

УДК: 502.34

В. И. Вернадский и биосфера в контексте экологического образования в высших учебных заведениях

Рукин М. Д., Иванов О. П.

Аннотация:

Дана историческая справка о терминологии. Показано развитие человеческих отношений с окружающей средой. Выделена проблема экологии. Проводится обсуждение этой проблемы.

V. I. Vernadsky and Biosphere in the context of ecological formation in the higher educational institutions

M. D. Rukin, O. P. Ivanov

Abstract:

A historical certificate is Given about terminology. Development of human relations is rotined with an environment. The problem of ecology is selected. Discussion of this problem.

Введение

Термин «экология» ввел Эрнст Геккель в 1866 г. после знакомства с учением Ч. Дарвина о естественном отборе. Первоначально этот термин применялся при изучении взаимосвязей между растительными и животными сообществами с окружающей средой. В конце XX века термин «экология» приобрел общечеловеческое значение. С ним стали связывать научное направление о закономерностях развития цивилизации. Его буквальный перевод с греческого означает «изучение собственного дома». Постепенно пришло понимание: человек неотделим от среды, составляет ее неотъемлемую часть. Взаимоотношения человека с природой и техногенное воздействие на нее, влияние природы на человека и развитие общества становятся предметом специального изучения. В последнее десятилетие XXI столетия окончательно формируется новое научное направление исследований под несколько расширенным названием — «экология окружа-

ющей среды».

Развитие отношений человека с окружающей средой

Раскрывая эту тему, хотим привести три выдержки из научных исследований В. И. Вернадского: «...все человечество, вместе взятое, составляет ничтожную массу вещества планеты. Мощь его связана не с его материей, но с его мозгом. В геологической истории биосферы перед человеком открывается огромное будущее, если он поймет это и не будет употреблять свой разум и свой труд на самоистребление» [1, с. 174]. «...Своеобразным, единственным в своем роде, отличным и неповторимым в других небесных телах представляется нам Лик Земли — ее изображение в Космосе, вырисовывающееся извне, со стороны, из дали бесконечных небесных пространств. В Лике Земли проявляется поверхность нашей планеты — ее биосфера, ее наружная область, ограничивающая ее от космической среды» [2, с. 7]. «... Лик планеты — биосфера — химически резко меняется человеком сознательно, и главным образом бессознательно... Человек должен теперь принимать все большие и большие меры к тому, чтобы сохранить для будущих поколений никому не принадлежащие морские богатства. сверх того, человеком создаются новые виды и расы животных и растений. В будущем нам рисуются как возможные сказочные мечтания: человек стремится выйти за пределы своей планеты в космическое пространство. И, вероятно, выйдет» [1, с. 176].

На протяжении тысячелетий существования человек стремится выйти из-под контроля природы. Для этого он овладел огнем, преодолел силу тяжести, расширил функциональные возможности использования природных богатств и т. д. Одновременно растет его зависимость от используемых богатств (нефти, газа, угля, урана), ее лечебных, психических, эмоциональных сил (гомеопатии, курортного лечения и т. д.). Результат — успешные дела человека в начале освоения природы стали оборачиваться его поражениями.

Специфика нового научного направления: предмет исследований — негативные последствия взаимодействий Человека, Общества и Природы. Проведение подобных исследований невозможно без объединения внутренних и интегрированных внешних методологий, базирующихся на междисциплинарной тематике. Это положение — основа при поиске связей

и аналогий используемого метода с иными методологиями решения задач из разных областей знаний. Тенденция ускоренного развития этого научного направления составляет суть всеобщей озабоченности социума планеты. Несмотря на молодой возраст, экология по праву заняла свое достойное место в обществе. Она завоевала структурные позиции (министерства, ведомства, отделения), переориентировала приоритеты научных исследований, уверенно заняла и расширяет свое место в системе высшего и среднего специального образования. Распределение этих структурных позиций обладает исторической закономерностью в плане последовательности их реализации.

