«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДЕЛЫ» ГЛОБАЛЬНОГО МИРА

С. Н. Глазачев, В. И. Косоножкин

НОЦ ТЭКО, Московский государственный гуманитарный университет им. М. А. Шолохова, *Москва*

«Ecological Limits» of the Global World

S. N. Glazachev, V. I. Kosonojkin

SEC TECO, A. M. Sholokhov Moscow State Humanitarian University, Moscow

Показана роль биотической регуляции в понимании механизмов функционирования природных и социоприродных систем, обоснована потребность в исследовании экологических пределов и ограничений развития цивилизации.

The part of biotic regulation in understanding of natural and socio-natural systems functioning mechanisms is shown in the article, the need in civilization development ecological limits and restrictions research is based.

Глобализация — реальность современного мира. Исследованию феномена глобализации посвящены труды философов и политологов, экономистов и юристов, социологов и педагогов. Издан обширный фолиант «Глобалистика. Энциклопедия» под ред. И. И. Мазура, А. И. Чумакова [1]. При анализе проблематики выбираются различные ракурсы, но, как правило, рамки взгляда задает глобализация: экономика, культура, политика, воспитание — в условиях глобализации. Не сомневаясь в цивилизационном характере понятия, его огромном интегративном потенциале, вместе с тем полагаем, что в развитии прогресса глобализации есть свои естественные, биофизические пределы, ограничения, в рамках которых может происходить его развитие.

Необходимость адекватных ответов на глобальные вызовы, угроза системного кризиса, все активнее направляет общественное сознание на осмысление и решение экологических проблем. По сути совершается грандиозный переход от эпохи доэкологической к эпохе экологической, и , одновременно, человечество держит экзамен на одухотворенную разумность (Э. В. Гирусов, И. К. Лисеев). Пришло время воссоединения логики мышления и нравственности чувств как условия самосохранения человека путем сохранения среды жизни.

Проблемное поле экологии необычайно широко, и все же все многообразие проблем возможно объединить в три блока: научные основы природных пределов и ограничений, соблюдение которых не создает угрозы жизни на Земле; мораль и право, обеспечивающие развитие общества в этих пределах; механизмы трансляции этих норм и регулятивов в образовании, формирование экологической культуры личности.

В материалах крупнейшей международной конференции «Вызовы меняющейся Земли» (Амстердам, 2001) отмечено: «Земля представляет собой систему, в которой сама жизнь помогает контролировать ее состояние. Биологические процессы сильно взаимодействуют с физическими и химическими процессами в формировании свойств окружающей среды, но биология играет гораздо более важную роль в поддержании пределов обитаемости окружающей среды, чем это предполагалось ранее» [2]. Этот факт мы рассматриваем как международное признание открытия теории биотической регуляции российским биофизиком В. Г. Горшковым [3].

В основе теоретических подходов к устойчивому развитию (sustainable development) в явном или неявном виде лежат две различные концепции глобальной устойчивости биосферы:

1. Согласно первой концепции (традиционной) — окружающая среда оказывается пригодной для жизни в силу уникальных условий земной поверхности.

2. Во второй концепции (теории биотической регуляции биосферы) — биота Земли рассматривается как единственный механизм поддержания пригодных для жизни условий окружающей среды [3].

Очевидно, что устойчивость естественных (природных) экосистем различного иерархического уровня к внешним воздействиям, в том числе и антропогенным, не безгранична. Существует некоторый предел воздействия, при превышении которого любая естественная система разрушается, что неизбежно ведёт к процессам деградации окружающей природной среды.

В этом вопросе нет никаких разногласий между сторонниками теории биотической регуляции биосферы и сторонниками традиционных взглядов на устойчивость биосферы. Часто и те и другие предел антропогенного воздействия, при котором ещё не происходит разрушения системы, называют несущей, поддерживающей или хозяйственной ёмкостью экосистем.

