

УДК 911.52+911.53+330.36.01

## ВСЕОХВАТЫВАЮЩАЯ ЭКОСИСТЕМА С ЧЕЛОВЕКОМ: ИНТЕГРАЦИЯ ЭКОЛОГИИ И ЭКОНОМИКИ

З. Наве

Технион, Израильский технологический институт, г. Хайфа (Израиль)

Поступила 16.05.2019

Текущий экологический кризис ясно показывает, что невозможно эффективно управлять домом людей, пренебрегая домом природы. Необходимо мобилизовать как экологическое, так и экономическое управление природными ресурсами, чтобы обеспечить их запас для будущих поколений. Для достижения этой цели экономисты должны понимать, что устойчивое развитие не должно сводиться просто к экономическому росту, а экологи должны понимать, что устойчивое развитие – это больше, чем экологическая устойчивость. Одной из возможных концептуальных основ трансдисциплинарной науки является Всеохватывающая экосистема с человеком (ВЭЧ). Обсуждается роль ВЭЧ в ландшафтной экологии (экономической географии). Важным выражением этих взаимных синергетических выгод будет создание здоровых, продуктивных и привлекательных ландшафтов для формирующегося информационного общества.

*Ключевые слова:* Всеохватывающая экосистема с человеком (ВЭЧ), ландшафтная экология, междисциплинарная наука, целостность.

**Naveh Z. The Total Human Ecosystem: integrating ecology and economics.** – The current ecological crisis shows clearly that it is impossible to efficiently manage the house of humans while neglecting the house of nature. Both ecological and economic stewardship of the natural resources should be mobilized so as to sustain their stock for future generations. For this goal to be achieved, economists must realize that sustainable development should not be reduced simply to economic growth, and ecologists must realize that sustainable development is more than ecological sustainability. One possible overarching conceptual framework for a transdisciplinary science is the Total Human Ecosystem (THE). The role of THE in landscape ecology is discussed. An important expression of these mutual synergistic benefits will be the creation of healthy, productive, and attractive landscapes for the emerging information society.

*Key words:* Total Human Ecosystem (THE), landscape ecology, transdisciplinary science, integrity.

Этот специальный выпуск BioScience посвящен проблеме интеграции экологии и экономики. Английский термин «интеграция» происходит от латинского корня «integrare»; что означает «сделать целым». И экология, и экономика имеют свои этимологические корни в греческом термине «ойкос»; что означает «дом». Но, в то время как экология имеет дело с изучением «дома природы», то есть взаимоотношений между его живыми и неживыми

компонентами (включая людей), экономика имеет дело с регулированием и стратегическим управлением «домом людей», в частности, с их производством и распределением богатства. С их интеллектуальными и научными корнями в естественных науках, с одной стороны, и социальных науках, с другой, эти две дисциплины отчетливо различаются по своим целям и масштабам. Возможно, еще рано говорить об объединении этих двух дисциплин вместе в «супернауку»; но текущий экологический кризис ясно показывает, что невозможно эффективно управлять *домом людей*, пренебрегая *домом природы*. В этом доме природы люди стали доминирующим компонентом после изменения и

---

**Naveh Z.** The Total Human Ecosystem: integrating ecology and economics // BioScience. 2000. V. 50, No. 4. P. 357-361 (перевод Г.С. Розенберга).

использования приблизительно 95% еще не урбанизированной территории (Pimentel et al., 1992). Поэтому очевидно, что ради глобального выживания и благосостояния людей экологи и экономисты должны тесно сотрудничать в местных, региональных и глобальных проектах исследований и разработок.

Полезную платформу для такого сотрудничества предоставила Конференция Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию 1992 года («Саммит Земли») в Рио-де-Жанейро. Результатом этой конференции стала Повестка дня на XXI век, в которой изложены руководящие принципы устойчивого развития. В соответствии с этими руководящими принципами необходимо мобилизовать как экологическое, так и экономическое управление природными ресурсами, чтобы обеспечить их запас для будущих поколений. Для достижения этой цели экономисты должны понимать, что устойчивое развитие не должно сводиться просто к экономическому росту, а экологи должны понимать, что устойчивое развитие – это больше, чем экологическая устойчивость. Это означает, прежде всего, улучшение качества человеческой жизни во всех ее многочисленных измерениях для общего блага будущего планеты.