Человечество эволюционируя, как любая открытая система, структурируется. Основа структурирования: возникновение подсистем с собственными циклами обмена веществом, энергией и информацией, с образованием линейных и нелинейных, положительных и отрицательных, прямых и обратных связей. Маркер таких изменений в обществе — политическое перераспределение финансовых потоков.

Экология, как подсистема общества, получила особую стратегическую значимость в политике и, как следствие, отвлекла на себя материальные ресурсы в общей финансовой политике государств. Высокая эффективность нового научного направления достигнута простым и быстрым способом: на головы и умы неподготовленного социума средства массовой информации обрушили лавину негативно-стрессовой информации. Положительный результат этого воздействия — осознание мировым сообществом значимости проблем совместного сосуществования (коэволюции) Человека с Природой, необходимость их изучения на уровнях высшего и среднего специального образования. Негативная сторона — нецелевое использование финансовых потоков (узковедомственные интересы) и как следствие — незавершенность исследований проблемы.

Перечисление негативных факторов и слабость усилий по реанимации их последствий недостаточны для понимания принципов коэволюции. Непонимание мешает: а) принятию Кодекса гражданского воспитания и просвещения в области совместного существования живого мира в гармонии с Природой, б) предотвращению негативных ситуаций, в) периодическому обеспечению текущей информацией заинтересованных организаций.

Постановка проблемы

Очевидна необходимость фундаментальных научных исследований для реализации последних трех положений. Для этого требуется понять и осознать: а) системный принцип образования и эволюции Природы, б) почему при эволюции Биосферы именно на данном этапе возник Человек, в) временные грани существования, назначения и значимости его как вида и высшего представителя на новом информационном уровне, г) экосистема, которую создал и возглавил человек, принципиально отличается от всего предыдущего.

Палеоанализ событий показывает: в истории эволюции живой природы для образования более совершенного вида создавалась другая, более сложная экосистема, в которой этот вид занимал главное положение в пищевой (энергетической) пирамиде.

Следующий эволюционный скачок делал эту экосистему подчиненной новой, уже более «высокой» экосистеме.

Специфика создания экосистемы с человеком во главе имеет два аспекта: а) человек — это единственный вид, достигший глобального распространения и наибольшей информативности на Земле; б) именно человек должен понять и правильно использовать свое назначение в этом процессе. Всеобщее непонимание значимости второго аспекта легко пояснить примером. Достаточно отметить, что живое вещество содержит всю необходимую фармакологическую фабрику лекарств, способных надежно и без негативных последствий излечить от любых болезней. А человечество идет по пути создания химических лечебных концентратов, которые, способствуя излечению одних недугов, поражают другие функции человеческого организма.

Уже сейчас можно рассматривать проблемы развития сферы Разума как проблемы информационной стадии развития материи. Для этого нужны анализ и исследования законов эволюции Биосферы по четырем связанным направлениям: а) причины эволюции функционального многообразия живой Природы; б) развитие систем управления в исторической последовательности эволюционирующих живых организмов; в) познание законов становления и развития экологических систем эволюционного рав-

новесия в условиях неравномерного развития; г) поиск защитных свойств в человеческом обществе.

Обсуждение

Эти исследования раскрывают принципы самоорганизации сложных открытых систем, механизмы развития форм связи между подсистемами. В результате выясняется роль и формы катастрофической сущности резонансного взаимодействия между подсистемами, их эволюционная значимость, так как каждая из них обладает спектром характерных частот по различным параметрам. Более корректно определяется роль солнечно-земных и внутрисистемных связей.

Только на базе построения правильной методологии фундаментальных научных исследований могут быть достигнуты их высокая логическая непротиворечивость и эффективность экологического образования и просвещения. Однако такой подход уже сейчас требует жесткой борьбы за перераспределение финансово-ресурсных потоков даже внутри экологической подсистемы общества, что в условиях приоритета политизации общества весьма непросто.

