

## О НАУЧНЫХ ОБОСНОВАНИЯХ КОНЦЕПЦИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Автор: А. Н. ФОМИЧЕВ

Концептуальным водоразделом в философской экофутурологии выступает трактовка роли антропологического и природного начал в решении проблемы экологического кризиса. В экотехнократических и ноосферных концепциях ведущая роль в разрешении экологических проблем отводится антропологическому воздействию, реконструкции окружающей среды в соответствии с потребностями человека и созданной им техносферы. Другая ориентация представлена концепциями коэволюции и теорией биотической регуляции окружающей среды. Здесь естественные экосистемы рассматриваются как доминирующие факторы стабилизации окружающей среды, от сохранения и восстановления которых зависит устойчивость биосферных процессов. Эти концептуальные противоречия - серьезное препятствие в выработке единой стратегии перехода к устойчивому экологическому развитию. На мой взгляд, их разрешение возможно лишь на основе естественно-научной аргументации концепций, выдвигаемых как в рамках структурно-функционального подхода, данных системно-имитационного моделирования, так и системно-синергетического подхода.

То, что цивилизация в экологическом аспекте своей деятельности развивалась стихийно, привело к многообразным и масштабным кризисным явлениям в окружающей среде. Не осталось ни одной жизненно важной для существования человека сферы, не подвергшейся разрушительному воздействию этого развития - от озонового слоя атмосферы, опустыненных ландшафтов и истощенных экосистем Мирового океана до повреждений генома, вызванных загрязнением окружающей среды. Уже нет сомнений, что сохранение нынешнего характера развития ведет к экологической катастрофе.

Человечество не может двигаться к своему будущему вслепую, решая локальные задачи, связанные с состоянием окружающей среды. Более того, оно должно в определенных аспектах конструировать будущее, чтобы сами элементы деятельности - демографическая и социальная политики, формы экономического и технологического развития - были предпосылкой и этапами перехода к экологически устойчивому развитию. Краткосрочные цели при этом не должны входить в противоречие с долгосрочными задачами стратегии экологического развития.

Эта беспрецедентно сложная глобальная проблема усугубляется, в частности, тем, что пути преодоления экологического кризиса и сам характер гармоничных отношений с окружающей средой трактуются в экологической футурологии по-разному. В массиве философско-экологической рефлексии и экологически ориентированной научной методологии можно типологически вычленить пять подходов к решению эко-

---

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект N 05 - 06 - 80360а).

*Ф о м и ч е в Анатолий Николаевич - кандидат философских наук, старший научный сотрудник  
Института системного анализа РАН.*

логической проблемы: ноосферный, экотехнократический, коэволюционный, экокосмический и, наконец, основанный на концепции биотического регулирования окружающей среды [Фомичев, 2005, с. 94 - 103].

При всем идейном богатстве указанных подходов, философская полемика, ведущаяся в экологической футурологии, обсуждение возможности перехода к устойчивому экологическому развитию все отчетливее выявляют наличие двух в основе своей разнонаправленных ориентации в видении путей преодоления экологического кризиса. В рамках первой ориентации дальнейшая экспансия техносферы рассматривается как губительное направление, ведущее к экологической катастрофе. В рамках второй решение экологических проблем видится именно в расширении техносферы: на основе более экологичных технологий открывается возможность шадящего преобразования природной среды сообразно с интересами и потребностями человека.

В рамках первой ориентации разрабатывается стратегия выживания, основанная на сохранении природного потенциала биосферы, ее эволюционно сложившихся структур и функций как основных факторов устойчивости экологических процессов, стабилизации окружающей среды в глобальных масштабах, так же как важнейшего источника возобновляемых ресурсов жизнедеятельности человеческого общества. К этому направлению экофилософии следует отнести коэволюционную стратегию экоразвития и концепцию биотического регулирования окружающей среды. Так, ряд авторов, сторонников концепции биотического регулирования окружающей среды, отмечают: "Главной экологической задачей человечества должно считаться не сокращение антропогенных загрязняющих выбросов, а сохранение естественной биоты Земли. Это сохранение должно сопровождаться полным прекращением дальнейшего освоения естественной биоты, в частности, биоты открытого океана, и восстановлением естественной биоты на значительной освоенной части суши" [Горшков... 2000, с. 388].

