать обязательства по поддержке, несмотря на экономический спад. Они выразили сожаление о взаимосвязанных проблемах стабильности продовольственной промышленности, цен на энергию и потребительские товары, изменения климата, глобального финансового кризиса и многосторонних торговых соглашений.

ДЕКАБРЬ

1-12 декабря Конференция UNFCCC COP-14 по изменению климата, проведенная в Польше, приняла график международных мероприятий, направленных на противодействие изменению климата, которые должны быть приняты до следующей конференции, COP-15, которая состоится в Копенгагене (Дания) в 2009 году. На ней планируется завершить переговоры по соглашению по вопросам климата на 2012 год.

5 декабря Новый министр по окружающей среде Бразилии, Карлос Минг, объявил о планах борьбы с изменением климата путем сокращения в следующем десятилетии объемов вырубки леса на 70%. При этом к 2017 году площадь вырубемого леса сократится с 7300 до 1900 кв. миль в год. Благодаря этому в атмосферу не будет попадать 4,8 млрд тонн CO₂.

8 декабря Протестующие с Мальдийских островов заявили делегатам на UNFCCC COP-14, что их островная страна будет уничтожена при повышении уровня моря, а также в результате штормов, если глобальное потепление не удастся прекратить.



C. GILICKY / OXFAM

токсичных химикатов, которые причиняют вред людям и другим существам. Стихийные бедствия предвещают изменение режимов в экосистемах. Накопление вредных веществ может привести к появлению в океане мертвых зон на месте морских экосистем. Сельскохозяйственные отходы и климатические изменения разрушают коралловые рифы. Наконец, недостаточно эффективное использование ресурсов является основной причиной всех проблем, описанных в этих разделах.

Такие взаимосвязи создают трудности при рассмотрении отдельных тем независимо друг от друга. Следовательно, эти темы следует понимать только как части более крупных экосистем Земли, которые поддерживают всю деятельность человека. Комплексные воздействия имеют место по тем же причинам, что и недавний всплеск глобализации. Мы больше не изолированы и не живем вне влияния других. Сегодня, в нашем объединенном мире крупные социальные или экологические разрушения в одном регионе повлияют на

всю систему (Costanza и др., 2007 г.). Осведомленность о таких взаимосвязях и даже взаимозависимостях приводит к необходимости мудрого руководства вопросами окружающей среды, при котором все потребности рассматриваются в разных масштабах и с точки зрения разных поколений. Люди, людские сообщества и людская экономика полностью интегрированы в экономику различных систем Земли: геосферу, биосферу, атмосферу и экосистемы, которые связывают их воедино (Ehrlich и Ehrlich 2008 г.).

ПЕРЕОСНАЩЕНИЕ

Недавние глобальные экологические исследования выявили новые, инновационные формы политик и ведомственных мероприятий, которые должны быть разработаны в целях решения постоянных экологических проблем. Для реализации политики, контроля за ее выполнением, и применением мер принудительного

характера, требуются достаточные финансовые и кадровые ресурсы. При этом достаточное внимание необходимо уделять ситуации и людям на местах, например, за счет укрепления прав, обеспечения и поддержания доступа к природным ресурсам в целях снижения уязвимости людей (WRI 2008). На международном уровне подобные улучшенные условия можно создать за счет рационализации большого количества экологических соглашений, укрепления международных организаций, а также разработкой более понятных международных механизмов (UN 2006b).

Для выполнения этих задач уже предложено много решений. Теоретически возможно принять все необходимые для этого меры. Однако продолжительный характер этих проблем требует применения последовательных долгосрочных политик. Это внесет на рынок большую ясность, и частный сектор сможет подготовиться к необходимым инвестициям (OECD 2007). Более того, такие долгосрочные политики должны иметь

Табл. 1: Комплексные эффекты (постоянно пересматривается в соответствии с новыми научными сведениями и другими запросами)