Человечеству отводится главная роль в эволюционном ритме развития всей живой материи на планете. Однако оно сегодня не только не знает закономерностей развития Природы, но до сих пор не понимает основных принципов самоорганизации общества, ключевых механизмов собственной эволюции. Следствием этого являются непонимание правил взаимодействия систем Природы и общества и невозможность прогнозирования экстремальных ситуаций, возникающих в результате этого взаимодействия в процессе общей эволюции.

В природе по мере эволюции всякий новый возникающий вид отличался от предыдущего более совершенным набором функций, что позволяло ему оптимизировать свою адаптацию к непрерывно изменяющимся внешним условиям. Это отражалось в изменении конституции организма за счет изменения типа и числа типов клеток. Под типом клеток понимается их иное функциональное назначение. Например, печень специализирована для одних целей, почки — для других, и т. д. По мере увеличения числа функций клеток параллельно совершенствовалась система управле-

ния ими. Сначала Природа создала в живых существах разрозненные нервные клетки-волокна, которые ускоренно передавали импульсы внешних воздействий и обеспечивали быструю ответную реакцию организма. Затем нервные клетки были объединены в узлы (ганглии), что обеспечило централизованную ответную реакцию. Впоследствии ганглии были объединены в головном отделе, возник головной мозг, обеспечивавший оптимизированную поведенческую реакцию организма. Далее эволюция управления пошла по пути совершенствования головного мозга. Венцом совершенства стал Человек. Он имеет 254 типа специализированных клеток [4]. На этом Природа как бы прекратила эту процедуру и передала «бразды правления» Человеку. Однако человечество, развивая науку и создавая новые способы воздействия на Природу и Общество, слабо справляется с совершенствованием системы управления и контроля. Более того, системы управления социума, созданные в XX в., потенциально опасны, ибо позволяют принимать кардинальные решения узким кругам лиц.

Появились группы людей, локальные действия которых могут причинить глобальный ущерб, исчисляемый множеством жертв и убытками в миллиарды долларов. Это операторы атомных станций, командиры ядерных ракетносцев, пилоты стратегических бомбардировщиков, руководителя ряда финансовых структур, террористы, влияющие на социальные системы локальными экстремальными методами. В эту же графу спокойно можно включить политиков отдельных государств или групп государств, действия которых можно рассматривать аморальными с позиций человеческой цивилизации. Например, война США против Ирака, борьба НАТО против Югославии. Особую озабоченность вызывает искусственное усиление очага напряженности в Чечне с его негативными последствиями в течение многих лет: «Кому война, а кому мать родна».

Человечество почти полностью вывело себя из системы всеобщего экологического контроля, достигнутого природой (непрерывно наращивает число не утилизируемых природой соединений — их уже более 4000, развивает опасные технологии, хранит и перевозит множество ядохимикатов и взрывчатых веществ и т. д.). Только опасных химических компонентов хранится и перевозится в количествах, составляющих риск порядка $10^8 \dots 10^9$ летальных доз [5]. На фоне прогрессирующей урбанизации ущерб от природных катастроф вырос в 4,1 раза за 30 лет. Только за последние 20 лет от стихийных бедствий пострадали более 1 млрд. чел., в том

числе 5 млн. погибли или были ранены, а материальный ущерб составил триллионы долларов. За это же время возник класс беженцев: зоны социальных конфликтов покинуло более 18 млн. чел. и около 10 млн. чел. мигрировало из зон экологического неблагополучия. У живой природы также весомые потери. Сейчас имеется 4000 кандидатов на внесение их в список исчезающих видов [4]. Из приведенных примеров можно констатировать, что техногенное воздействие на окружающую среду проявляется не всегда сразу, а спустя некоторый срок, а длительность негативного воздействия при этом увеличивается.