Такая междисциплинарная цель требует не только тесного партнерства экологов и экономистов, но и активного вовлечения экологически ориентированных социологов, психологов, плановиков, политиков и дизайнеров. В оригинальной статье известный системный мыслитель и специалист по планированию Эмиль Янч (Jantsch, 1970) предложил иерархическое системное представление о междисциплинарности как высшей многоуровневой многоцелевой координации для достижения общей цели системы. Он утверждал, что междисциплинарность требует междисциплинарных исследований, в которых научное сотрудничество основано на всеобъемлющем, целостном подходе к системному мышлению и действию. Приводя к четко определенной, всеобъемлющей цели междисциплинарных систем, такой подход выйдет за пределы междисциплинарности и достигнет еще более высокого уровня координации. Для достижения этой цели необходимо расширить узкие области традиционных экологических концепций и устранить жесткие дисциплинарные границы. Достижение этой цели также потребует серьезного изменения во взглядах со стороны всех соответствующих дисциплин, в результате чего традиционные дисциплинарные редуционистские и механистические подходы будут заменены интегра-

тивными и синтетическими подходами. Этот серьезный сдвиг в научной парадигме – от частей к целому, от редуционистских и механистических подходов к целостным и организменным, от линейных и детерминированных процессов к нелинейным, кибернетическим и хаотическим процессам – отражает изменение от веры в объективность и достоверность научной истины к признанию границ человеческого знания, необходимости контекстуального взгляда на реальность и необходимости справиться с неопределенностью. Эти совместные исследования должны подчеркивать эволюционный характер экологических и социальных компонентов, используя передовые системные теории целостности и сложности (Holling 1993, Naveh 1997, in press).

Уже появилось несколько инновационных междисциплинарных областей знаний и опыта, которые могут внести большой вклад в достижение этой цели: экологическая экономика, экологическая психология, социальная экология и ландшафтная экология. *Экономисты-экологи* рассматривают свою науку как междисциплинарную попытку связать естественные и социальные науки, особенно экологию и экономику. Они (*эти науки*) касаются отношений между людьми и природой, а также между экосистемами и экономическими системами с целостным мировоззрением и в качестве основы для эффективной экологической политики (Costanza, 1996). *Экологические психологи* рассматривают сознательный и бессознательный разум человека как неотъемлемую часть сети природы, в которой здоровье и благополучие человека зависят от сбалансированных взаимоотношений с устойчивыми средами обитания, ландшафтами и планетой в целом (Roszak et al., 1995). *Социальные экологи* открыли новые возможности для изучения «социального метаболизма» энергетического и материального потока и человеческой «колонизации» биосферы и ее последствий для устойчивого будущего (Fischer-Kowalski, Haberl, 1993). Наконец, целостные, ориентированные на решение проблем *ландшафтные экологи* изучают ландшафты и их многомасштабные измерения как осязаемые, тесно переплетенные природные и культурные объекты путем объединения соответствующих областей естественных и гуманитарных наук. Их цель – обеспечить устойчивое будущее здоровых и привлекательных ландшафтов для информационного, постиндустриального общества (Naveh, Lieberman, 1994; Naveh, 1997).

Целостная идея о том, что люди являются частью природы, ее процессов и функций, а не

отделены от них, также разделяется этими междисциплинарными науками. Однако этой идее все еще не хватает удовлетворительной концептуализации, которая могла бы послужить надежной теоретической основой для объединяющей метатеории и сделать возможной интеграцию экологии и экономики, поскольку они стремятся к устойчивому будущему как для природных, так и для человеческих систем.