Темы	Управление экосистемами	Изменение климата	Стихийные бедствия и конфликты	Вредные вещества и опасные отходы	Эффективное использование ресурсов
Управление экосистемами	Обратная связь: Вырубка лесов приводит к потере критической массы, которая инициирует дальнейшее высыхание. Напр., Амазонка	Сельскохозяйственные ресурсы теряют эффективность из-за эрозии почв, недостаток воды приводит к нанесению ущерба экосистемам	Стихийные бедствия могут предвещать сдвиги режимов экосистем. Непримиримые группировки проводят политику выжженной земли. Уничтожение посевов и загрязнение воды приводит к стихийным бедствиям и голоду.	Накопление вредных веществ может привести к появлению в океане мертвых зон на месте морских экосистем. Сельскохозяйственные отходы и климатические изменения разрушают коралловые рифы.	Неправильное использование удобрений приводит к чрезмерной нитрификации и появлению мертвых зон в океане.
Изменение климата	Кислование океана приводит к разрушению коралловых рифов и потере экосистем-источников рыбы	Обратная связь: После таяния льда остается более темная поверхность, которая поглощает больше солнечной радиации, которая приводит к еще большему потеплению.	Медленно протекающие стихийные бедствия приводят к конфликтам из-за недостающих ресурсов. Чрезмерное применение пестицидов и патогенов на новых полях.	Выделение в окружающую среду вредных веществ по мере таяния льдов. Разрыв изолированных отходов во время сильных наводнений. Затопление хранилищ для опасных, токсичных медицинских отходов.	Необходимость в кондиционировании воздуха приводит электростанции к кратковременным и длительным отключениям.
Стихийные бедствия и конфликты	Дегградация почв и потеря экосистем приводит к миграциям и возможным конфликтам	Более частые и сильные циклоны наносят удары по густо заселенным берегам. Обострение конкуренции за земли, расположенные над уровнем моря увеличивает напряженность, приводит к миграциям и конфликтам.	Обратная связь: Ущерб от одного стихийного бедствия приводит к повышению уязвимости перед другим.	В результате неожиданные и обильные разливы отходов из хранилищ химикаты попадают в воду, почвы и атмосферу. Требуются незамедлительные и дорогостоящие мероприятия по очистке.	Мигрирующее население поглощает экосистемы, оставляя за собой пятна, видимые со спутников.
Вредные вещества и опасные отходы	Выделение в атмосферу наночастиц может угрожать здоровью экосистемы. Радиоактивные утечки могут повлиять на увеличение числа мутаций	Затопление хранилищ для вредных, токсичных и медицински опасных веществ	Неформальные и опасные методы добычи. Топливные конфликты. Изобилие мешает легальному управлению	Обратная связь: Промышленные загрязнения снижают стойкость экосистемы к другим заболеваниям, повышает частоту врожденных дефектов и заболевания раком.	Неэффективное использование ресурсов приводит к заражению воды, почвы и атмосферы.
Эффективное использование ресурсов	Производство, обработка и распределение продовольствия приводят к загрязнению и нарушениям продовольственных цепочек	Изменение климатических схем приводит к опустыниванию и потере водных и почвенных ресурсов	Гражданские беспорядки и неправильное политическое управление приводит к недоождению, вспышкам холеры, попомке инфраструктуры (вода и канализация).	При добавлении древесного угля в цемент количество GHG при его производстве снижается. Кроме того, снижается количество опасных отходов.	Обратная связь: Чрезмерная эксплуатация и загрязнение разрушают или засоряют ландшафты и поселения. Предприятия и поселения переживают после уничтожения всех ресурсов.

конкретные ясные цели, а также поддающиеся измерению индикаторы прогресса. Сюда также можно отнести те области политики, где еще не поставлено никаких задач. Например, относительно поставок энергии ставились только краткосрочные цели, как в случае с биологическим разнообразием.

Перенос усвоенного в другие масштабы и получение отдачи по нескольким направлениям

Предпринят ряд новых инициатив, целью которых является интеграция межсекторных проблемно-ориентированных международных соглашений для выработки решений разного масштаба и с различными положительными последствиями. Две такие инициативы - процесс глобального исследования моря и схема предотвращения сокращения площади лесных угодий - могут продемонстрировать выводы, сделанные на исследованиях и проектах более мелкого масштаба, и привести к результатам как на глобальном, так и на локальном уровнях.

На долю морей и океанов приходится две трети всех природных функций, обеспечиваемых планетой, в том

числе - управление климатом и круговорот воды в природе. Несмотря на очевидные экономические преимущества, мировой океан деградирует и продолжает подвергаться негативному воздействию различных факторов, в том числе - изменения климата, загрязнений, изменения физических свойств, а также усиливающегося давления на экосистемы, вызванного чрезмерным рыбным промыслом и ростом численности населения.

Океаны занимают 70% поверхности планеты, однако мы не понимаем, что происходит с ними в целом. Во исполнение обязательств, принятых на Всемирном саммите по проблемам устойчивого развития в 2002 году, Межправительственная океанографическая комиссия организации по делам образования, науки и культуры ООН и экологическая программа ООН инициировали процесс, целью которого является обеспечение постоянного мониторинга и оценки состояния глобальных морских систем.

Этот процесс позволил установить основы, тенденции и перспективы изменений морской окружающей среды, а также составить график периодических комплексных оценок состояния систем мирового океана, особенно - взаимодействия между морскими системами и обществом

в различных масштабах. В основе этого процесса лежат уже полученные региональные и глобальные оценки. Он станет фундаментом для интеграции секторных и тематических исследований, особенно выполненных на региональном и субрегиональном уровнях, где ощущается влияние рек на береговую и морскую окружающую среду.