В книге членов Римского клуба «Пределы роста» представлена модель мира, которую авторы приводят в качестве предварительной попытки усовершенствования моделей долгосрочных глобальных проблем путем объединения запасов информации, накопленных человечеством. Модель сконструирована для анализа итогов ускоряющейся индустриализации, роста народонаселения, недостаточности продуктов питания, невосполнимого истощения природных ресурсов, техногенного загрязнения природной среды. Из анализа этой модели следует, что человечество неминуемо приближается к катастрофе. Авторы выдвигают концепцию нулевого роста, исходя из которой, следует регулировать рождаемость населения, так как существуют физические границы (пределы) роста, выходить за которые нельзя. Человек должен хотя бы знать эти граничные условия роста, чтобы поддерживать численность населения на определенном уровне. Мы движемся методом проб и ошибок, следствие чего, рост негативных тенденций. При современном уровне технологического совершенствования данный метод развития чрезвычайно опасен.

Это можно проиллюстрировать на примере «петли Гистерезиса». В координатах «успех» (ордината) — «время» (абсцисса) первая круто восходящая прямая означает ожидаемый успех от провозглашенной идеи, вторая прямая, существенно более пологая, — попытки практического внедрения, третья — круто падающая прямая — негативные результаты практического использования, и четвертая — более полого падающая прямая — возвращает нас с помощью правил техники безопасности, написанных «кровью» негативных последствий, к оценке того, что мы достигли реально, но возвращает не в исходную точку, а несколько выше (на первом участке ПЕРВОЙ прямой). Таким образом, «научный рывок», в отличие от первоначально объявленного, продвинул нас реально лишь на неболь-

шой шаг. Следующий «прогрессивный» шаг цивилизации будет сделан уже из этого начала координат. Однако никто не может ответить на вопрос: замкнется ли снова цикл или шаг будет сделан в бездну? Например, сами люди могут изобрести нечто пострашнее, чем СПИД. Опасность усугубляется необузданным развитием психологии присвоения, возникшей еще в ледниковый период, но получившей максимальное распространение сейчас.

Первоочередные задачи

Необходимо приостановить свое развитие на короткое время, осмыслить правила Бытия на планете, выработать кодекс коэволюции с Природой и стратегию развития обратных связей при каждом новом шаге. Это позволит осознать роль неравновесных состояний систем Общества, когда даже очень слабое внешнее воздействие может быть причиной кардинального внутреннего структурирования. В свете вышеизложенного в стратегии углубленного понимания сути экологических проблем должны лежать три принципиально важных аспекта: а) исследование внутрисистемных ключевых структурообразующих механизмов самоорганизации Социума; б) анализ условий их срабатывания при воздействии внешних связей надсистем Природы и Космоса (резонансы, суперпозиция, экстремальность и др.); в) изучение следствий любых структурных переходов и разработка стратегии оптимизации обратных связей и перспектив безопасного развития.

Обсуждение

В конце XX в. экология приобрела общечеловеческое значение как наука о закономерностях развития цивилизации. Сегодня всем стало понятно, что нельзя создать социально-политическую систему, при которой человечество сможет, не ограничивая своей численности и сохраняя прежние принципы и темпы потребления энергоресурсов, повышать свой жизненный уровень и одновременно сохранять флору и фауну планеты. В рамках единой системы биосферы устойчивое развитие даже самых благополучных стран нарушается из-за глобальных экологических проблем, перечисление которых дано в одной из ранее вышедших публикаций [3].

Первые попытки решения этих проблем пока не привели к положитель-

льному результату. В 1974 г. на Всемирной продовольственной конференции в Риме было обещано покончить с голодом через 10 лет. В странах Африки началось внедрение интенсивных методов выращивания сельскохозяйственных растений. Но в 1984 г. жестокая засуха в тропиках уничтожила все результаты «зеленой революции».