Одной из возможных концептуальных основ трансдисциплинарной науки является Всеохватывающая экосистема с человеком (ВЭЧ; Naveh, 1990, 1995, 1998a, 1998b, в печати; Naveh, Lieberman, 1994). Эта концепция, которая имеет как теоретическое, так и практическое значение для ландшафтной экологии, была формализована с точки зрения иерархического системного подхода, который основан на общей теории систем и ее недавнем понимании организованной сложности. Эти идеи включают теорию информации и кибернетику, теорию катастроф и новые синтетические теории коэволюции, а также новые целостные и междисциплинарные идеи динамической самоорганизации и коэволюции в природе и человеческом обществе, основанные на неравновесной термодинамике и теории хаоса (см. [Capra, 1997] для ясного, неформального синтеза этих инновационных системных парадигм).

### **ОБЩАЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКАЯ ЭКОСИСТЕМА: ВЫСШИЙ УРОВЕНЬ ГЛОБАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИЕРАРХИИ**

Согласно общепринятой концепции экологических систем, природные экосистемы являются высшим организационным уровнем экологической иерархии над организмами, популяциями и сообществами (O'Neill et al., 1987). Эта концепция отражает все еще доминирующее восприятие иерархического порядка природы, в котором люди являются просто внешними факторами воздействия на экосистемы, создавая только свои собственные социальные иерархии.

Фрэнк Эглер (Egler, 1964, 1970) был одним из первых экологов, который осознал необходимость более всестороннего целостного взгляда на роль человека как неотъемлемой части глобальной экологической иерархии. Он предложил дополнительный уровень интеграции, ВЭЧ, выше уровня природных экосистем. Для будущего глобального выживания, подчеркнул Эглер, было бы важно признать этот более высокий уровень, который включает в себя новые качества сложности и организации,

возникающие в результате интеграции людей и окружающей среды. Он предложил создать инновационную междисциплинарную «науку об экосистемах человека» для обеспечения качества жизни на Земле, и он расценил «Тихую весну» Рейчел Кэрсон (Carson, 1962) как первое такое исследование экосистемы человека, которое предупредило человечество об опасности пестицидов. В своем революционном исследовании вредных воздействий пестицидов Эглер (1964) показал, как «экономика природы» и «экологическая паутина жизни» (две центральные метафоры, используемые Кэрсон) были изменены и даже подвергались опасности в результате потока человеческой информации о пестицидах, то есть от производителей к потребителям через лиц, принимающих политические и экономические решения. Он отметил, что экологи не принимали участия в этом процессе обмена информацией и, следовательно, не могли предотвратить недальновидные и односторонние экономические решения по использованию пестицидов.

Всеохватывающую экосистему с человеком следует рассматривать как высшую коэволюционную экологическую единицу на Земле, а ландшафты – ее конкретные трехмерные системы «гештальты» (*нем. Gestalt – целостная форма или структура. – Г.Р.*), образующие пространственную и функциональную матрицу для всех организмов (включая людей) и их популяций, сообществ и экосистем. Поэтому ландшафты представляют собой нечто большее, чем повторяющиеся экосистемы на протяжении километров. Они должны изучаться и управляться самостоятельно в разных функциональных и пространственных масштабах и измерениях. Пейзажи варьируются от экотопа, как наименьшей отображаемой единицы ландшафта, до экосферы, как крупнейшего глобального ландшафта ВЭЧ.

Однако люди живут не только в физическом, экологическом и географическом ландшафтном пространстве, которое мы разделяем с другими организмами, но также и в концептуальном пространстве человеческого разума – ноосфере (от греческого слова «noos», что означает «ум»; см. Вернадский, 1945; Barrett, 1985). Это область наших восприятий, знаний, чувств и сознания. Общая человеческая экосистема может служить всеобъемлющей концептуальной суперсистемой как для физической (геосферной), так и для ментальной и духовной (ноосферной) сфер. Этот концептуальный подход позволяет нам рассматривать эволюцию ландшафтов ВЭЧ в свете нового целостного и междисциплинарного понимания динамиче-

ских процессов самоорганизации и коэволюции в природе и человеческом обществе (например, Jantsch, 1980; Laszlo, 1987; Capra, 1997).