Процесс будет использоваться для организации, анализа и передачи информации разработчикам политик и другим заинтересованным сторонам для принятия информированных решений и снижения человеческого воздействия на океаны, сохранения вариантов на будущее. Он предназначен для улучшения мониторинга океана и методов наблюдения и предполагает использование индикаторов, в том числе - для выявления особенно тревожных условий. Наконец, будут даваться рекомендации, налажен сетевой обмен, осуществляться поддержка и наращиваться мощности для укрепления текущих тематических, региональных и национальных исследований (UNEP 2008).

Тропические леса находятся под угрозой. Это одна из самых уязвимых экосистем планеты. Они выполняют важные экологические функции, от которых зависит все человеческое сообщество. На их территории обитает

Табл. 2: Факторы, темы и взаимосвязи (постоянно пересматривается в соответствии с новыми научными сведениями, данными мониторинга и анализа проектов и программ)

Темы Фактор	Управление экосистемами	Вредные вещества и опасные отходы	Изменение климата	Стихийные бедствия и конфликты	Эффективное использование ресурсов	Руководство вопросами окружающей среды
Рост численности населения	Количество пахотной земли на человека снижается. Население оказывает давление на прибрежные зоны и заповедники	Токсичные вещества оказывают негативное воздействие на развитие детей и ход беременности у женщин, а также на туземцев.	Вытеснение все большего количества людей с мест проживания из-за роста уровня моря. Опустынивание. Увеличение частоты и интенсивности штормов.	Уязвимые слои населения в уязвимых областях: изменение формы земли. Землетрясение уничтожает инфраструктуру. Медленно наступающие стихийные бедствия	Быстрое расширение строительного сектора в развивающихся странах. Потребление энергии для производства продовольствия. Нехватка воды	Землевание. Справедливость. Улучшенный доступ к воде
Увеличение потребностей в ресурсах	Промышленное сельское хозяйство. Экологическое сельское хозяйство. Полуприродные ландшафты. Разрушение рыбных промыслов. Потери тропических лесов. Разрешение манговых лесов и коралловых рифов.	Нитрификация воды. Пестициды. Утилизированная электроника. Мышьяк в грунтовых водах. Загрязнение ртутью. Судьба нанотехнологий.	Производство биотоплива и секвестрация лесов оказывают влияние на наличие продовольствия и леса. Кислование влияет на рыбный промысел. Отсутствие ледников приводит к отсутствию потоков талой воды в конце сезона.	Разрушения в ходе гражданских беспорядков. Войны за ресурсы. Уничтожение манговых лесов. Изменение сезонов. Экстремальные погодные условия. Оползни. Сложные аварии.	Рост потребления. Производство биотоплива. Круговая экономика в Китае. Дематериализация промышленного производства. Промышленный симбиоз.	Правовое распределение улова. Интегрированные системы управления. Отделение производительности от деградации окружающей среды. Компенсации, REDD. Целевые уровни GHG. Стимуляция передачи технологий.
Экономический рост	Сельская беднота использует низкопроизводительные методы ведения хозяйства. Переоценка функций и продуктов экосистем. Тропические леса в опасности. Цены на энергию растут. Цены на продовольствие растут.	Торговля синтетическими удобрениями, пестицидами, токсическими веществами. Экспорт утилизированной электроники. Потребность в предметах потребления приводит к загрязнениям.	Экономические потери из-за разрушения сельского хозяйства, транспорта, поставок топлива. Ущерб от увеличившегося числа штормов влияет на страховую индустрию и стабильность инфраструктуры.	Вырубка леса увеличивает бедность и социальную нестабильность. Потери прибыли от туризма. Шторм уничтожает посевы - потеря продовольствия и экономической выгоды. Технологические катастрофы.	Значительное увеличение добычи минералов и биологических ресурсов в недавно индустриализованных странах. Общественный транспорт в городских районах	Упадок финансового рынка. Рост торговли биотопливом. Экономика достаточно
Устойчивое развитие (MDG)	Вырубка леса приводит к ежегодному уменьшению площади лесных угодий, по размеру сравнимое с площадью территории Панамы или Сьерра-Леоне.	Экономический ущерб от нездоровой окружающей среды может достигать 1,5-4% GDP ежегодно.	Развивающиеся страны наиболее уязвимы к изменению климата и менее всего способны к адаптации	Наращивать помощь, чтобы повысить ее эффективность. Достигать лучших результатов в человеческом развитии.	Истощение природных ресурсов часто связано с ухудшением природного здоровья.	Несоответствие ведомственного прогресса и политики. Между формулировкой политики и возможностями ее реализации имеется зазор. Противоречие "окружающая среда-торговля".

Источник: адаптированные данные World Bank 2008.