Вторая ориентация представлена различными версиями технократических, но-осферных и экокосмических концепций, доминантная особенность которых - опора на антропогенную реконструкцию природной среды, на идею превращения естественной биосферы в глобальную область перестроенных и "разумно" управляемых экологических, социальных, экономических и т.д. систем и процессов, которую чаще всего в отечественной литературе называют ноосферой. Вслед за В. Вернадским - родоначальником концепции радикального преобразования биосферы, провозгласившим: "...человек становится крупнейшей геологической силой, он может и должен перестроить своим трудом и мыслью область своей жизни, перестроить коренным образом по сравнению с тем, что было раньше..." [Вернадский, 1988, с. 69] - его адепты видят в создании новой реконструированной сферы обитания не только разрешение экологического кризиса, но и "новую революцию в истории человечества, которая... получит название экологической" [Новая... 2000, с. 135].

В этой версии ноосферной концепции намечается программа преобразований биосферы, предполагающая переход к "искусственным средствам обеспечения всех природных условий существования людей на земном шаре, вплоть до искусственных средств поддержания биосферного равновесия. В этом случае люди должны будут перейти к тому, что можно назвать искусственным воспроизводством естественной окружающей среды" [Новая... 2000, с. 135]. Провозглашается и "новый вид созидательной трудовой деятельности людей, который можно назвать природотворческим", предполагающим "такого рода практики, как реконструкция и воспроизводство природных ландшафтов и ресурсов" [Новая... 2000, с. 135].

Наличие концептуального разрыва в видении перспектив разрешения экологического кризиса - серьезное препятствие для разработки единых подходов к проблеме устойчивого экологического развития. Более того, следует отметить, что по некоторым аспектам этой проблематики научная дискуссия нередко приобретает черты конфликта (см., в частности, полемику на страницах "ОНС" в 1997 - 1998 гг.). Преодоление этой концептуальной дихотомии невозможно без достаточно аргументированного естественно-научного прогноза изменений состояния окружающей среды, соответ-

ственно тому или иному направлению социально-экономического развития как пути разрешения экологического кризиса. Ведь выбор пути развития определяет необходимые ограничения антропогенного давления, оказываемого на природную среду. Само по себе это давление неизбежно, но его характер и масштабы в различных концепциях оцениваются по-разному.

Хотя коренные изменения гуманитарно-нравственного характера, преодоление приоритетов и ценностей техногенной культуры и необходимы, однако без достаточно аргументированного естественно-научного обоснования новые принципы экологической стратегии никогда не станут ни базой, ни, тем более, императивными критериями социально-экономического и социокультурного развития, способного вывести человеческую цивилизацию из экологического тупика (подробнее об этом см. [Фомичев, 2007]). Получить достаточно полную картину негативных последствий вторжения человека в естественные экосистемы, выработать принципы ненарушающего природопользования возможно лишь на пути дальнейшего развития теоретико-методологических подходов, опирающихся на естественно-научное знание. Необходимо совершенствование методов системно-имитационного моделирования природных процессов с учетом факторов антропогенного воздействия, развитие исследований социоэкологической динамики в рамках новой парадигмальной схемы системно-синергетического подхода. Теоретико-методологические подходы, опирающиеся на естественно-научное знание, должны стать неотъемлемой частью экологического раздела программы исследований проблем устойчивого развития.