### **КУЛЬТУРНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ВО ВСЕОХВАТЫВАЮЩЕЙ ЭКОСИСТЕМЕ С ЧЕЛОВЕКОМ**

Согласно Ласло (Laszlo, 1987, 1994), эволюция человеческой культуры должна восприниматься как прерывистое развитие внезапных скачков бифуркаций на более высокий организационный уровень. В случае культурной эволюции это были скачки от примитивного сбора пищи, охоты к более продвинутым сельскохозяйственным и промышленным стадиям, кульминацией которых стали общества, которые глобально интегрированы в формирующийся информационный век. Каждая из этих бифуркаций была обусловлена, главным образом широким внедрением базовых культурных и технологических инноваций. Эти скачки стали возможными благодаря взаимно усиливающимся перекрестным каталитическим петлям положительной обратной связи целых цепочек каталитических «гиперциклов», которые впервые были описаны Эйгеном и Шустером (Eigen, Schuster, 1979) в химических и биологических процессах, лежащих в основе возникновения жизни. Системы на относительно высоком организационном уровне, которые могут обновлять, восстанавливать и воспроизводить себя как сети взаимосвязанных процессов производства компонентов, в которых сеть создается и воссоздается в потоке материи и энергии, называются аутопоэзисными системами (autopoietic systems; от греческого слова аутопоэз, что означает «самосоздание»). Эти системы включают живые системы, экологические системы, социальные системы и биосферные ландшафты, работающие на солнечной энергии.

### **БИОСФЕРНЫЕ И ТЕХНОСФЕРНЫЕ ЛАНДШАФТЫ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ОБЩЕСТВА**

По мере того, как расширялась Всеохватывающая экосистема с человеком, наряду с растущим человеческим населением, его растущим потреблением и технологической мощностью, *природные ландшафты* были преобразованы в модифицированные человеком *культурные ландшафты*. Во время этого эволюционного процесса – и особенно после промышленной революции – решающая бифуркация разделила эти ландшафты ВЭЧ на биосферные и техносферные ландшафты и их экотопы (биоэкотопы и техноэкотопы) и, совсем недавно, на агропро-

мышленные экотопы, которые являются промежуточной формой между био- и техноэкотопами.

Солнечная энергия и ее биологическое и химическое преобразование посредством фотосинтеза и ассимиляции автотрофными организмами приводят в движение как природные, так и полустественные биоэкотопы, такие как леса, лесные массивы, луга, водно-болотные угодья, реки и озера. Эти экотопы содержат спонтанно развивающиеся и размножающиеся организмы, от которых зависит будущая биологическая эволюция. Как адаптивные, самоорганизующиеся системы, они внутренне регулируются природной биологической, физической и химической информацией и способны самоорганизовываться в процесс аутопоэзисного непрерывного самообновления. Эти системы рассеивают энтропию и беспорядок как низкую тепловую энергию и дыхание. Тем самым они увеличивают свой внутренний порядок и информацию (Prigogine, Stengers 1984). Будучи важными системами жизнеобеспечения, они выполняют жизненно важные функции по производству, регулированию, защите и переносу пищи, но у них также есть внутренние, неинструментальные (*приборно не измеряемые*) духовные, эстетические, научные и другие культурные ценности. Традиционно органические агроэкотопы – это также биосферные ландшафты, работающие на солнечной энергии. Несмотря на то, что они регулируются и контролируются культурной информацией человека, они сохранили большую часть своей способности к самоорганизации.

В отличие от этих «регенеративных» систем, городские промышленные техноэкотопы являются антропогенными «пропускными» системами (Lyle, 1994). Ископаемая и ядерная энергия и их технологическое преобразование в низкокачественную энергию движут ими. Не имея самоорганизующихся и восстанавливающих способностей биосферных ландшафтов, эти техноэкотопы приводят к высоким выходам энтропии, отходов и загрязнения, что оказывает далеко идущее негативное воздействие на оставшиеся открытые ландшафты и здоровье человека. Кроме того, агропромышленные экотопы с высоким уровнем потребления (*дополнительной энергии*) заменили почти все культивируемые агроэкотопы с низким уровнем потребления в промышленно развитых странах и в настоящее время распространяются во многих развивающихся странах. Эти агропромышленные ландшафты гораздо ближе к техносферным, чем к биосфер-

ным ландшафтам. Хотя их производительность по-прежнему зависит от фотосинтетического преобразования солнечной энергии высокого качества, эта энергия в значительной степени субсидируется за счет ископаемой энергии низкого качества, а естественные механизмы контроля почти полностью заменены интенсивными химическими воздействиями на «входах» ландшафтов и на их пропускной способности.

