

*Экологические технологии***МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ СОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМ В ЭКОЛОГИИ**

Гашев С.Н.

*Тюменский государственный университет  
Тюмень, Россия*

Экология в широком смысле этого слова перестала являться узкой академической дисциплиной, направленной только на изучение взаимоотношений организмов между собой и с окружающей их средой, как ее определил когда-то Э. Геккель. Самое непосредственное участие в этих взаимоотношениях человека, как одного из живых организмов, переносит интерес к этой естественнонаучной дисциплине из плоскости простой познавательной деятельности в плоскость решения практических задач, в частности, в области природопользования и охраны окружающей природной среды.

Перечень таких задач, во многом порожденных экологическими проблемами, инициированными деятельностью самого человека (деятельность которого, по В.И.Вернадскому, сопоставима с геологическими процессами на планете), займет много места и вряд ли будет исчерпывающим. Мы и не ставим перед собой цели по составлению такого списка. Достаточно того, что экологические проблемы, стоящие перед Человечеством, осознаны им как не просто существенные, но как жизненно важные для самого факта существования вида *Homo sapiens*, при этом проблема охраны Природы трансформируется в проблему охраны окружающей природной среды (причем, в первую очередь, среды, в которой существует сам человек). Закон Ноосферы В.И.Вернадского - закон, согласно которому на современном уровне развития человеческой цивилизации биосфера неизбежно превращается в ноосферу, т.е. в сферу, где разум человека играет важнейшую роль в развитии природы, не только не снимает указанных проблем, но в еще большей степени повышает ответственность современных поколений перед будущими. А это нацеливает современную науку на поиск самых эффективных путей решения подобных проблем.

Одним из важнейших принципов, как нам представляется, в этой деятельности должно явиться не простое признание парадигмы системности в экологии, а реальный пересмотр коренных ее положений и теорий с точки зрения общей теории систем. Этот пересмотр не означает огульной ревизии в «плохом» смысле этого слова («ревизионизм»), но совершенно необходим с точки зрения систематизации накопившихся знаний и представлений (Гашев, 2007). Кстати, подобный подход во многом упростит работу по составлению упомянутого выше перечня первоочередных задач, стоящих перед человеком в

области экологии, так как многие из них по принципу «матрешки» просто окажутся вложенными в другие, более общие.

Важным моментом системного подхода в экологии является и признание единых закономерностей развития всего живого (как минимум!), что позволяет использовать аналогичные подходы в решении задач на разных уровнях развития живой материи.

При этом вполне справедливо примат отдается целостности и нормальному функционированию системы над составляющими ее подсистемами. В последнем случае иногда приходится даже жертвовать рядом нежизнеспособных в данных условиях подсистем, видоизменять их коренным образом или даже заменять искусственными (примером могут служить урбозкосистемы или экосистемы сельскохозяйственных полей). Некоторые виды или даже более крупные таксоны организмов находятся на стадии естественного (эволюционного) вымирания, и мы должны понять, что речь в их отношении может идти не о выживании их в естественной природной среде, а лишь о сохранении генофонда в зоопарках и специальных питомниках. Устойчивость («здоровье») системы определяется согласованностью функционирования всех ее подсистем. Эти положения кажутся нам вполне понятными, скажем, в области практической медицины (где практикуются и ампутации, и протезирование), но часто категорически не принимаются не только общественными организациями «зеленых», но и рядом чиновников «от природопользования».

Отбросив идеализированные представления о взаимоотношениях элементов живых систем, мы должны признать, что в своей основе они носят характер «взаимотолерантного паразитизма». Причем это характерно не только для мутуалистических конструкций (Комарницкий, Кудряшов, Уранов, 1975), но на уровне не отдельных организмов, а их популяций в сообществах, - и в системе хищник-жертва, между конкурирующими элементами системы, ну и, естественно, в системе паразит-хозяин. Принципиально и то, что сами отношения Человечества с окружающей его средой представляют собою пример диалектического противоречия и единства. Человеческая цивилизация, как открытая гетеротрофная система, может существовать только за счет поступления энергии, вещества и информации из окружающей среды, откачивая продукты своего «метаболизма» и энтропию в окружающую среду.