Принципиальные разногласия начинаются с вопроса о роли естественных экосистем (биоты по В. Г. Горшкову) в поддержании пригодных для жизни условий на глобальном уровне, в поддержании устойчивости биосферы.

Сторонники традиционных взглядов на устойчивость биосферы считают, что современные технологии способны не только снизить уровень антропогенной нагрузки на природную среду, уменьшить «экологический след» (ecological footprint) человечества, но и увеличить «поддерживающую ёмкость экосистем» и общую «биоёмкость» Земли путём увеличения биологической продуктивности сельскохозяйственных угодий, управляемых лесных насаждений, аква- и марикультуры и т. д.

Сторонники теории биотической регуляции, напротив, считают, что замена естественных экосистем агроценозами и другими «культурными» экосистемами представляет главную экологическую опасность, которая таится в невероятной мощи самого живого вещества, деформированной человеком биоты, способной в считанные годы так изменить параметры окружающей среды, что они станут непригодными для существования жизни [3].

Природная (естественная) экологическая система — это выполняющая функцию поддержания жизни биокосная система определенного иерархического уровня, которая:

1) взаимодействует со средой и другими системами как единое целое, обмениваясь с ними веществом, энергией и информацией;

2) состоит из подсистем более низкого иерархического уровня, объединение которых приводит к возникновению новых, эмерджентных свойств системы и, в свою очередь, является подсистемой для систем более высокого порядка, вплоть до глобальной экосистемы Земли;

3) обладает гомеостатическими свойствами и механизмами, способностью к саморегуляции, непрерывно осуществляет адаптивную перестройку своей деятельности по сигналам обратной связи о её результатах;

4) обладает определенной устойчивостью и способностью к самовозобновлению и саморазвитию;

5) реагирует на изменение окружающей среды в соответствии с обобщённым принципом Ле-Шателье.

Управляемые человеком природно-антропогенные экосистемы (сельхозугодия, парки, пруды и т. п.) не обладают перечисленными выше свойствами в полном объёме — функции управления этими системами (в большей или меньшей степени) осуществляет человек, затрачивая определённые ресурсы. Справедливо утверждение, что чем меньше выражены (сохранены) природные свойства природно-антропогенной экосистемы, тем меньше её устойчивость, и тем больше ресурсов (прежде всего, энергетических) человек вынужден затрачивать на поддержание такой системы. Отсюда следует, что интенсификация использования природно-антропогенных систем требует всё больших затрат ресурсов. Яркий тому пример — интенсификация современного сельскохозяйственного производства, при котором выполнение большинства некогда природных функций человек вынужден «брать на себя».

Необходимо подчеркнуть, что выход за пределы устойчивости (хозяйственной ёмкости) природных экосистем как на локальном и региональном, так и на глобальном уровне вовсе не ведёт к немедленным катастрофическим последствиям для человека, подобным разрушению здания во время землетрясения. Во-первых, для полной деградации природных экосистем при постоянном антропогенном воздействии, превышающем порог их устойчивости, требуется время, причём тем большее, чем выше иерархический уровень системы. Во-вторых, часто деградация выражается в упрощении системы (снижении видового разнообразия, продуктивности и т. п.) и её переходе на иной уровень устойчивости.

Значительно раньше начинают проявляться негативные экономические последствия такого воздействия на природные экосистемы и их составляющие. Хорошо известны постоянно растущие затраты на поддержание плодородия почв, борьбу с водной и ветровой эрозией, коренную мелиорацию эродированных, засолённых, переуплотненных, кислых и загрязнённых почв, а также овражно-балочных земель, затраты на лесоразведение, лесовосстановление, защиту лесов от пожаров, вредителей и болезней, затраты на спасение малых, средних, а теперь уже и больших рек и озёр, растут глобальные затраты на борьбу с парниковыми газами и получение пресной воды — всё это следствия потери «бесплатных» услуг природных экологических систем.