В этом отношении – и в отношении их пагубных воздействий на окружающую среду (на открытый ландшафт, его дикую природу и биоразнообразие) – качество природных ресурсов (почвы и воды, а также агропромышленных ландшафтов), связанных со здоровьем человека, очень близки к техносферным ландшафтам. Несмотря на их высокую производительность, без значительных финансовых субсидий даже самые «успешные» агропромышленные системы, измеряемые производственной и агротехнологической сложностью (такие, как например, в Израиле), испытывают глубокий экономический кризис. Эти ландшафты потеряли не только свою экологическую, но и экономическую устойчивость. В результате био- и техноэкотопы вместе образуют неорганизованную пространственную мозаику «промышленного ландшафта» (Sieferle, 1997). Они не функционируют вместе как целостная, устойчивая экологическая часть глобальной экосистемы ВЭЧ – экосферы, если сравнить с биосферой доиндустриального периода, и их антагонистические отношения являются основной причиной экологических и экономических конфликтов землепользования.

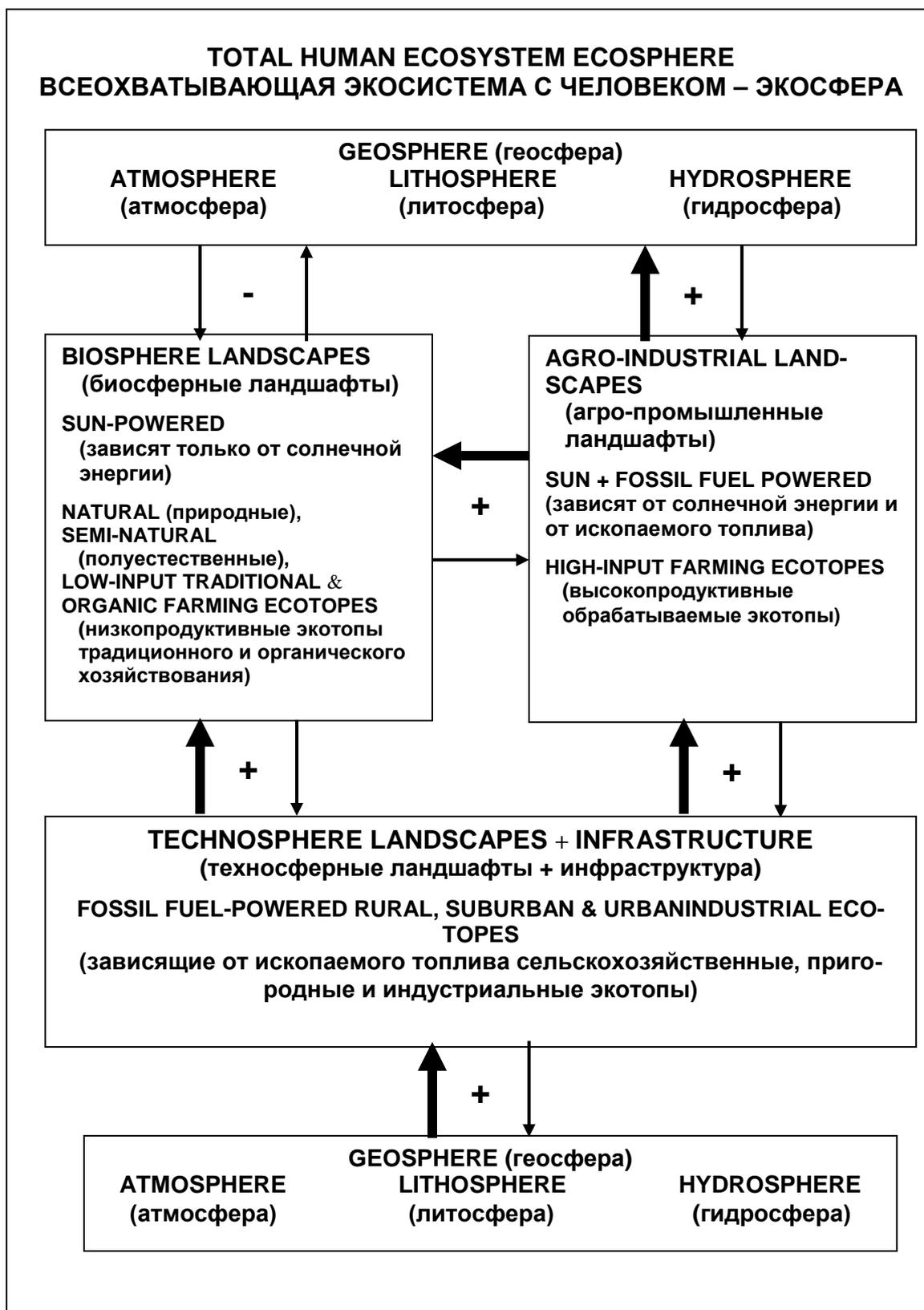
Экспоненциально растущая техносферная дестабилизация геосферы и биосферы, вызванная этими односторонними неблагоприятными воздействиями техносферных и агропромышленных ландшафтов на биосферные ландшафты и на их атмосферу, литосферу и гидросферу, иллюстрируется упрощенной кибернетической моделью ВЭЧ (рисунок). За исключением стабилизирующих связей с отрицательной обратной связью, которые поддерживают динамическое равновесие потока между биосферными ландшафтами и геосферой, все другие взаимодействия управляются дестабилизирующими петлями положительной обратной связи (Naveh, 1987). Эта ситуация не только имеет далеко идущие последствия для биологического и культурного обнищания экосферы и ее ландшафтных экотопов, но также проявляется в угрозе глобальным изменениям климата и раз-

