Лекция 1. Введение. Значение экологии как науки в современном мире.

Как учебная и научная дисциплина экология имеет более чем вековую исто-рию. Систематические экологические исследования ведутся приблизи-тельно с 1900 г. Основы экологии можно найти в научных трудах уче-ных прошлого века (Гумбольт, Ламарк, Северцев и др.). В развитие экологии значительный вклад внесли русские ученые Вавилов, Сукачев, Павловский, Шварц, Колесников и др. Особая заслуга принадлежит В.И. Вернадскому.

Экология как наука основана на разных отраслях биологии (физио-логия, генетика, биофизика), связана с другими науками (физика, хи-мия, математика, география, геология), использует их методы и терми-ны.
В связи с этим появились в последние годы понятия «географическая экология», «химическая экология», «математическая экология», «кос-мическая экология», и «экология человека».

ИСТОРИЯ ЭКОЛОГИИ: ПОНЯТИЯ, ТЕРМИНЫ, ФОРМУЛИРОВКИ. ИХ ТРАНСФОРМАЦИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Слово «экология» происходит от греческого «ойкос», что означает «дом, непосредственное окружение человека». Термин этот появился в середине прошлого века. Кто именно ввел его, остается неясным, од-нако первое общее определение экологии дал в 1866 г. знаменитый не-мецкий биолог Эрнст Геккель. «Под экологией, – писал Геккель, – мы понимаем сумму знаний, относящихся к экономике природы: изучение всей совокупности взаимоотношений живого с окружающей его средой, как органической, так и неорганической, и прежде всего – его дружест-венных или враждебных отношений с теми животными и растениями, с которыми он прямо или косвенно вступает в контакт. Одним словом, экология – это изучение всех сложных взаимоотношений, которые Дар-вин называет условиями, порождающими борьбу за существование».

Время Геккеля и Дарвина можно назвать эпохой накопления фактов. Сформулированная Чарльзом Дарвиным теория эволюции путем естественного отбора заставила рассматривать организм в неразрывной связи с окружающей его средой: оказалось, что форма и поведение

каждого организма приспособлены к той среде, в которой он обитает. Вначале экология занималась в основном изучением естественной истории организмов, образом жизни животных и растений: где и когда их можно встретить, чем они питаются, кому они сами служат пищей, как реагируют на изменения в окружающей среде. Однако к концу XIX века этот узкий взгляд на экологию уступил место более широким представлениям о взаимоотношениях между всеми растениями и животными. Если аутэкология изучала организм со всем тем, что его окружает, то синэкология изучала совокупности растений и животных и характерные особенности структуры и функции таких совокупностей, формирующихся под влиянием среды. Экология всегда рассматривала организмы и сообщества в тесной связи с окружающей их физической средой. Приспособительные изменения, возникающие в процессе эволюции, и реакции, появляющиеся в процессе индивидуального развития, дают возможность растениям и животным реагировать на изменения окружающей среды. Уже в сороковых годах нынешнего века экологи начали понимать, что биологическое сообщество и его окружение мож-но рассматривать вместе как нечто единое. Физическая среда и биологический мир в сочетании друг с другом образуют некую более крупную систему – экосистему, в пределах которой необходимые для жизни вещества совершают непрерывный круговорот между почвой, воздухом и водой, с одной стороны, и между растениями и животными – с другой. Развитию экологии способствовали не только постепенно расширяющиеся представления о ней. Начиная с первой половины нашего века экология оказалась той точкой, в которой перекрещивались идеи генетиков, физиологов, математиков, агрономов и животноводов.

Понятие окружающая среда было введено в экологию биологом Я. Юкскюлем (1864–1944 гг.) для «внешнего мира, окружающего живые существа в той мере, в какой он воспринимается органами чувств и органами передвижения животных и побуждает их к определенному поведению». Концепция «окружающей среды» Я. Юкскюля положила нача-ло экспериментальным исследованиям взаимоотношений животных того или иного вида со средой их обитания.

Толкования термина «экология» в словаре-справочнике «Природопользование» Н.Ф. Реймерса следующие:

1) часть биологии (биоэкология), изучающая отношения организмов (особей, популяций, биоценозов и тому подобное) между собой и окружающей средой, включает экологию особей (аут(о)экология), популяций (популяционная экология, демэкология) и сообществ (синэкология);

2) дисциплина, изучающая общие законы функционирования экосистем различного иерархического уровня; (экосистема – любое сообщество живых существ и его среда обитания, объединенные в единое функциональное целое, возникающее на основе взаимозависимости и причинно-следственных связей, существующих между отдельными экологическими компонентами);

3) комплексная наука, исследующая среду обитания живых существ (включая человека);

4) область знаний, рассматривающая некую совокупность предметов и явлений с точки зрения субъекта или объекта (как правило, живо-го или с участием живого), принимаемого за центральный в этой совокупности (это может быть и промышленное предприятие);

5) исследование положения человека как вида и общества в экосфере планеты, его связей с экологическими системами и меры воздействия на них.