Неразработанность естественно-научных аспектов экологии, в том числе и неточная (или просто неверная) трактовка некоторых особенностей современной экологической ситуации, оставляет серьезные лакуны в интеллектуальном поле экологической проблематики и вызывает ощущение существенной неполноты экологического знания, что мешает принятию важных решений в политической, социально-экономической и иных сферах. Вполне справедливо утверждение, что "намечается разрыв между темпами развития естественно-научного основания и той философско-методологической надстройки, которая ускоренно сооружается над ним. Возникает неприятное ощущение дефицита конкретного знания, которое лишь для немногих оказывается дополнительным стимулом, а для большинства - источником недоверия" [Данилов-Данильян, Лосев, 2000, с. 137].

Ограничение экспансии техносферы, ответственной за разрушение естественных экосистем, резкое сокращение биоразнообразия, рост "генетического груза" человеческой популяции возможны лишь на основе обоснованного научного прогноза, способного существенно повлиять на процесс экологизации общественного сознания. Научное обоснование бесперспективности современного характера экологического развития - не только шаг к преодолению ущербных приоритетов техногенного общества потребления, но и к смене самой рыночной социально-экономической модели развития. В докладе международного коллектива ЮНЕП "Глобальная экологическая перспектива" (ГЕО-3) отмечалось, что "из всех возможных путей дальнейшего социально-экономического развития имеет наименьшую перспективу в контексте устойчивого развития мира рыночная экономика" (цит. по [Осипов, 2003, с. 1067]).

Именно рыночная экономика как фундамент техногенного общества, обеспечивая наибольшую эффективность производства материальных благ, неуклонно "разогревает" потребление, безудержное стремление к обогащению и все растущую конкуренцию. Это ведет к истощающей эксплуатации ресурсов биосферы, подрывая экологический потенциал (хозяйственную емкость) экосистем, снижая воспроизводство возобновимых ресурсов и в целом ухудшая качество окружающей среды. К сожалению, "экономическая наука сейчас ничего не предлагает, кроме рыночной системы, широкое распространение которой и обусловило нынешний социально-экологический кризис, во всяком случае, существенно приблизило его" [Данилов-Данильян, Лосев, 2000, с. 257].

В более широком контексте следует отметить, что независимо от характера экономических отношений, противоречие экологии и экономики - коренное противоречие.

Оно не может быть устранено полностью, но только ослаблено. Человеческая цивилизация как система может существовать лишь за счет ресурсов (вещественных и энергетических потоков) внешней по отношению к ней среды, ее жизнеспособность и устойчивое развитие непосредственно связаны со свойствами и качеством окружающей среды.

### **Системный аспект реконструкции естественных экосистем**

В рамках анализа естественно-научных принципов, законов и представлений, положенных в основание альтернативных направлений экологической футурологии, необходимо обратить внимание на ряд противоречий с научными данными. В этой связи напомним сформулированный Г. Хильми "принцип организационной деградации" - "система, работающая в хаотической среде или в среде с уровнем организации более низким, чем уровень самой системы, обречена: постепенно теряя свою структуру, система через некоторое время растворится в окружающей более хаотической среде" [Хильми, 1966, с. 272]. Приведенная формулировка - интерпретация термодинамического уравнения энтропийного баланса для открытых систем [Пригожин, 1960, с. 28]. С этим принципом тесно связано обобщение термодинамики на процессы жизнедеятельности, сделанное Э. Шредингером: "Живой организм непрерывно увеличивает свою энтропию и, таким образом, приближается к опасному состоянию максимальной энтропии, представляющему собой смерть. Он может избежать этого состояния, то есть оставаться живым, только постоянно извлекая из окружающей его среды отрицательную энтропию... Это то, чем организм питается" [Шредингер, 1972, с. 73 - 74].

Эти интерпретации относятся к содержанию одного из основополагающих принципов функционирования открытых систем в проектах построения новых отношений с окружающей средой. Его можно сокращенно назвать "принципом развития и деградации открытых систем", фиксируя характер протекания этих разнонаправленных процессов, обусловленных состоянием внешней по отношению к системе среды.