Фрактальная структура мира, в том числе и живого мира, дает возможность широкого использования абстрактных аналогий и математических моделей в целях экологического прогнозирования. Это позволяет в значительной степени заменить описательную экологию экологией формализованной, когда становится оправдан-

ным использование разнообразных интегрированных индексов состояния систем (Гашев, 1998, 2000, 2002 и др.). Хотя, на наш взгляд, моделирование в силу ряда объективных причин, связанных с потерей части данных при схематизации в процессе синтеза прогнозной модели - предиктора (в идеале – предиктора-гибрида) и при математическом абстрагировании, ни в коем случае не должно рассматриваться в качестве панацеи. Недаром Ю.А. Израэль и Р.Е. Манн (1988) предлагают комбинированный статистически-модельный подход, когда налицо, например, данные экологического мониторинга и хорошее понимание сути контролируемых процессов, происходящих в природе. Но и обойтись без абстрагирования в науке (как и в жизни!) нельзя, ведь даже наш язык является лишь символьным набором для описания окружающего нас мира, а история, например, не является непрерывным ежесекундным описанием всего, что произошло до настоящего момента.

Важными предпосылками в решении экологических проблем, безусловно, были и являются те, которые тесно связаны с вопросами становления и развития биологических (и экологических) систем путем их самоорганизации в более крупные надсистемы. Сам принцип иерархической организации, или принцип интегративных уровней, в биологии и экологии принимается как аксиома, а не просто как эмпирически наблюдаемый факт. Столь же аксиоматически утверждается и проявление эмерджентности с переходом от одного уровня иерархии к другому (Реймерс, 1994). Причем, сейчас уже практически не вызывает возражений модель такого развития в форме сужающейся вдоль оси времени спирали (известная модель Тейяра-де-Шардена). Временная развертка этой спирали на плоскости представляет собой синусоиду, отражающую периодический характер всех процессов в живой (и не только!) природе.

Именно понимание таких общих закономерностей развития позволило сформулировать не только периодический закон химических элементов Д.И. Менделеева в химии, периодический закон географической зональности Л.А. Григорьева - М.И. Будыко в географии и экологии, но и закон гомологических рядов и наследственной изменчивости Н.И. Вавилова в биологии. Подобные попытки по созданию периодической системы предпринимались в области систематики и таксономии растительного царства лесничим из п. Сосьва ХМАО Тюменской области А.А. Брандисом, но реализованы были, например, для деструктурирующих грибов в докторской диссертации С.П. Арефьева (2006).

Предпосылкой (в том числе и с точки зрения классической термодинамики) прогрессивного или регрессивного развития в эволюции, как и в экологии (в части эволюции сообществ), является принцип всеобщего детерминизма, к сожа-

лению, не всеми еще признаваемый безоговорочно, регулирующий эти процессы через механизмы отрицательной и положительной обратной связи, обеспечивая высокую степень адаптированности системы к окружающей среде. При этом важную роль в микроэволюционных процессах имеют не только полезные новоприобретения, но и приобретенные ранее свойства, заключенные в скрытом виде в архетипе (например, в геноме - для организмов, или в закономерностях демулационных сукцессий – для экосистем). Возвращение к ним в эволюционное прошлое при слабых «расшатывающих» систему, но не летальных (элиминирующих) воздействиях доказано неоднократно, и не противоречит закону необратимости эволюции Л. Долло, так как представляет собой не развитие вспять, а лишь повторение пройденного ранее.

Ключевым понятием при анализе состояния экосистем является их устойчивость, слагающаяся из резистентной и упругой составляющих и тесно связанная со структурной и функциональной сложностью системы. Полностью разделяя термодинамический принцип «устойчивого неравновесия» биологических систем Э.С. Бауэра (1935), мы считаем, что об устойчивости реальных экосистем все же можно говорить в условиях практически постоянного притока в экологические системы энергии Солнца, скорость остывания которого ничтожно мала на протяжении времени существования большинства из экосистем. Для экосистем устойчивость имеет прямо пропорциональную связь с их видовым разнообразием (Федоров, Соколова, 1973; Гашев, 2001; Литвинов, 2004) и обратную – с видовым богатством (Гашев, 2001). При этом устойчивость системы должна дифференцировано оцениваться на каждой стадии ее онтогенеза (по сравнению с «возрастной» нормой), с учетом самого хода этого онтогенеза системы, что снимает мнимое методологическое противоречие, якобы заложенное в термине «устойчивое развитие» (Программа действий..., 1993).

Методологически следует строго различать понятия «стабильность» и «устойчивость» экологической системы (они не имеют, например, строгих англоязычных аналогов, что усложняет понимание феномена учеными разных стран). Устойчивость экологических систем в нашей интерпретации является их внутренним свойством («способность к стабильности» - *«the ability to stability»*), тогда как стабильность (*«the stability»*) системы выступает как характеристика состояния системы во времени или пространстве и является натурным проявлением свойств экосистемы (в т.ч. устойчивости) при определенных условиях внешней среды.