К сожалению, в ответ на очевидные сигналы о неблагополучии самых различных природных систем человек практически всегда реагировал довольно однообразно — осваивал (разрушал) новые ненарушенные территории и/или наращивал «технологические мускулы», требующие ещё больших затрат природных ресурсов. В частности, это означает, что постепенно человечество скатывается в порочный круг контура с положительной обратной связью, некоторые элементы которого приведены на рис. 1.

Современные «экологически чистые» технологии и, тем более, технологии будущего, теоретически позволяют свести к минимуму искажение химического состава окружающей среды (поступление поллютантов). Однако, принципиально невозможно отказаться от использования энергии даже в самых радикальных сценариях будущего «техносферного» устойчивого развития человечества. Все формы используемой человеком энергии в конечном итоге трансформируются в тепловую энергию, которая оказывает такое же негативное влияние на состояние окружающей среды (биосферы), как и любой другой загрязнитель.

Но дело не только в этом. Само уничтожение природных экологических систем означает уничтожение естественного механизма поддержания устойчивости биосферы. Иерархическая организация биосферы

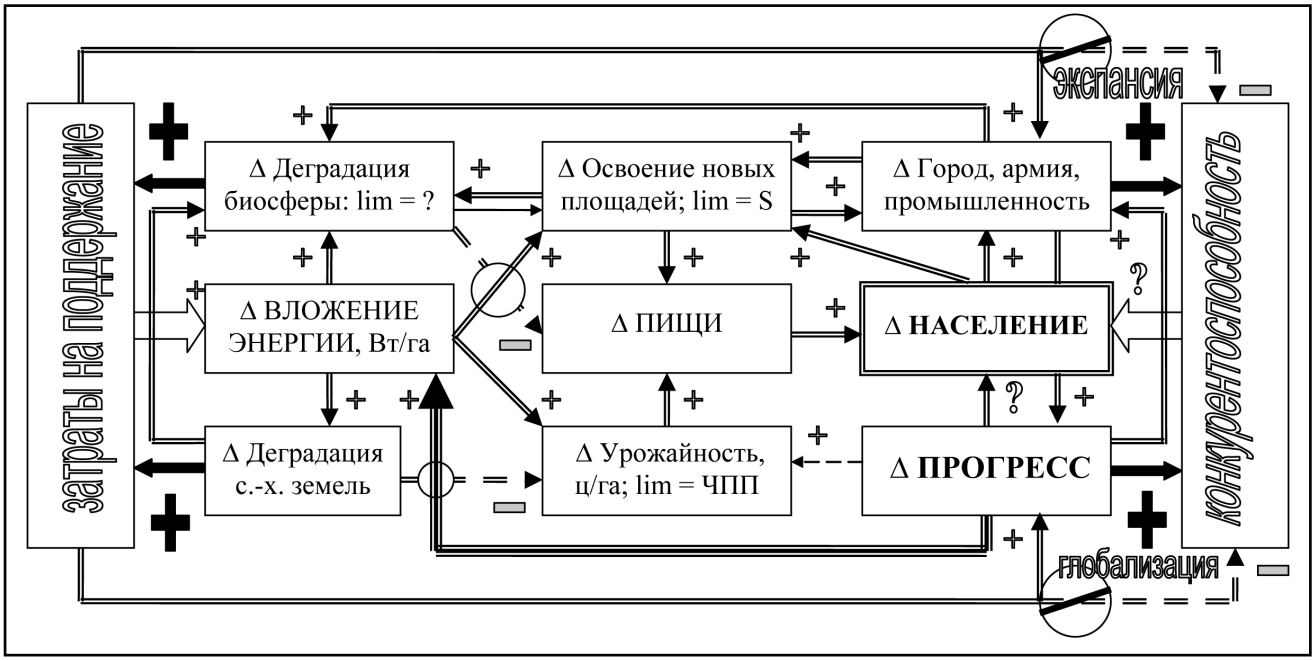

Рис. 1. Трофические ниши человека: блок-схема процессов с положительной обратной связью в условиях энергетического изобилия.