Удивительно, но в теоретических схемах экологической футурологии (в различных вариантах экотехнократических и ноосферных концепций), предполагающих масштабную реконструкцию естественной природной среды или же в перспективе ее радикальную замену более продуктивной искусственной средой, этот принцип не получает сколько-нибудь убедительного отражения, а то и просто игнорируется. Например, в одном из вариантов ноосферной концепции современный экологический кризис трактуется как исторический этап перехода к будущей "реальности" бытия, при этом "высшей целью науки, культуры, практики общественного производства становится формирование... новых стадий организованности ноосферы - той структурно-функциональной основы преобразования биосферы, которая лежит в фундаменте понятия ноосферной реальности и самой реальности бытия". При характеристике этой "реальности" отмечается, что "на смену исторически сложившимся естественным природным процессам приходят природно-технологические циклы вещества и потоки энергии, требующие контроля и управления" [Назаров, 2000, с. 124].

И данное, и приведенное в начале статьи [Новая... 2000, с. 135] высказывания дают достаточное представление о масштабности и радикальности предлагаемых мероприятий по реорганизации естественных процессов окружающей среды (подробнее об этих концепциях см. [Фомичев, 2002; 2005]). В указанных футурологических концепциях, например, никак не связывается антропоное освоение и преобразование естественной биосферы с истоками экологического кризиса, притом что уже на 63% территории суши произошла замена естественных экосистем искусственными [Залиханов, Лосев, Шелехов, 2006, с. 614]. Последние выведены из системы биосферных процессов стабилизации окружающей среды, более того, они (например, системы агросферы) для поддержания своей жизнеспособности требуют немалых усилий (возделывание, внесение удобрений, обработка гербицидами и т.д.). Негативные последствия хозяйственного освоения территорий привели к катастрофическому сокраще-

нию площади сельскохозяйственных земель, приходящихся на одного человека, не говоря уже о территориях, занятых техносферой, зачастую просто представляющих собой зоны экологического бедствия.

Антропогенно измененные системы самостоятельно существовать не могут. Будучи предоставленными самим себе, они в лучшем случае (то есть, если не происходит их необратимой деградации) вновь возвращаются к структурам естественных экосистем. Искусственные системы, включенные в материально-вещественные структуры цивилизации с точки зрения "принципа деградации и развития" должны существовать при наличии потоков вещества и энергии внешней среды, поддерживающих их жизнеспособность, но эта внешняя среда, как видим, неуклонно сокращается и деградирует, стремительно падает ее экологическое качество. Представляется справедливым прогноз, что полное освоение природной среды, то есть замена естественных экосистем искусственными, "скорее всего, в исторически обозримом будущем приведет развивающийся социально-экологический кризис в социально-экологическую катастрофу" [Залиханов, Лосев, Шелехов, 2006, с. 614].

Ноосферная концепция открывает дорогу дальнейшему освоению и преобразованию природной среды, не отвечая ни на вопрос: "Где и что это за среда, за счет которой должны существовать фрагменты преобразованной биосферы?", ни более конкретно: "Как может быть воспроизведена миллионы лет совершенствовавшаяся эффективность глобальной биотической системы, основанной на фундаменте автотрофности и обеспечивающей стабильность структур, состава биосферы и устойчивость ее процессов?" Ответы на эти вопросы в рамках экотехнократических и ноосферных концепций остаются за скобками, точно так же как фантастичность и неосознанная опасность их проектов. Вспомним, что еще на заре дискуссий о проблемах экологии Б. Коммонер в 1971 г., разъясняя суть сформулированного им закона экологии ("природа знает лучше"), писал: "...любое крупное изменение природной системы вредно для нее" [Коммонер, 1974, с. 29].

### **Угрозы на пути к устойчивому развитию**

Существует целый пласт проблем, связанных с обоснованием применимости тех или иных принципов (например, физических) к живым системам, организмам, биоценозам и биосфере в целом. Данные проблемы связаны, как правило, с определенными идеализациями, неизбежными в рамках любой науки, в которой эти принципы доказываются и формулируются. Это не второстепенные вопросы, и они зачастую становятся не только преградой, но и стимулом развития тех или иных научных направлений. Так, проблема применения термодинамики к живым системам привела к рассмотрению неравновесных состояний в термодинамике необратимых процессов и увенчалась созданием теории диссипативных структур, ставшей одним из оснований развивающейся синергетики.