рушении защитного озонового слоя в стратосфере.

## **НА ПУТИ К ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОМУ СИМБИОЗУ МЕЖДУ ПРИРОДОЙ И ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ ОБЩЕСТВОМ**

Земля, по-видимому, достигла критической стадии, на которой *Homo economus* (O'Neill, Kahn 2000), создав экспоненциально расширяющуюся техносферу, стал главной дестабилизирующей биологической и геологической силой. К сожалению, огромная технологическая сила и умение людей намного превосходят их знания и этику в области экологической мудрости. Таким образом, человечество достигло критического, переломного момента (Barrett, Odum 2000) в своих отношениях с природой на пороге XXI века. Специалист по системному планированию и философ Эрвин Ласло показал, что на этом критическом переходном этапе от индустриального к постиндустриальному глобальному информационному веку человеческое общество в настоящее время сталкивается с выбором между дальнейшей биологической и культурной эволюцией жизни на Земле или ее дальнейшей эволюцией. деградация до полного исчезновения (Laszlo, 1994). Поэтому поведение человеческого общества будет определять эволюционную траекторию материальных ландшафтов и морских пейзажей, в которых происходят эти важные процессы.

Многие из этих угрожающих тенденций могут быть преодолены путем установления новых, более сбалансированных, взаимодополняющих отношений между устойчивыми, продуктивными и привлекательными биосферными ландшафтами и здоровыми, пригодными для жизни техносферными ландшафтами посредством комплексного планирования, сохранения, восстановления и проектирования ландшафтов. Тем не менее, основной антагонистический конфликт между биосферой и техносферой будет урегулирован только через создание крайне необходимого постиндустриального культурного симбиоза между человеческим обществом и природой. Такие симбиотические отношения должны привести, прежде всего, к структурной и функциональной интеграции биосферы и техносферы в единую устойчивую экосистему, в которой может быть обеспечена как биологическая, так и культурная эволюция.