около половины всех известных видов растений и животных, имеет место ни с чем не сравнимое биологическое разнообразие земных видов. Они предохраняют почвы от эрозии, защищают бассейны рек, служат буфером от природных стихийных бедствий. Они являются источником благосостояния более 1,5 млрд людей, многие из которых находятся на грани минимального прожиточного уровня, и вопрос их выживания зависит от этих богатых углеродом лесов. Метко прозванные "легкими планеты", эти экосистемы также играют жизненно важную роль в фильтрации и регулировании состава воздуха, удаляют из атмосферы углекислый газ и поставляют чистый кислород.

Снижение объемов атмосферных выбросов, которые имеют место из-за вырубки и деградации лесов (REDD) - очевидный способ смягчения климатических изменений. Понимание этой проблемы привело к появлению концепции "компенсированного сокращения". Эта идея была предложена как способ использовать новые рынки углеродов для того, чтобы обеспечить развивающимся странам с тропическими лесами возможность экономически выгодно и на справедливых условиях участвовать в общих усилиях, направленных на снижение выбросов GHG в рамках Фундаментальной конвенции об изменении климата ООН (UNFCCC). В основе этой идеи - компенсационные выплаты, которые позволят поощрять развивающиеся страны сокращать и стабилизировать вырубку лесов на уровне, не превышающем достигнутый ранее в ходе исторического развития. Таким образом, REDD можно рассматривать как средство обеспечения справедливого и равноправного доступа развивающихся стран к финансированию за счет проекта Global Carbon с использованием рыночного или фондового подходов. Энтузиасты-сторонники REDD предлагают ввести ряд новых поощрительных мер, которые позволят сократить выбросы в атмосферу газов, способствующих возникновению парникового эффекта, а также достичь еще ряда дополнительных целей: сохранение биологического разнообразия, защита бассейнов рек, повышение возможностей народов, проживающих в тропических лесах, устранение бедности в сельских районах.

Движущая сила REDD быстро увеличилась в 2008 году после принятого в 2007 году решения о "...срочной необходимости дальнейших значимых действий..." по схеме предотвращения вырубок. После этого были сформулированы рекомендации для проведения в течение двух лет первой, пробной фазы проекта. Несмотря на то, что точная архитектура и правила еще не установлены, в настоящее время представляется достаточно вероятным, что международный механизм REDD станет ключевым элементом международного режима противодействия климатическим изменениям после 2012 года.

В 2008 году было создано много демонстрационных проектов, начался приток финансов, что можно рассматривать как становящуюся все более однозначной позицию правительств и ведомств относительно преимуществ, которые могут быть получены в результате реализации проекта REDD. Однако по мере развития научных и политических дебатов начинают выявляться новые сложности, неясности и спорные вопросы. Одна из наиболее очевидных проблем связана с методологическими вопросами. Как выбрать и классифицировать базовые уровни вырубки леса? Как учесть в этих расчетах проблемы деградации? Как выбрать стандарты для количественной оценки и мониторинга темпов вырубки леса? Как употребить возможности ведомств на местах для обеспечения точности? Как обеспечить наличие важной для принимающих решение пространственной и временной информации.

Все эти важные вопросы по большей части пока остаются без ответа. Однако, даже если на них будут найдены ответы, они могут остаться в тени государственных проблем. Возможные результаты могут зависеть не столько от технической информации, сколько от политических решений, так как принятые правила приведут к появлению победителей и проигравших в том, что формируется как новый тип выплат за функции экосистемы (Karsenty и др., 2008 г.). Таким образом, наиболее сложной задачей на пути реализации REDD могут оказаться правительственные проблемы. Глубокая несправедливость в правах на использование земли и владения недвижимостью, или ограниченный доступ к финансированию и информации для изолированных групп, или присвоение выплат правящими элитами - все это лишь несколько правительственных проблем, которые могут полностью обнулить все локальные и глобальные преимущества схемы REDD (Preskett и др., 2008 г.).

Учитывая, что REDD, скорее всего, будет реализован на уровне отдельных ландшафтов, а также то, что в разных местах будут иметься в том или ином количестве различные дополнительные ценности - биологическое разнообразие, пресная вода, местные центры услуг - повышение затрат на реализацию может привести к тому, что защита лесных активов в некоторых местах, где нельзя рассчитывать на мгновенную прибыль, станет непривлекательной. Следовательно, можно ожидать, что потребуются дополнительные ресурсы (Miles и Karos 2008 г.). В результате недавно было высказано несколько предложений по определению стоимости полного комплекса функций, выполняемых лесным массивом, а не только его ценности как места хранения углерода (Gardiner 2008, Trivedi и др., 2008 г.). Однако они выходят за рамки предложенных и обсуждаемых механизмов REDD и, поэтому, вероятно, не будут рассматриваться на будущих совещаниях UNFCCC. В связи с этой дискуссией возможно,

что, из-за того, что задача сохранения лесов жестко связано с проблемой накопления углерода, усилия разработчиков могут сместиться в другие экосистемы, где углероду не уделяется столько внимания. Если инвестиции, направленные на сохранение лесов, будут размещены непосредственно в тропические леса, а потребности в продовольствии и биоэнергетических сортах растений возрастут, это может привести к повышению давления на другие места, в результате чего они станут новыми целями для эксплуатации и изменений в использовании земли.