Острые дискуссии возникли в рамках глобальной экологии вокруг вопроса о выполнении хорошо известного в химии и физике принципа Ле Шателье и вообще о правомерности его применения к такой системе, как биосфера. Экстраполяция этого принципа на глобальные процессы в биосфере дала возможность вскрыть весьма важную проблему новых представлений о характере развития сложных нелинейных систем. Речь идет о возможности катастрофической перестройки подобных систем в условиях вызванной нестабильности.

Методом экологического мониторинга было установлено, что в атмосфере растет концентрация парниковых (в частности, углекислого) газов, чего, согласно принципу Ле Шателье, не должно было бы происходить, так как в условиях стабильности включаются обратные связи, возвращающие систему к прежнему состоянию динамического равновесия, то есть к прежним значениям параметров состояния. На этом основании был сделан вывод, что глобальная система биоты перестала быть стабильной. Проблема нарушения углеродного баланса пока еще не получила окончательного решения. Не только не подтверждается предположение о решающем антропогенном

вкладе в парниковый эффект, но и, более того, вообще существуют сомнения в правильном понимании причинно-следственной связи явлений, вызвавших потепление последних десятилетий. Существует достаточно обоснованное мнение, что "изменения концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере - следствие глобальных изменений температуры, а не их причина" [Сорохтин, 2006, с. 705]. Объясняются эти изменения дегазацией углекислоты в атмосферу из-за повышения температуры воды океана, вызванного прецессионными циклами эволюции климата Земли (то есть связанными с изменением направления оси ее вращения по отношению к орбите). Анализ геологических данных в рамках этой теоретической схемы показывает, что "сейчас мы живем вблизи максимума одного из временных потеплений, начавшегося еще в XVII в., когда об антропогенном влиянии на климат выбросов парниковых газов" в атмосферу и говорить-то не приходилось". Таким образом, "современное потепление имеет ярко выраженное природное происхождение и в скором времени может смениться новой фазой похолодания" [Сорохтин, 2006, с. 704]. В свете этих данных о характере климатических изменений, очевидно, следовало бы пересмотреть некоторые моменты экологической стратегии, в том числе научное обоснование Киотского протокола [Кондратьев, 2000, с. 795]. Тем не менее в экологической литературе чаще всего говорят об антропогенном происхождении потепления.

Природный (планетарно-космический) характер потепления как дестабилизирующего фактора исключает воздействие на него, но крайне важно не усиливать его. Первый импульс похолодания ожидается только около 2030 г. [Сорохтин, 2006, с. 705]. Трудно представить, как изменился бы климат Земли, если бы мы вошли в эту стадию похолодания, уже распылив в атмосфере сернистые соединения для борьбы с потеплением. Вполне справедливо, на мой взгляд, при этом в основу развития человечества "положить стратегию адаптации к природе, в том числе и к меняющемуся климату" [Заварзин, Котляков, 1998, с. 29].

Тем не менее в климатической составляющей экологической проблематики вклад антропогенных факторов весьма значителен. Быть может, антропологический выброс углекислоты в атмосферу относительно невелик по сравнению с океаническим. При этом хорошо известно, что состав атмосферы в значительной степени регулируется земной биотой. Совершенно ясно, сколь негативным окажется влияние нарушенных экосистем на глобальный баланс углекислоты, когда они из стоков сделаются источниками ее эмиссии.

Так разрушение и замена естественных экосистем на искусственные лишают биоту ее важного функционального свойства - стабилизации параметров биосферы. Антропогенный круговорот некоторых веществ уже теперь достиг таких масштабов, что "потоки некоторых биогенов превысили естественные потоки" [Лосев, 2003, с. 110]. Переход биосферы (глобальной биоты) в состояние нестабильности представляет одну из основных опасностей для человеческой цивилизации. Потеря биосферой возможности компенсировать внешние возмущения может привести к необратимому развитию процесса ее перестройки. Как отмечал Н. Моисеев, "глобальная катастрофа может подкрасться совершенно незаметно и разразиться совершенно неожиданно и столь стремительно, что никакие действия людей уже ничего не смогут изменить" [Моисеев, 1999, с. 42].