Последние работы ведущих экологов мира и Римского клуба показали, что большинство проблем по ключевым параметрам развития человечества: численности народонаселения, потребления продуктов питания и энергии на душу населения, объем вносимых минеральных удобрений и др., нарастают экспоненциально. Неуклонно растет средняя температура планеты, что совместно с ростом содержания CO₂ в атмосфере угрожает парниковым эффектом и глобальными изменениями климата. На примере погоды это заметно и сейчас. Технический пресс отражается также в экспоненциальном росте загрязнений окружающей среды ядохимикатами, вредными газами, продуктами деятельности химических и радиохимических предприятий.

Практически мы имеем дело с чрезвычайной ситуацией глобального масштаба, когда не действуют обычные правила управления системой социума и система начинает давать сбои: идут неравномерный рост социальной напряженности и рост риска бытия. По образному выражению А. Гора, вице-президента США, мы находимся «в условиях системно-рыночного тупика». Положение усугубляется тем, что вся система находится в крайне неравновесном состоянии и в ней, «как на опасном снежном склоне», уже имеется множество центров опасной активации, готовых в любую минуту запустить катастрофический процесс. Это, прежде всего, относится к системам управления XX в. Они позволяют принимать кардинальные решения, в том числе и о начале военных действий, узким кругам лиц. Пример — ситуация в Косово. Локальные действия отдельных людей, не относящихся к структурам власти, могут приводить к глобальным катастрофам.

В таких условиях человечеству требуется, прежде всего, осознать первопричину всех экологических проблем. А она лежит на поверхности, ибо все экологические проблемы, в конечном счете, являются результатом деятельности самого человечества, либо провоцируются им. На первые позиции должна быть выдвинута проблема понимания сущности и назначения

человечества на Земле — его эволюционные задачи и временные рамки существования в современном виде. Попробуем представить себе сценарий такого подхода. Все живые организмы, созданные и сохраненные Природой, входят в какую-либо экосистему, которую иногда называют системой «хищник-жертва». В природной экосистеме численность хищников гибко саморегулируется в соответствии с численностью жертв. Все ее члены так взаимосвязаны, что происходит практически полная утилизация продуктов жизнедеятельности. В такой экосистеме кризисы носят колебательный корректирующий характер, она может погибнуть лишь во время глобальных катастроф и катаклизмов, связанных с земными или космическими событиями.

Экосистемы различных организмов образуют Биосферу Земли. В результате естественной эволюции возникают все более сложные экосистемы, но все они относительно гармонично вписываются в Природу. И лишь человечество, в силу несоответствия скорости технологического развития со скоростью биологической и социологической коррекции систем управления, не в состоянии пока оптимизировать деятельность экосистемы, в которую оно входит.

На данном этапе развития мы вправе говорить об эволюционном кризисе человечества, следствием которого и являются все экологические проблемы современности. Что же делать в подобной ситуации? «Сложить руки» и «ждать у моря погоды?» Безнадежно ли это? Вроде бы нет. Этот вывод частично подтверждается осознанием мировым сообществом последствий ядерной войны и принятием ограничительных мер к распространению ядерного оружия, переходом от военного противостояния к экономическому, развитием научных методов прогноза социальных и природных явлений. Приведенные отдельные примеры, а их список можно еще продолжать, вселяют мысль о том, что еще «не все мосты сожжены», что есть время для размышлений и принятия оптимальных решений с целью исправления сложившейся критической ситуации. Основная проблема при этом состоит в осмысленном переходе всего человечества на экологическое мышление. При этом не следует забывать, что каждая из современных экологических проблем ускоренно развивается (в режиме с обострением), и нам осталось совсем немного времени на корректировку стратегии будущего развития. Сегодня практическое большинство технологических новшеств, связанных с освоением природных ресурсов, направлено на усиление

их эксплуатации. Это приводит к быстрому исчерпанию ее запасов и возможностей и параллельно, в связи с тем, что человечество еще не создало собственную экосистему, растет экологическое загрязнение окружающей среды.