Потенциал REDD в инновационных и экономических способах снижения выбросов GHG, однако сохранение биологического разнообразия и социальные преимущества в большой степени зависят от управления и контроля. Возможно, мы приходим к использованию международного безопасного механизма, который поможет нам приносить все эти преимущества. Поэтому особенно важно, чтобы ученые, специалисты, занятые практической реализацией, и лица, принимающие решения, осознали, могли оценить и предусмотреть все непредвиденные неблагоприятные побочные эффекты REDD, а также все его потенциальные возможности. И хотя нельзя ожидать, что REDD позволит повлиять на решение базовых причин деградации лесов, или, что только благодаря REDD удастся разрешить климатический кризис, эта концепция может стать мощным стимулом для воспитания нового мышления в управлении экосистемами. Сегодня сокращение площади лесных угодий продолжается, продолжаются и климатические изменения. Поэтому новые идеи нуждаются в обсуждении, утверждении и проверке. По результатам последней эти



Останки сгоревших деревьев на Амазонке: вырубка леса остается значительным источником глобальных выбросов CO₂.

Источник: UN-HABITAT/istockphoto

идеи должны отвергаться или усовершенствоваться. Разработка схемы предотвращения вырубки лесов может стать примером решения проблем окружающей среды при помощи инновационных эффективных, справедливых и работоспособных подходов.

Преимущества выбора

Термин "переломная точка" известен большинству людей, так как аналогичная идиома имеется практически в каждом языке. Соломинка переламывает спину верблюда, капля переполняет контейнер, касание опрокидывает большой объект. Он описывает систему, которая находится в процессе длительной реакции на воздействие, в ходе которого в этой системе накапливается напряжение (Scheffer и др., 2001 г.). В геологии и машиностроении различные типы рыхлых гранулированных материалов характеризуются углами естественного откоса. Устойчивость зависит от формы частиц, плотности материала и других факторов. Если данный угол превышен, происходит обрушение. Такая концепция применяется и для классификации угрозы схода лавин в горных регионах (Barbolini и др., 2004 г.).

Смысл этого термина ранее использовался в социологических кругах для описания задержек, во время которых причинный фактор достигает критической массы, перед тем как оказать воздействие на данную группу населения. Этот феномен упоминается в эпидемиологии, тенденциях моды, демографических трансформациях сообществ (Gladwell 2000). Однако этот термин можно рассматривать и с другой точки зрения: имеется возможность изменить сложившиеся условия с минимальными усилиями (Gladwell 2000). При таких обстоятельствах небольшого усилия может быть достаточно для того, чтобы развить движущую силу, направленную к нужному результату. Эта перспектива вдохновила ученых на создание ряда проектов, целью которых является создание критической массы для изменения более крупных систем. Среди таких проектов - выделение участков под сады в городских кварталах с высоким уровнем преступности, посадка манговых болот и восстановление пустошей (Marten и др., 2005 г.).

В этом смысле это потенциальная возможность, удобный момент для того чтобы начать осторожную фазу перехода к экологически обоснованной экономике. Широко распространенным подходом к решению макроэкономических проблем является "шоковая терапия" (Sachs и Lipton 1990 г.). В экономике под этим термином понимают политику, которая приводит экономику страны в свободное падение, которое стабилизируется только после того как начинают работать рыночные механизмы. При этом дается толчок к дерегулированию, обрушению правил и нерыночных стандартов. Такой подход в 2007 году подвергался жесткой критике как "кризисный

капитализм" и "шоковая доктрина" (Klein 2007 г.).

Существующая глобальная экономика, подстегиваемая дешевым транспортом, работающим на углеводородном топливе, глобализованной продажей товаров и услуг и раздельной торговлей вторичной валютой, несомненно находится в процессе значительного потрясения. Появляется уникальная возможность реконструировать и модернизировать систему, которая предназначалась для мира, в котором еще не началась промышленная революция, целые континенты разделены для колонизации, а общая численность населения в мире не превышает сегодняшнее население Европы.

Пришло время для нового подхода, и это мнение набирает силу. По заявлению Президента Генеральной ассамблеи ООН, международная конференция по финансированию развития и обзору реализации монтеррейского соглашения определила, что за последние несколько лет международный контекст сильно изменился. Во время работы конференции участники продемонстрировали "универсальное отклонение" от модели, представленной соглашениями, заключенными после второй мировой войны и известными как система Бреттона Вуда или Вашингтонское соглашение (UN 2008b).