### **Регенерация экосистем и экологический потенциал**

Решение проблемы экологической устойчивости требует соотнесения характеристик стабильной жизнедеятельности экосистем с величиной оказываемого на них антропогенного воздействия (или же негативного природного). Не касаясь бесчисленного множества аспектов этой проблематики, обращу внимание на такое свойство экосистем, как регенерация, то есть способность к восстановлению деформированных структур и функций. Это свойство находит выражение в процессах самоорганизации (самокоординации, саморегуляции, самовосстановления, самоочищения), которые следует рассматривать как важнейшие составляющие экологического потенциала.

Свойство регенерации может быть реализовано в полной мере только в экосистемах, имеющих определенные структуры и особенности вещественно-энергетических взаимосвязей с внешней средой. Природная эволюция для этого выстроила всю иерархию биосферы: от автотрофного мира фотосинтеза (продуцентов) до гетеротрофов различных уровней, питающихся произведенной органикой, разлагающих ее и снова возвращающих вещества на нижние ярусы продуцентов для возобновления жизненного цикла.

Эта сложнейшая целостно взаимосвязанная структура каналов распределения биогенной энергии, потоков информации, ее координирующих и регулирующих течение процессов может быть нарушена при эксплуатации экосистем, выходящей за пределы их несущей емкости, в пределах которой экосистемы сохраняют жизнеспособность, продуктивность и свойства самовосстановления<sup>1</sup>. Эти пределы для различных систем различны и оцениваются в соответствии с феноменологическим законом пирамиды энергий Р. Линдемана, но эти оценки достаточно приблизительны и не могут считаться надежными.

Определение пределов устойчивости экосистем - важная и в то же время сложнейшая научная задача, решение которой дает возможность установить допустимую меру антропогенного вмешательства в природные системы и выработать императивные ограничения этого вмешательства. Для биосферы в целом суть проблемы устойчивости состоит в определении допустимого соотношения антропогенно освоенных эксплуатируемых территорий и естественных экосистем, способных осуществлять функции стабилизации параметров ее относительного гомеостаза.

### **Синергетический подход к исследованию развития в экосистемах**

Как следует из сказанного выше, в узловых точках определения условий устойчивости экосистем качественные подходы совершенно недостаточны. Исследования проблем экологии должны опираться на цикл естественно-научных законов, но их содержательное использование в таких сложных системах, как экологические, далеко не простое дело. Достаточно показателен пример десятилетиями продолжавшихся дискуссий вокруг попыток интерпретации и применения второго начала термодинамики к миру живого.

Характер функционирования экологических систем и их строения определяется взаимодействием процессов самой различной природы: от фундаментального до уровня закономерностей сложных систем, в том числе биологических, экосистемных, биогеоэкологических и т.д. В этом отношении экология - область междисциплинарного пересечения множества научных дисциплин, и только при дальнейшем углублении этой междисциплинарности в научных исследованиях можно рассчитывать на получение адекватных экологической реальности моделей развития.

Правомерно рассматривать отличный от фундаментального уровень системных законов, к которому могут быть отнесены системно-термодинамические закономерности (теория диссипативных структур) и синергетические законы самоорганизации. Новые перспективы в теоретическом решении проблем экологии, на мой взгляд, следует связывать прежде всего с прорывом, сделанным в синергетике в исследовании сложных систем, открывающим пути к пониманию ключевых моментов в протекании экологических процессов, что имеет принципиальное значение в становлении теоретической экологии.