Возникла неординарная ситуация. С одной стороны, нужно сохранить Природу.

С другой стороны, человечество не может отказаться от большинства опасных технологий. Например, только в энергетике хранится и добывается около 10 млн. т. условного топлива, причем уголь, нефть и природный газ составляют в совокупности около 88% мирового энергетического бюджета. Утечки нефти при различных авариях создают непосредственную экологическую угрозу на суше и на море. Каменный уголь вообще является «грязным» топливом, так как добыча и сжигание его наносят наибольший вред окружающей среде. Газовые «факелы» загрязняют и отравляют атмосферу, а магистральные трубопроводы часто являются источником крупных аварий. Львиную долю остальной энергии дают атомные станции, но ряд промышленных отходов в результате работы этих станций, произошедшие и возможные в будущем аварии на них, будут представлять опасность еще многие сотни лет. Вновь подтвердили экологический парадокс — развитие порождает деградацию.

С физической точки зрения существование экологического парадокса связано с тем, что в течение своей истории человечество развивается по закономерностям, которые характерны для физических систем с большим числом степеней свободы. Направление эволюции таких систем определяет закон возрастания энтропии. Энтропия системы увеличивается, если в ней растет число независимых внутренних степеней свободы или увеличивается число способов распределения энергии и информации системы по одним и тем же степеням свободы. Рост энтропии — это рост хаотичности в системе, уменьшение энтропии — свидетельство упорядочивания и перехода к более сложной, но более оптимальной, структурной организации системы.

В Биосфере, как и в физической системе, Человек обладает одной из степеней свободы этой системы. В своих же практических действиях Человек относительно свободен и руководствуется только рассудком. Рост

населения приводит к росту энтропии Биосферы и увеличению хаоса ее состояния. На первый взгляд, кажется, что хаоса не должно быть, так как люди имеют рассудок. Однако рассудок — это всего лишь способность оперировать накопленными знаниями. Живые организмы обладают в различной степени рассудочным поведением, которое связано с их генетической памятью. Чем лучше развита нервная система организма, тем больше объем памяти и тем рассудочнее его действия.

Некоторые считают, что рассудок появился в процессе естественного отбора, так как умение запоминать информацию дает преимущество в борьбе за выживание. Рассудок человека тесно связан с его инстинктом самосохранения, в роли которого часто выступает субъективный фактор качества жизни. Именно поэтому каждый человек стремится использовать достижения техники и особенности организации социума для повышения комфорта своей жизни. Каждый человек пытается перераспределять энергоресурсы и богатства планеты в соответствии с запросами рассудка. Это перераспределение играет роль источника хаоса в Биосфере. Хаотическое состояние Биосферы воспринимается рассудком людей как экологический кризис. С помощью рассудка нельзя выйти за рамки Биосферы и увидеть контуры ее будущего. Для этого необходим разум — способность создавать новые отвлеченные понятия. Согласно современному уровню знаний, разум появился в результате коллективного общения людей. Именно благодаря общению происходит обмен новой информацией. Первыми отвлеченными понятиями были созвездия нашей Вселенной. Первобытные люди каждой цивилизации мысленно рисовали их на небе уже в X тысячелетии до новой эры. Развитие разума привело к появлению техники и морали.

Мозг человека является носителем разума, т. е. обладает способностью к пониманию и осмыслению наблюдаемых явлений и событий. Человечество перестанет быть источником хаоса для Биосферы, если оно сможет создать свою устойчивую экосистему. Эта система должна быть открытой, т. е. энергия и информация внешних источников в ней не поглощается, а перераспределяется по внутренним степеням свободы, а затем уже возвращается в окружающее пространство. В такой системе использовать газ, нефть и уголь только в качестве источника энергии неразумно, так как характерное время воспроизводства их запасов естественным путем составляет миллионы лет, а восстановление запасов искусственным путем потребует энергетических затрат, которые сравнимы с энергоресурсами пла-

неты. Нет смысла использовать и современную ядерную энергетику, так как хранение и уничтожение радиоактивных отходов потребует в будущем энергетических затрат, сравнимых с энергией, которую вырабатывают все атомные электростанции мира.