Это благоприятный момент для экономической системы, в которой ценностью обладают те товары и услуги, которые поддерживают нашу жизнь и наше благосостояние, основанной на мышлении и деятельности, десятилетиях устойчивого развития. Экологическая экономика уже два десятилетия применяет такие принципы, как промышленная экология, к экономическим сферам. Такой подход предлагает большое количество данных, информации и знаний о смещении доминирующих экономических парадигм в сторону ценностей, которые представляют собой функции экосистем, равномерному распределению накладных расходов. Этот подход отражает уроки, усвоенные на исторических примерах, и предлагает на выбор оживить их, или нет (Pearce и др., 1989 г., Costanza 2008 г.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Если мы хотим оценить реальную экономику - все, что составляет устойчивое благосостояние в рамках определенных экосистем Земли - как альтернативу рыночно экономике, которая характеризуется валовым национальным продуктом (GDP), необходимо измерить и учесть все нерыночные составляющие благосостояния человека, имеющие природное или общественное происхождение. Экологи-экономисты делят эти составляющие на четыре основных типа капитала, который необходим для поддержки реальной экономики как источника благосостояния: накопленный капитал,

человеческий капитал, социальный капитал и природный капитал (Costanza 2008 г.).

Более качественная модель экономической системы должна быть основана на достижении цели: устойчивого благосостояния человека. При этом должны использоваться средства, явным образом обеспечивающие достижение этой цели. Введение индикатора подлинного прогресса (GPI) взамен GDP для оценки здоровья экономики - одно из таких альтернативных средств. Такие средства должны принимать во внимание важность экологической устойчивости, социальной справедливости и эффективности реальной экономики. Под экологической устойчивостью понимается осознание факта, что природный и социальный капитал не может бесконечно заменяться накопленным или человеческим капиталом, и что существуют реальные пределы систем земли, которые ограничивают расширение рыночной экономики. Изменение климата - возможно наиболее очевидный и неоспоримый пример таких пределов (Costanza 2008).

Под социальной справедливостью понимается осознание факта, что распределение благ является важным определяющим фактором социального капитала и качества жизни. Стандартная модель развития, якобы нацеленная на борьбу с бедностью, основывается на предположении о том, что наилучший способ достижения этой цели - рост GDP. Однако это предположение не подтверждается, и возникает острая необходимость уделять особое внимание проблемам распределения (Stiglitz 2008 г.).

Нарастающее неравенство в доходах приводит к снижению общего социального благополучия. Не только бедняков, но и по всему спектру доходов. Эффективность реальной экономики предполагает включение всех ресурсов, которые влияют на устойчивое благосостояние человека в систему распределения, выходящую за текущие рамки товаров и услуг. Текущая рыночная система распределения не распространяется на большинство нерыночных активов природного и социального капитала, которые оказывают огромное влияние на благосостояние человека (Costanza 2008 г.).

Текущая модель развития игнорирует этот факт и потому не может достичь эффективности реальной экономики. Новая экологически устойчивая модель развития будет определять и учитывать активы природного и социального капитала, а потому будет лучше соответствовать эффективности реальной экономики. При построении новой модели развития учитывается необходимость комплексного набора правовых режимов собственности для адекватного управления всеми ресурсами, которые обеспечивают благосостояние человека.

Например, большинство активов природного и

социального капитала - общественные товары. Переводить их в разряд частной собственности не совсем правильно. С другой стороны, оставить их в открытом доступе, без прав собственности, также неправильно. В этом мы можем убедиться на примере загрязнений воды, почвы и атмосферы. Необходимо найти другой способ установить права собственности на эти ресурсы, не приватизируя их (Barnes 2006 г.). Для достижения этой цели было предложено несколько систем общественной собственности, включая различные формы доверительной общественной собственности (Barnes и др., 2008 г.).

Помимо участия в регулировании рыночной экономики, руководство устойчивым развитием должно играть важную роль в расширении общественного сектора, установке приоритетов и управлении нерыночными активами природного и социального капиталов. На разных уровнях это руководство служит катализатором развития у общества общего представления о том, как выглядит будущее, к которому мы стремимся (Daly 1996 г.) (Табл. 3).

Ключ к достижению устойчивого руководства в глобализованном контексте - комплексный подход, объединяющий разные масштабы и дисциплины, группы заинтересованных лиц и поколения, основанный на парадигмах адаптивного управления, при котором выработка политики - итеративный эксперимент, подтверждающий неопределенность, а не статический ответ. На встрече в Лиссабоне в 1997 году было согласовано шесть основных принципов устойчивого руководства океанами, в которых воплотились важные критерии всестороннего руководства окружающей средой. На протяжении последнего десятилетия эти принципы стали восприниматься как основные рекомендации для управления использованием общих природных и социальных ресурсов (Costanza и др., 1998 г.).

Ответственность: Доступ к общим активам ресурсов налагает ответственность использовать их с учетом требований экономической эффективности, социальной справедливости и экологической устойчивости. Индивидуальная и корпоративная ответственность и средства поощрения должны быть соразмерны друг с другом, а также широкими социальными и экологическими целями.