Актуальность этого направления исследований в первую очередь объясняется тем, что именно кризисные явления в экологических системах, механизмы их поведения в условиях нестабильности, вызванной причинами различной природы, в настоящее время представляют наибольший интерес. Понятный аппарат теории самоорганизации

---

<sup>1</sup> Для земледелия, например, к настоящему времени потеряно больше земель, чем используется; при этом их качество и плодородие стремительно падает [Добровольский, 1997, с. 313].

оказался в высшей степени соответствующим логике развития исследований в теоретической (математической) экологии. Нелинейность, неустойчивость, открытость экологических систем и возникающие в них неожиданные катастрофические изменения - те исходные понятия, на которых основаны новые перспективные подходы к проблемам экологии.

В более широком контексте это связано с общенаучным процессом смещения методологического фокуса в исследованиях природных, социальных, технических и иных систем в сторону системно-синергетической парадигмы. Новая методологическая установка дала возможность увидеть, что "мир, который можно узреть через нелинейные очки, оказался неизмеримо богаче и сложнее... Речь идет не о том, что раньше мы представляли мир линейным, а выяснилось, что реальный мир нелинейный" [Ахундов, Баженов, 1994, с. 277]. В рамках нелинейной динамики было показано, что в сложной детерминированной системе можно выделить достаточно небольшое количество переменных (параметров порядка), описывающих ее поведение, позволяющих проводить диагностику системы и делать определенные прогнозы.

Таким образом, в синергетическом подходе, поскольку он дает возможность в известной степени отвлечься от конкретики сложных механизмов экологических процессов, открываются перспективы преодоления "проклятия размерности". Синергетический подход фокусирует внимание на нелинейных свойствах экологических систем, которые ответственны за процессы катастрофических (скачкообразных) изменений. Важное значение в понимании существа экологических процессов имеет, например, проблема нелинейных зависимостей биологических процессов от абиотических параметров среды. Широко известны процессы отчетливой пространственной структуризации растительных сообществ, чаще всего связанной с климатическими условиями. Так, при непрерывном (медленном) изменении абиотических параметров (солнечной радиации, температуры, влажности и т.п.) биологические характеристики (соотношение наземной и подземной фитомасс, скорости биологических круговоротов) меняются скачком. Для перехода "лес-степь", например, характерна кубическая нелинейность, что позволяет, согласно теории катастроф, предположить наличие катастрофы типа сборки, что и наблюдается в виде резкой границы этих двух зон [Свирижев, 1987, с. 362]. Таким образом, открывается возможность перехода от "описательных" схем к "объяснительным".

Явления, связанные с различного рода нелинейностями, далеко не единичны, и даже иногда могут носить глобальный характер. На этом пути исследований имеет смысл искать решение проблемы того, каким образом при непрерывно изменяющихся параметрах абиотической среды возникают дискретные структуры. Это крайне важно понимать, поскольку, действительно, достаточно очевидно, что "вся растительная оболочка Земли представляет собой мозаику дискретных форм". Подобный феномен весьма нагляден в горах, где непрерывному изменению в зависимости от высоты температуры, влажности и т.д. соответствует дискретная структура растительных зон (лиственные леса, хвойные, альпийские луга и т.п.) [Свирижев, 1987, с. 360 - 361]. Достаточно очевидно, что в рамках линейных представлений эти явления никоим образом не могут найти своего объяснения.

Приведенные примеры, на мой взгляд, весьма поучительны: они показывают, что растительный мир биосферы может скачкообразно реагировать даже на плавные изменения параметров абиотической среды. Какой же реакции можно ожидать от биоты в условиях нестабильности, вызванной глобальным изменением температуры и циркуляции в атмосфере, или, например, всевозрастающим искусственным изменением потоков биогенов?

Я коснулся, разумеется, только части научных проблем, которые требуют своего решения при определении ограничений антропогенного вмешательства в природные системы. Их решение должно было бы предшествовать провозглашению программ реконструкции природных экосистем биосферы, если бы такая реконструкция оказалась необходимой и, главное, возможной. Но, как можно видеть, в экотехнократических и ноосферных концепциях в условиях значительной научной неопределенности



во главу угла ставятся дерзновенные проекты, во многом созвучные лозунгу "покорения природы".