Предложения по реализации проблем

Фактически нужно решать три основные проблемы: а) оптимизировать систему «численность организмов — пища», б) обеспечить энергетику как связующее звено в решении первой проблемы, в) создать экологическое мышление, как моральную, базовую и стратегическую основу решения предыдущих проблем.

Для энергетики экосистемы человечества лучше всего подходят электромагнитная энергия и ее космические источники: солнце, звезды, галактики, реликтовое излучение Вселенной. В этом случае накопление электромагнитной энергии с помощью солнечных батарей позволит отказаться не только от использования невозполнимых энергоресурсов планеты, но и от дорогостоящих линий электропередач и от практики перераспределения энергоресурсов. Сейчас это действительно становится актуальным, ибо в последние годы широкое развитие получило производство тончайших пластин из особо чистого кремния — достаточно дешевого, по сравнению с ранее использовавшимися германием и его сплавами, и широко распространенного в природе. Германия в земной коре содержится 0,007%, а кремния — более 28%. Содержание диоксида кремния в земной коре превышает 58%. Обнаружение полупроводниковых свойств определило его применение в микроэлектронике и сыграло существенную роль в расширении производства компьютеров. Другое направление — использование кремния в солнечных батареях, ибо КПД таких батарей приближается к 20...25%. Они не требуют прямого солнечного света, работают просто — на видимом свете и способны вырабатывать энергию, достаточную для автономного обслуживания целых кварталов зданий и даже небольших городов или энергоемких производств. Использование подобных технологий характерно полной безотходностью, высоким сбережением ресурсов производства. Уже имеется несколько опытных автомобилей, работающих на солнечных батареях, а это в перспективе — чистый воздух городов, более чистая атмосфера, чистые от свинца и других загрязнителей зоны автотрасс. Только при таком подходе человечество

в состоянии преодолеть энергетический кризис и снизить хаос в развитии и эволюции Биосферы. Но оно должно также научиться разумно ограничивать рост населения, контролировать накопление горючих, химических, канцерогенных и радиоактивных отходов в Биосфере так, чтобы их объемы не приближались к критическим уровням. Недалек тот момент, когда человечество научится на основе теории эволюционного химического катализа, развиваемой российскими химиками, и технологий микробиологии обеспечивать все свои потребности в продуктах питания и товарах широкого потребления, прежде всего, на базе химических элементов Земли, а не только Биосферы.

Выводы

Экосистема человечества должна быть космической по своей энергетике, разумной по обратным связям, оптимальной по замкнутости на полную утилизацию отходов своей деятельности и способной к прогнозу своего развития. Только так она может функционировать, оставаясь в рамках Биосферы.

Прогноз развития играет основную роль в выработке оптимальной стратегии развития, поэтому создание теории прогноза во всех сферах деятельности должно базироваться на современной методологии междисциплинарных исследований сложных нелинейных взаимодействий между открытыми системами, каковыми являются Природа и Общество. Именно такую методологию содержит новое научное направление — синергетика.

В основе синергетической методологии лежит признание системного устройства мира, последовательность и немонотонность эволюции сложных систем (обязательное присутствие скачкообразных переходов), нелинейности и множественности путей переходов и конструктивности динамического хаоса. При синергетическом подходе кризисы в Природе и Обществе становятся закономерным явлением эволюции и задача состоит в понимании правил выбора оптимальных путей развития, ибо в них содержатся и закономерности развития природных и техногенных катастроф.