Соответствие масштабу: Проблемы управления активами природного и социального капитала редко объединяются в одном масштабе. Принятие решений должно осуществляться на ведомственном уровне из принципов максимизации вложений, обеспечения потока информации к другим уровням и другим заинтересованным сторонам, учета прав собственности и действующих факторов, усвоения накладных расходов и прибылей. При этом для руководства необходимо выбирать такой масштаб, на котором имеется наиболее

значимая информация, и на котором возможно получить быструю и эффективную отдачу. Кроме того, этот масштаб должен быть вложенным, то есть иметь способность к интеграции через границы масштабов.

Предосторожность: Перед лицом отсутствия достоверной информации о потенциально необратимых последствиях для активов природного и социального капитала, решения, основанные на их использовании должны приниматься с осторожностью. Груз доказательств должен смещаться на тех, чья деятельность потенциально разрушает природный и социальный капитал.

Адаптивное управление: Учитывая, что в вопросах управления общими ресурсами всегда имеется некоторый уровень неопределенности, лица, принимающие решения, должны постоянно осуществлять сбор и интеграцию соответствующей экологической, социальной и экономической информации для адаптивного управления.

Полное распределение затрат: Все внешние и внутренние затраты и прибыли, включая социальные и экологические, связанные с альтернативными решениями об использовании природного и социального капитала, должны быть выявлены и распределены. При необходимости необходимо производить регулировку рынков таким образом, чтобы они отражали полную стоимость.

Участие: Все заинтересованные стороны должны быть вовлечены в формулировку и реализацию решений, касающихся активов природного и социального капитала. Полная осведомленность и участие всех заинтересованных сторон - залог выработки правдоподобных, приемлемых правил, которые надлежащим образом определяют и распределяют соответствующие обязанности.

Табл. 3: Модель устойчивого развития

	Текущая модель развития "Вашингтонское соглашение"	Модель устойчивого развития новое "Зеленое соглашение"
Первичная политическая цель	Больше: Экономический рост в обычном понимании, измеряемый GDP. Предположение, что рост обеспечит решение всех проблем. "Больше" - всегда "лучше".	Лучше: Фокус смещен с роста на развитие в плане улучшения качества жизни. Понимание того, что рост имеет негативные побочные эффекты, и "больше" не всегда "лучше".
Первичная мера прогресса	GDP	GPI (или что-то подобное)
Масштаб/несущая способность	Не проблема, так как предполагается, что рынки могут преодолевать любые ограничения ресурсов при помощи новых технологий, а также замены одного ресурса другим, доступным.	Первоочередная задача как определитель экологической устойчивости. Природный капитал и функции экосистем не бесконечно устойчивы, земные экосистемы имеют реальные пределы.
Распределение/бедность	Процессы, связанные с национальной политикой, эффект просачивания вниз. Поднимающаяся связь поднимает все лодки.	Первоочередная задача, так как она непосредственно влияет на качество жизни и социальный капитал, в некоторых отношениях обостряется ростом.
Экономическая эффективность/ размещение	Первоочередная задача, но в общем случае - это только связанные с GDP продукты, услуги и институты.	Первоочередная задача, но с учетом как рыночных, так и нерыночных продуктов, услуг и эффектов. Подчеркивается необходимость учета ценности природного и социального капитала для достижения эффективности размещения.
Права собственности	Акцент на частную собственность и стандартные рынки.	Акцент на баланс правовых режимов собственности, соответствующих природе и масштабу системы, и связь прав с обязанностями. Более широкая роль отводится институтам общественной собственности в дополнение к частной и государственной собственности.
Задача руководства	Для того чтобы минимизировать и по возможности заменить частными и рыночными институтами.	Центральная роль, включая такие новые функции, как рефери, катализатор и брокер в новом наборе институтов общественных активов.
Принципы руководства	Невмешательство, рыночный капитализм.	Лиссабонские принципы устойчивого правительства.

Основные характеристики текущей модели развития и новой модели, основанной на экологии
Источник: Адаптировано из Costanza 2008 г.

Благодарности

Управление экосистемами

Ведущий автор:

Jason Jabbour, UNEP DEWA, Найроби, Кения

Соавторы:

Traci Birge, UNEP DEWA, Найроби, Кения
Carol Hunsberger, Университет Чарльтона, Оттава, Канада
Mirjam Schomaker, Консультант, Франция

Редакторы:

Marten Scheffer, Университет Вагенингена, Вагенинген, Голландия
Martin Kijazi, Университет Торонто, Торонто, Канада
Marcus Lee, Всемирный банк, Вашингтон, США
Tim Kasten, Elizabeth Migongo-Bake, Matthew Woods и Adriaan Tas, UNEP DEPI, Найроби, Кения
Monika MacDevette и Barney Dickson, UNEP-WCMC, Кембридж, Великобритания
Martina Otto, UNEP DTIE, Париж, Франция
Anne-France White, UNEP DCPJ, Найроби, Кения