В случае значительного продвижения в изучении природных явлений все же не следует обольщаться возможностями глубоких воздействий на мир процессов, сотканных из стабильности и неравновесности, хаоса и неустойчивости. Напомню в этой связи тонкое замечание И. Пригожина: "Попытка постичь природу остается одной из основных целей западной мысли. Но эту цель не следует идентифицировать с идеей овладения природой. Рабовладелец, тешащий себя мыслью, будто он понимает своих рабов потому, что они повинуются его приказаниям, глубоко заблуждался бы" [Пригожий, 2001, с. 135].

Следует особо подчеркнуть, что главные устремления научного познания в области проблем экологии и смежных с ней наук должны быть ориентированы на поиск не путей преобразования и замены деградирующего природного окружения, а эффективных способов восстановления природных систем и действенных способов компенсации, и приспособления к природным вызовам, таким как глобальное потепление. На основе научных исследований следует строить стратегию перехода к устойчивому экологическому развитию, памятуя о том, что именно природные системы обладают наиболее мощными механизмами стабилизации окружающей среды.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ахундов М. Д., Баженов Л. Б.* Хаос, пространство, самоорганизация // Самоорганизация и наука. Опыт философского осмысления. М., 1994.
- Вернадский В. И.* Философские мысли натуралиста. М., 1988.
- Гориков В. В., Гориков В. Т., Данилов-Данильян В. К., Лосев К. С., Макарьева А. М.* Биотическая регуляция окружающей среды // *Данилов-Данильян В. И., Лосев К. С.* Экологический вызов и устойчивое развитие. М, 2000.
- Данилов-Данильян В. И., Лосев К. С.* Экологический вызов и устойчивое развитие. М., 2000.
- Добровольский Г. В.* Тихий кризис планеты // Вестник РАН. 1997. Т. 67. N 4.
- Заварзин Г. А., Котляков В. М.* Стратегия изучения Земли в свете глобальных изменений // Вестник РАН. 1998. Т. 68. N 1.
- Залиханов М. Ч., Лосев К. С., Шелехов А. М.* Естественные экосистемы - важнейший природный ресурс человечества // Вестник РАН. 2006. Т. 76. N 7.
- Коммонер Б.* Замыкающийся круг. Л., 1974.
- Кондратьев К. Я.* Глобальные изменения на рубеже тысячелетий // Вестник РАН. 2000. Т. 70. N 9.
- Лосев К. С.* Естественно-научная база устойчивой жизни. Вестник РАН. 2003. Т. 73. N 2.
- Моисеев Н. Н.* Быть или не быть человечеству. М., 1999.
- Назаров А. Г.* Понятие ноосферной реальности // Науковедение. 2000. N 2.
- Новая парадигма развития России в XXI в. М., 2000.
- Осипов В. И.* Реформы глазами эколога // Вестник РАН. 2003. Т. 73. N 2.
- Пригожин И.* Введение в термодинамику необратимых процессов. М., 1960.
- Пригожин И.* Конец определенности. Время, хаос и новые законы природы. М. -Ижевск, 2001.
- Свирижев Ю. М.* Нелинейные волны, диссипативные структуры и катастрофы в экологии. М., 1987.
- Сорохтин О. Г.* Эволюция климата Земли и происхождение ледниковых эпох // Вестник РАН. 2006. Т. 76. N 8.
- Фоминев А. Н.* Критерии самоорганизации и проблема выбора стратегии экологического развития // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник 2003 - 2004. М., 2005.
- Фомичев А. Н.* Природная самоорганизация в экологической футурологии // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник 2006. М., 2007.
- Фоминев А. Н.* Проблема системного синтеза альтернативных концепций экологического развития // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник 2000. М., 2002.
- Хильми Г. Ф.* Основы физики биосферы. Л., 1966.
- Шредингер Э.* Что такое жизнь с точки зрения физика? М., 1972.