Перечеркнутые круги обозначают блокирование механизмов отрицательной обратной связи. ЧПП — чистая первичная продукция, остальные пояснения в тексте.

и/или глобальной экосистемы позволяет рассматривать природные экосистемы и их составляющие в качестве необходимых элементов, выполняющих определённые функции, связанные с поддержанием пригодных для жизни условий.

Традиция анализа так называемых «экологических функций» восходит к работам В. И. Вернадского, который выделял девять биогеохимических функций живого вещества в биосфере [4]. К ним относятся: газовая, кислородная, окислительная, кальциевая, восстановительная, концентрационная, функция разрушения органических соединений, функция восстановительного разложения, функция метаболизма и дыхания организмов [3]. Большое внимание анализу глобальных экологических функций основных геосфер Земли и отдельных химических элементов — «экологических диктаторов» уделял О. П. Добродеев [5].

Нами предпринята попытка представить обобщённую схему геоэкологических функций природных биокосных систем в экосфере Земли с учётом современного геоэкологического подхода к анализу существующих глобальных экологических проблем (рис. 1). Можно утверждать, что традиционный анализ геоэкологических функций биокосных систем и их составляющих (почв, растительности) лежит в основе концепции «услуг», оказываемых человеку природными (естественными) и природно-антропогенными (сохраняющими природные свойства) объектами — так называемых экосистемных услуг (Международная программа «Оценка экосистем на рубеже тысячелетий» (Millennium Ecosystem Assessment) — сайт www.maweb.org), поскольку утрата или деградация природных экосистем негативно сказывается и на благополучии человека.

Анализируя тенденции изменения экосистемных услуг, которые оцениваются Программой ОЭ, А. Ф. Мандыч подчеркивает, что из 24 оцениваемых услуг 15 находятся в состоянии деградации или используются нерационально; за последние 50 лет в мире был подорван потенциал таких экосистемных услуг, как воспроизводство рыбных ресурсов, обеспечение пресной водой, переработка отходов и их обеззараживание, очистка природных вод и некоторых других [6].

Однако, необходимо ещё раз подчеркнуть принципиальное различие между существующей концепцией оценки «экосистемных услуг» и оценкой геоэкологических функций природных экосистем с позиций теории биотической регуляции биосферы. Биосферные функции природных экосистем, обеспечивающие само сохранение жизни на Земле, — это мировой ресурс, который не может быть оценён в стоимостных показателях или, точнее, такая оценка должна быть увеличена тысячекратно, чтобы сделать любую хозяйственную деятельность, направленную на уничтожение оставшихся природных экосистем, заведомо убыточной. В противном случае, велика опасность того, что достигнутым изобилием трансгенных биоресурсов просто некому будет пользоваться.

В то же время, в действующей Международной программе «Оценка экосистем на рубеже тысячелетий» (ОЭ), основная цель которой — анализ связей между показателями благополучия человека и состоянием экологических систем, значение «услуг» природ-

Рис. 2. Геоэкологические функции природных биокосных систем.

ных и природно-антропогенных экосистем фактически уравнивается. Под экосистемой в Программе ОЭ понимается некоторая непрерывная территория суши или акватория, близкая к понятию «ландшафт» в географии, включающая не только природные экосистемы, но и природно-антропогенные объекты (сельхозугодия, парки, аква- и марикультуру и т. д.) [6, 7].

Такая ситуация, фактически уравнивающая значимость естественных и управляемых человеком экосистем, характерна и для идеологии ещё более известной Международной программы — оценки так называемого «экологического следа». По нашему мнению, при всём несомненном достоинстве и огромном значении указанных Международных программ, это положение является стратегической ошибкой.