Координатор раздела:

Jason Jabbour, UNEP DEWA, Найроби, Кения

Вредные вещества и опасные отходы

Ведущий автор:

Tahia Devisscher, Стокгольмский институт окружающей среды, Оксфорд, Великобритания

Соавторы:

Thomas Hayden, Университет Станфорда, Станфорд, США
Jason Jabbour, UNEP DEWA, Найроби, Кения

Редакторы:

Patrice Jourda, Университет Кокоди, Абиджан, Берег слоновой кости
David Rickerby, Центр совместных исследований Европейской комиссии, Испра, Италия

Координатор раздела:

Thierry Oliveira, UNEP DEWA, Найроби, Кения

Изменение климата

Ведущий автор:

Fred Pearce, Автор и внештатный журналист, Великобритания

Соавтор:

Catherine McMullen, UNEP DEWA, Найроби, Кения

Редакторы:

Tim Lenton, Университет Восточной Англии, Нович, Великобритания
John Christensen, UNEP/ Центр Ризо, Роксвилль, Дания
Olivier Deleuze, UNEP DRC, Найроби, Кения
Volodymyr Demkine и Jason Jabbour, UNEP DEWA, Найроби, Кения
Kaveh Zahedi и Mark Radka, UNEP DTIE, Париж, Франция
Jian Liu и Anna Kontorov, UNEP DEPI, Найроби, Кения

Координатор раздела:

Neeayati Patel, UNEP DEWA, Найроби, Кения

Стихийные бедствия и конфликты

Ведущий автор:

Thomas Hayden, Университет Станфорда, Станфорд, США

Соавторы:

Catherine McMullen, Jason Jabbour и Márton Bálint, UNEP DEWA, Найроби, Кения

Редакторы:

Norberto Fernandez, Peter Gilruth и Neeayati Patel, UNEP DEWA, Найроби, Кения
Johannes Refisch, UNEP DEPI, Найроби, Кения

Координатор раздела:

Volodymyr Demkine, UNEP DEWA, Найроби, Кения

Эффективное использование ресурсов

Ведущие авторы:

Catherine McMullen, Susanne Bech, Jason Jabbour, UNEP DEWA, Найроби, Кения
и Marilyn Smith, Научный писатель, Париж, Франция

Соавторы:

Bas de Leeuw, UNEP DTIE, Найроби, Кения
John Kryger, Институт промышленного симбиоза, Калунборг, Дания
Michael Kuhndt, Christa Liedke и Patrick Schröder, UNEP/ Институт Вупперталя, Вупперталь, Германия
Guido Sonnemann, UNEP DTIE, Париж, Франция

Редакторы:

Grish Sethi, Институт энергии и ресурсов, Новый Дели, Индия
Weishuang Qu, Институт тысячелетия, Арлингтон, США
Jinhua Zhang, UNEP DEWA, Банкок, Тайланд
Surya Prakash Chandak, UNEP DTIE, Кусатцу, Япония

Координатор раздела:

Susanne Bech, UNEP DEWA, Найроби, Кения

Руководство вопросами окружающей среды

Ведущий автор:

Catherine McMullen, UNEP DEWA, Найроби, Кения

Соавторы:

Jason Jabbour, UNEP DEWA, Найроби, Кения
Anna Stabrawa и Jinhua Zhang, UNEP DEWA, Банкок, Тайланд
Diana Rizzolio, Jaap van Woerden и Ron Witt, UNEP DEWA, Женева, Швейцария
Adel Farid Abdel-Kader, UNEP DEWA, Мамана, Бахрейн
Ashbindu Singh, UNEP DEWA, Вашингтон США

Редакторы:

Jan Bakkes, Агентство по оценке окружающей среды Голландии, Бильторен, Голландия
Ian Douglas, SCOPE и университет Манчестера, Манчестер, Великобритания
Tim Lenton, Университет Восточной Англии, Нович, Великобритания
Bedrich Moldan, Университет Чарльза, Прага, Чешская Республика
Marten Scheffer, Университет Вагенингена, Вагенинген, Голландия
Marko Berglund, UNEP DELC, Найроби, Кения
John Scanlon, UNEP EO, Найроби, Кения
Thierry Oliveira, UNEP DEWA, Найроби, Кения

Координатор раздела:

Catherine McMullen, UNEP DEWA, Найроби, Кения

ПРОИЗВОДСТВО

Производственная группа в Найроби

Susanne Bech
Jason Jabbour
Catherine McMullen

Группа поддержки:

Márton Bálint
Audrey Ringler
Cornelius Okello
Neeayati Patel
Matthias Philippi
Beth Ingraham
Nalini Sharma
Harsha Dave
Sylvia Adams
Josephine Nyokabi Mwangi

Редакторы:

Catherine McMullen
Thomas Hayden