В синергетике разработаны ряд принципиально новых методов, позволяющих решить некоторые из этих сложных задач. Это направление еще слишком молодо, но уже сейчас его большим достоинством является способность правильно поставить проблему. В ближайшее время, по-види-

тому, наибольший интерес будут представлять решения ряда задач по управлению динамическим хаосом, которые позволят переходить из режимов развития с обострением, описываемых странными аттракторами, к устойчивым колебательным режимам с циклическими аттракторами, т. е. к естественным состояниям нормальных устойчивых экосистем. Модели с такими решениями составят основу стратегии управления обществом, его политики и экономики и обеспечат необходимые условия для создания оптимальной экосистемы общества. Из космоса такую экосистему заметить трудно, потому что она излучает собственную энергию только в радиодиапазоне, а в остальном происходит переизлучение энергии из космоса. Пока, к сожалению, наша цивилизация, расходуя топливные запасы Биосферы, превратила Землю в звездочку со светимостью 10^{13} Вт. Ее эволюция, если мы не достигнем кардинальных изменений, будет подобна эволюции обычных звезд. Создавая все более сложные внутренние структуры, и одновременно уничтожая свою среду обитания, она приближает собственную гибель.

Практическая реализация изложенного предполагает разработку методологии многоуровневых исследований от макроуровней глобальных надсистем до микроуровней непосредственного исследования самого человека, роли его генома и конституционной структуры личности в процессе ее развития. Задача многоплановая и сложно решаемая, поэтому значительное внимание должно быть уделено проблемам образования и просвещения.

Уже сейчас требуется на всех уровнях общества глубокое понимание важности развития и юридической защиты экологической экономики, как основы стратегии безопасного Бытия. В основе такой тактики должны лежать всеобщее экологическое образование и просвещение, экологическая мораль и нравственность, экологическая законность новых теоретических принципов, основанных на системном подходе и синергетике. Под синергетикой здесь понимается комплексное междисциплинарное направление наук, занимающееся исследованием явлений самоорганизации в сложных открытых системах в процессе их эволюции. Мир состоит из множества систем, связанных друг с другом многочисленными нитями и взаимодействиями.

При этом он содержит еще две немаловажные составляющие — перво-

родный хаос, из которого возникли эти системы, и динамический хаос — крайне неравновесные состояния тех или иных систем, возникающие в процессе их эволюции. Эти две составляющие предполагают существенно нелинейный характер взаимосвязи между сложными системами.

Реализация

В учебно-научном музее землеведения МГУ имени М. В. Ломоносова вопросам экологического образования уделяется большое внимание. На 31 этаже представлена экспозиция «Глобальные проблемы экологии», на 27-м этаже — экспозиция «Экология минеральных ресурсов», на 26 этаже — экспозиция «Экологические проблемы экзогенной деятельности», на 25-м этаже — экспозиция «Экология почв», на 24-м этаже — «Экологические проблемы Москвы и Подмосковья». Студенты естественных факультетов МГУ и других вузов, используя разработанную в Музее экспозицию по экологической тематике, получают дополнительные знания сверх учебных программ вузовского образования.

Список литературных источников

1. В. И. Вернадский. Биосфера и ноосфера. Сборник научных работ. — М.: ИД «Ноосфера», 2001. — С. 159—177.
2. В. И. Вернадский. Фотоальбом. (Сост. В. С. Неаполитанская. Авторы текста В. С. Неаполитанская, Г. П. Аксенов, художник Ю. Иванов, фото В. Корнюшина). — М., 1988, 280 с.
3. Иванов О. П., Розгачева И. К. Синергетический взгляд на экологию // Науч. тр. РНАН юбилейной конф. М., 1999. — С. 33—39.
4. Иванов О. П. Особенности самоорганизации Земли Биосферы в процессе эволюции // Науч. тр. семинара РНАН — Отделение «Синергетика». М.: МГУ, 1998. — Вып. 1. — С. 17—36.
5. Иванов О. П., Малинецкий Г. Г. Методология исследования глобальных проблем современности. Синергетика // Тр. науч. семинара. — М.: МГУ, 1999. — Вып. 2. — С. 54—70.