Возникает закономерный вопрос, почему естественная (до появления цивилизации) глобальная экосистема Земли за миллиарды лет существования жизни не только не «выходила за пределы» устойчивости по эндогенным причинам, но и могла компенсировать негативные внешние воздействия, сохраняя непрерывность жизни, а с появлением и развитием цивилизации возникла и постоянно нарастает угроза самоуничтожения глобальной «социоприродной системы» и даже самой породившей эту систему биосферы? Какие внутренние причины постоянно подталкивают человечество к краю пропасти?

Авторы модели World 3 [8] в качестве одной из главных причин «выхода за пределы» указывают на природу роста численности популяции человека. Но у всех видов живых организмов существует потенциальная возможность экспоненциального роста, тем не менее, это не приводит к краху природных экосистем. Истинные причины выхода глобальной «социоприродной системы» за пределы устойчивости вскрывает В. Г. Горшков ([1], сравнивая скорость эволюции биосферы и скорость прогресса в человеческом обществе, с позиций теории биотической регуляции биосферы:

- «...время биотического оборота биогенов равно отношению запаса биогенов в биосфере к продукции биоты и имеет порядок десяти лет, что в сто тысяч раз меньше времени эволюции. В результате эволюция естественной биоты происходит в условиях резкой ограниченности ресурсов биосферы, т. е. в условиях, крайне далёких от изобилия. Любое эволюционное изменение, связанное с нарушением скоррелированности синтеза и разложения органических веществ в сообществе, оказывается невозможным. Значительно быстрее этого изменения происходит полное локальное искажение окружающей среды в силу чрезвычайно высокой мощности синтеза и разложения органических веществ биотой. Это приводит к немедленной потере конкурентоспособности и вытеснению подобного сообщества...
- ...при переходе от генетической эволюции к научно-техническому прогрессу в условиях свободного рынка время смены технологий сокращается до десятка лет и становится много меньше времени истощения ресурсов биосферы (времени их антропогенного оборота). В этой ситуации человечество попадает в состояние кажущегося изобилия природных ресурсов. Истощение ресурсов происходит слишком медленно и не успевает сказываться на технологии. Ресурсоистощающие технологии оказываются наиболее конкурентоспособными и быстро вытесняют все ресурсосберегающие технологии, включая естественные сообщества биосферы».

Описанная выше ситуация (в отношении пищевых ресурсов) представлена в виде блок-схемы процессов, образующих контуры с обратной связью (рис. 2). Очевидно, что в естественных условиях те группировки (сообщества) живых организмов, которые с течением времени так изменяют параметры окружающей среды (например, в результате прогрессирующего истощения запасов доступных биогенов, накопления вредных продуктов жизнедеятельности или изменения pH), что сама среда становится для них непригодной, неизбежно распадаются и вытесняются сообществами, способными эффективно регулировать (контролировать) окружающую среду.

В социоприродных системах подобные проблемы решаются путём экспансии (экстенсивный путь развития) и/или путём использования достижений научно-технического прогресса (интенсивный путь разви-

тия). К сожалению, в обоих случаях нагрузка на окружающую природную среду постоянно возрастает.

Очевидно, что отказаться от достижений научно-технического прогресса человечество не может, поэтому ему придётся ответить на очередной «вызов» — на этот раз экологический. Стратегически акцент на устойчивое развитие создает иллюзию самой принципиальной возможности неограниченного развития, что вытесняет основание относительности успеха в стратегии устойчивого развития.

Современная цивилизация уже подошла к ограниченности стратегии устойчивого развития для целостностей как частей универсума, для Земли в целом, для изолированного бытия земной цивилизации. Эта стратегия неизбежно может и будет заменена стратегией гармонизации бытия, части в целостности, в универсуме с другими частями и универсумом. Быстрота осознавания зависит от распределения среди населения, участвующего в принятии глобальных решений, более реалистического мировоззрения, а также от постепенного включения реалистических, «истинных» знаний, предшествующих культур и цивилизаций в активное мироотношение. Новая стратегия и является экологической в рамках того понимания «экологического», которое нами развивается [9].