**Рис. Неорганизованная пространственная мозаика промышленного ландшафта Всеохватывающей экосистемы с человеком, дестабилизируемая техносферой. Подробнее – см. текст.**

Благодаря недавнему пониманию самоорганизации аутопоэзисных систем и их кросс-каталитических сетей, теперь можно выразить эти новые симбиотические отношения

между природой и обществом в надежных и даже механистических терминах и перевести их в устойчивое развитие. Маловероятно, что оригинальные симбиотические природные

петли обратной связи доиндустриального общества могут быть восстановлены. Но общество теперь в состоянии создать новые культурные, обогащенные информацией перекрестные и синергетические петли обратной связи, которые связывают естественные, экологические, социокультурные и экономические процессы в ВЭЧ. Как показано (Grossmann et al., 1997 и Grossmann в печати), эта связь может быть достигнута в региональных проектах устойчивого развития с помощью имитационных моделей динамических систем и других инновационных методов и инструментов. Эти инструменты позволяют экологам, экономистам и другим ученым, занимающимся вопросами окружающей среды, сотрудничать для обеспечения долгосрочных взаимоусиливающих, то есть синергетических выгод для людей и их физического, умственного, духовного и экономического благосостояния. Важным выражением этих взаимных синергетических выгод будет создание здоровых, продуктивных и привлекательных ландшафтов для формирующегося информационного общества.

В глобальном масштабе эта интеграция может быть реализована только как часть всеобъемлющей экологической революции. Такая революция, предусмотренная Ласло (Laszlo, 1994), будет направлять бифуркацию культурной эволюции на скачок к более высокому организационному уровню формирующегося устойчивого информационного общества. Эта революция будет обусловлена широким внедрением технологических инноваций в области методов регенерации и рециркуляции и эффективного использования солнечных и других экологически чистых и возобновляемых источников энергии в сочетании с более устойчивым образом жизни и моделями потребления. Важным шагом для достижения этих целей в области регионального устойчивого развития станет замена правящих неоклассических стимулов рыночной экономики для количественного роста более далеко идущим и справедливым социально-экологическим подходом, основанным на парадигме ВЭЧ. Это развитие должно быть направлено главным образом на качественный рост путем поощрения позитивного взаимодействия между людьми, их экономикой и их открытыми и застроенными ландшафтами (Barrett et al., 1998).

То, что эта мечта недостижима, видно из многих примеров, таких как (Brown et al., 1999). Эти примеры указывают на начало такой революции в области экологической

устойчивости. Совместное содействие этим разработкам является величайшей задачей для экологии и экономики. В конечном итоге это может привести к полной интеграции этих дисциплин в основную постиндустриальную междисциплинарную науку о всеохватывающей экосистеме с человеком.

## ЦИТИРУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА<sup>1</sup>

Barrett GW. 1985. A problem-solving approach to resource management. *BioScience* 35: 423-427.

Barrett GW, Odum EP. 2000. The twenty-first century: The world at carrying capacity. *BioScience* 50: 363-368.

Barrett GW, Barrett TA, Peles JD. 1998. Managing agroecosystems as agrolandscapes: Reconnecting agricultural and urban landscapes. Pages 197-213 in Collins WW, Qualset CO, eds. *Biodiversity in Agroecosystems*. Boca Raton (FL): CRC Press.

Brown LR, Flavin HF, French H. 1999. *State of the World: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*. New York: W. W. Norton.

Capra F. 1997. *The Web of Life: A New Scientific Understanding of Living Systems*. New York: Anchor Books Doubleday.

Carson RL. 1962. *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin.

Costanza R. 1996. Ecological economics: Reintegrating the study of humans and nature. *Ecological Applications* 6: 987-990.

Egler FE. 1964. Pesticides in our ecosystem. *American Scientist* 52: 110-137.

—. 1970. *The Way of Science: A Philosophy for the Layman*. New York: Hafner.