Понимание этих важных моментов, безусловно, будет способствовать выработке эффективных механизмов оценки состояния и прогно-

зирования экосистем, что, на наш взгляд, ляжет в основу рационального природопользования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Арефьев С.П. Системный анализ биоты дереворазрушающих грибов // Автореферат докторской диссертации. Тюмень: ИПОС, 2006. – 47 с.
2. Бауэр Э.С. Теоретическая биология. М., 1935.
3. Гашев С.Н. Экологические характеристики сообществ млекопитающих // Тезисы Международной конференции «Биологическое разнообразие животных Сибири». Томск: ТГУ, 1998. – С.128-129.
4. Гашев С.Н. Млекопитающие в системе экологического мониторинга (на примере Тюменской области). Тюмень: ТюмГУ, 2000. – 220 с.
5. Гашев С.Н. Упругая устойчивость экологических систем. // Сибирский экологический журнал. № 5, 2001. – С. 645-650
6. Гашев С.Н. Обобщенный показатель благополучия сообществ мелких млекопитающих при экологическом мониторинге. /Тез. докл. Межд. конф. «Разнообразие и управление ресурсами животного мира в условиях хозяйственного освоения Европейского Севера», Сыктывкар: Ин-т биологии КомиНЦ УрО РАН, 2002. – С.14.
7. Гашев С.Н. Конспекты лекций по системной экологии. Изд-во ТюмГУ: Тюмень, 2007. – 212 с.
8. Израэль Ю.А., Манн Р.Е. Мониторинг природной среды и возобновимых природных ресурсов // В сб.: Проблемы экологически устойчивого развития биосферы. М.: Гидрометеиздат, 1988. - С.6-24.
9. Комарницкий Н.А., Кудряшов Л.В., Уранов А.А. Ботаника: Систематика растений. М.: Просвещение, 1975. – 608 с.
10. Литвинов Ю.Н. Влияние факторов различной природы на показатели разнообразия сообществ мелких млекопитающих // Успехи современной биологии. 2004. Т.124, вып. 6. - С. 612.
11. Программа действий: повестка дня на 21 век и другие документы конференции в Рио-де-Жанейро в популярном изложении. / Под ред. М.Китинга. Женева, 1993. - 70 с.
12. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Россия молодая, 1994. - 367 с.
13. Федоров В.Д., Соколова С.А. Опыт оценки устойчивости водной экосистемы // Гидробиологический журнал, Т.9, вып. 3, 1973.

#### ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛО- И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Дудникова Л.В., Маслеева О.В., Курагина Т.И., Пачурин Г.В.

*Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Нижегород, Россия*

С повышением экологической культуры и необходимостью сокращения потребления ископаемых видов топлива появляется необходимость в высокоэффективных способах преобразования и выработки энергии. Традиционное раздельное производство электрической и тепловой энергии конденсационными электростанциями и котлами, соответственно, - в наше время утратило свою актуальность, как малоэффективная технология, ведущая к значительной потере энергии с теплом отходящих газов.

С точки зрения обеспечения системной экономичности ориентация на строительство крупных котельных также является неперспективной из-за увеличения потребностей в топливе и необходимости решения экологических проблем.

С учетом того, что в России резко обострилась проблема технологического присоединения к электрическим сетям энергосистемы в связи с несовершенством механизма доступа к естественно-монопольным видам деятельности, ситуация в отдельных регионах безрадостная. Основной причиной этого является дефицит мощности. Согласно этому, технологическое присоединение, или технические условия на присоединение, оцениваются в большую сумму, а иногда присоединение и вовсе невозможно по техническим причинам.

В этих условиях в стране наметилась тенденция на строительство автономных комбинированных источников электро- и теплоснабжения, или, как принято их называть, мини-ТЭЦ. Автономные установки комбинированного производства тепловой и электрической энергии (когенераторы) оказались успешным технологическим решением проблемы.

Когенерация - это технология комбинированной выработки энергии, позволяющая резко увеличить экономическую эффективность использования топлива за счет одновременного производства двух видов энергии в одном технологическом процессе - электрической и тепловой. Наибольший экономический эффект когенерации может быть достигнут только при оптимальном использовании обеих видов энергии на месте их потребления. В этом случае бросовая энергия (тепло выхлопных газов и систем охлаждения агрегатов, приводящих в движение электрогенераторы, или излишнее давление в трубопроводах) может быть использована по прямому назначению.