Нельзя не отметить и ещё один принципиальный момент, характерный для современного подхода к проблемам устойчивого развития, который В. И. Данилов-Данильян и К. С. Лосев в фундаментальном обзоре «Экологический вызов и устойчивое развитие» [10] сформулировали с предельной ясностью: «... ключевой вопрос: возможно ли устойчивое развитие в реальности или это очередной миф, навязываемый человечеству? Ответ многих разочарует и, возможно, покажется пессимистичным: никакие научно-технические нововведения, экономические преобразования, социальные реформы сами по себе не обеспечат устойчивости развития цивилизации. Устойчивое развитие возможно только как результат этического обновления человечества, формирования новой системы ценностей, новых моральных императивов».

Полноценное сохранение и развитие человечества, обеспечение устойчивого будущего предполагает переход к «Культуре мира», преодоление культуры войны, переход от экстенсивного (вширь) — физического роста к интенсивному (вглубь) — духовному росту: «Только солидарное человечество способно перейти от цивилизации физического роста, разрушающего естественную среду, к цивилизации духовного роста, вписанной в природу и оберегающей природу как саму себя» (Г. Померанц).

Обеспечение данного перехода, в свою очередь, необходимо основывается на изменении сложившейся иерархии сфер воспроизводства общественной жизни — экономической, социально-политической, духовной. Последняя станет первой, духовная сфера из ведомой превращается в ведущую, определяющую развитие остальных. Столь ответственная роль в социокультурной динамике обеспечивается существенным изменением духовной деятельности, её новой парадигмой [12]. Наложение «полей» новой экологической парадигмы мировоззрения и новой образовательной парадигмы образует «поле» экологического образования и воспитания, формирования экологической культуры общества и личности. Такой подход приводит к выводу о том, что экологическая культура, экологическое сознание — ведущий компонент новой цивилизационной парадигмы. Более того — экологическая культура это способ экологической адаптации процессов глобализации.

Литература

1. Глобалистика. Энциклопедия. под ред. И. И. Мазура, А. И. Чумакова. М.: Радуга, 2003. 1328.
2. *Steffen W., Tyson P.* Global Change and Earth System: A Planet Under Pressure. IGBP Science 4. Stockholm, 2001.
3. *Горшков В. Г.* Физические и биологические основы устойчивости жизни. М.: ВИНИТИ, 1995. 470.
4. *Вернадский В. И.* Биосфера и ноосфера. М.: Рольф, 2002.
5. *Добродеев О. П.* Введение в экологию. М.: МПУ, 1996. 255.
6. *Мандыч А. Ф.* Экосистемы мира в начале XXI столетия. / Природопользование и устойчивое развитие. Мировые экосистемы и проблемы России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 448.
7. *Глазовский Н. Ф.* Эффективность использования природных ресурсов и возможные пороги развития. / Природопользование и устойчивое развитие. Мировые экосистемы и проблемы России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 448.
8. *Медоуз Д., Рандерс Й., Медоуз Д.* Пределы роста. 30 лет спустя / Пер. с англ. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. 342.
9. *Анисимов О. С., Глазачев С. Н.* Экологическая культура. Восхождение к духу. М., 2005. 186.
10. *Данилов-Данильян В. И., Лосев К. С., Рейф И. Е.* Перед главным вызовом цивилизации: Взгляд из России. М.: ИНФРА-М, 2005. 224.
11. Доклад «Живая планета 2006», WWF, 2006. Веб-сайт: www.panda.org
12. *Лосев К. С., Глазачев С. Н., Косоножкин В. И.* Устойчивое развитие: экологический потенциал России. / Экологическая культура и образование: опыт России и Сербии. Ниш; Москва: Факультет заштите на раду, 2006.