Eigen M, Schuster P. 1979. *The Hypercycle: A Principle of Natural Self Organization*. New York: Springer-Verlag.

Fischer-Kowalski M, Haberl H. 1993. Metabolism and colonisation: Modes of production and the physical exchange between societies and nature. *Innovations in Social Science Research* 6: 415-442

Grossmann WD. In press. Realizing sustainable development with information society. *Landscape and Urban Planning*.

Grossmann WD, Meiss M, Fraenzle, S. 1997. Art, design and theory of regional revitalization within the information society. *Gaia* 6: 105-119.

Holling CS. 1993. Investing in research for sustainability. *Ecological Applications* 3: 552-555.

Jantsch E. 1970. Inter- and transdisciplinarity university: A systems approach to education and innovation. *Policy Sciences* 1: 203-428.

—. 1980. *The Self-Organizing Universe: Scientific and Human Implications of the Emerging Paradigm of Evolution*. Oxford: Pergamon Press.

Laszlo E. 1987. *Evolution: The Grand Synthesis*. London: Shambhala, New Science Library.

<sup>1</sup> Литература процитирована так же, как в журнале «BioScience».

- \_\_. 1994. *The Choice: Evolution or Extinction?* New York: G. P. Putnam Sons.
- Lyle JT. 1994. *Regenerative Design for Sustainable Development*. New York: John Wiley & Sons.
- Naveh Z. 1987. Biocybernetic and thermodynamic perspectives of landscape functions and patterns. *Landscape Ecology* 1: 75-83.
- \_\_. 1990. Landscape ecology as a bridge between bio-ecology and human ecology. Pages 45-58 in Svobodova H, ed. *Cultural Aspects of Landscape*. Wageningen (The Netherlands): Pudoc.
- \_\_. 1995. Interactions of landscapes and cultures. *Landscape and Urban Planning* 32: 43-54.
- \_\_. 1997. A critical appraisal of sustainable development. Introduction to the workshop on sustainable land use. In *First European Dialogue Conference on Science for a Sustainable Society-Integrating Natural and Social Sciences*; 26-29 October 1997; Roskilde (Denmark): Roskilde University, Department of Environment, Technology and Social Sciences.
- \_\_. 1998a. Ecological and cultural landscape restoration and the cultural evolution towards a post-industrial symbiosis between human society and nature. *Restoration Ecology* 6: 135-143.
- \_\_. 1998b. Culture and landscape conservation: A landscape-ecological perspective. Pages 19-48 in Gopal P, Pathak SP, Saxena KC, eds. *Ecology Today: An Anthology of Contemporary Ecological Research*. New Delhi (India): International Scientific Publications.
- \_\_. In press. What is holistic landscape ecology? A conceptual introduction. *Landscape and Urban Planning*.
- Naveh Z, Lieberman AS. 1994. *Landscape Ecology Theory and Applications*. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Springer-Verlag.
- O'Neill RV, Kahn JR. 2000. *Homo economus* as a keystone species. *BioScience* 50: 333-337.
- O'Neill RV, DeAngelis DL, Waide IB, Allen TFH. 1987. *A Hierarchical Concept of Ecosystems*. Princeton (N): Princeton University Press.
- Pimentel D, Stachow U, Takacs DA, Brubaker HW, Dumas AR, Meaney N, O'Neil JAS, Onsi DE, Corzilius DB. 1992. Conserving biological diversity in agricultural/forestry systems. *BioScience* 42: 354-362.
- Prigogine I, Stengers I. 1984. *Order out of Chaos: Man's Dialogue with Nature*. London: Shamabala, New Science Library.
- Roszak TR, Gomes ME, Kanner AD. eds. 1995. *Ecopsychology: Restoring the Earth, Healing the Mind*. San Francisco: Sierra Club Books.
- Sieferle RP. 1997. *Rueckblick auf die Natur: Eine Geschichte des Menschen und Seiner Umwelt*. Munich (Germany): Luchterhand Literatur Verlag, GmbH.
- Vernadsky WI. 1945. The biosphere and the noosphere. *American Scientist* 33: 1-12.