Предметом изучения экологии в широкой постановке вопроса является система «организмы плюс среда их обитания», причем среда, преобразованная самими организмами и, в частности, человеком.

В последние десятилетие, когда угроза глобального экологического кризиса коснулась всего человечества, произошел взрывообразный рост обеспокоенности и общественного интереса к экологической проблематике. Если до 60-х годов XX столетия на экологию смотрели, главным образом, как на один из разделов биологии, то сейчас она вышла за ее рамки, переросла в новую интегрированную дисциплину, связанную с естественными, инженерно-техническими и гуманитарными науками. Важность и актуальность экологических проблем для судеб человечест-ва столь велика, что для их решения необходима мобилизация всех отраслей знаний, накопленных человечеством. Происходит взаимопроникновение и взаимообогащение целями, идеями и методами между такими науками, как: науки о Земле, математика, физика, химия, классическая экология, вычислительная техника, теория больших систем, экономика, социология, политология, юриспруденция, этика, филосо-фия, медицина и др.

Этот процесс проникновения идей и задач экологии в другие области знания получил название экологизации. Экология становится интегральной гипернаукой («природа не знает факультетов»).

Расширение предмета экологии привело к появлению новых ее определений. Авторитетный американский эколог Юджин Одум дает такое определение (1986 г.):

«*Экология – междисциплинарная область знания об устройстве и функционировании многоуровневых систем в природе и обществе в их взаимосвязи*».

Это очень широкое определение, но оно больше других соответствует современному широкому пониманию экологии. Экология приобретает роль всеобъемлющего мировоззрения и превращается в учение о выборе путей выживания человечества.

Цель

Изучение законов функционирования экологических систем всех уровней и биосферы в целом в условиях природопреобразующей деятельности человечества и выработка тактики и стратегии поведения человечества в целях оптимизации функционирования этих систем.

Задачи

Задачи экологии прямо вытекают из цели и существующих на планете проблем:

1) всеобъемлющая диагностика состояния природы планеты и ее ресурсов;

2) определение порогов выносливости экологических систем по отношению к антропогенной нагрузке;

3) выработка критериев оптимальности функционирования экологических систем;

4) изучение обратимости и путей восстановления антропогенных нарушений экологических систем;

5) разработка прогнозов изменений в биосфере и состояний окружающей человека среды при разных сценариях политического, экономического и социального развития человечества;

6) отказ от дискредитировавшей себя природопокорительной идеологии и формирование идеологии и методологии экоцентризма, направленной на экологизацию экономики, производства, политики и образования.

Методология

Методологическую основу современной экологии составляет сочетание:

1) системного анализа;
2) натурных наблюдений и измерений;
3) эксперимента;
4) моделирования.

1. Признание экологических систем предметом экологии, принцип эмерджентности и холистический подход к изучению неизбежно приводят к необходимости использования в качестве методологической основы науки экологии *системного анализа.*

Системный анализ – это направление научного познания и социальной практики, в основе которого лежит исследование объекта как системы.

Системный подход в экологии состоит в определении составных частей экологической системы (подсистем) и взаимодействующих с ней объектов внешней среды, установлении совокупности внутренних и внешних связей, нахождении законов функционирования и их изме-нений в результате различных воздействий. Экологические системы как объект изучения имеют ряд особенностей по сравнению с искусствен-ными кибернетическими системами, созданными человеком:

а) беспрецедентная структурная сложность;

б) многоуровневость и перекрестность связей;

в) управляющие функции и обратные связи экологических систем диффузны и формируются внутри нее, а не направлены извне;

г) законы функционирования многофакторны, сложны и всегда нелинейны.

Системный анализ завоевал признание лишь во второй половине XX века, что связано прежде всего с развитием инструментальных и дистанционных методов наблюдений и измерений, вычислительной техники, давших возможность изучать природные системы как целостные системы на количественном уровне, а также с проникновением в экологию идей кибернетики.

2. *Натурные наблюдения* – исторически первый метод экологического исследования. Современная система наблюдений включает космические, атмосферные, наземные подземные, наводные, подводные измерительные комплексы. В настоящее время действуют международная (глобальная) и национальная системы мониторинга – т. е. система контроля, оценки и прогноза качества природной среды, включающая исследование антропогенных воздействий.

3. *Эксперименты* широко применяются в экологии, как и в других естественных и технических науках. Отличие эксперимента от наблюдения состоит в том, что при эксперименте сознательно организуется определенное воздействие на экологическую систему и затем изучается реакция системы на это воздействие. Эксперименты делятся на лабораторные и натурные.

Лабораторные эксперименты позволяют обеспечить контроль большого числа факторов, исключив воздействие неконтролируемых. Классической схемой проведения лабораторных исследований является однофакторный эксперимент, когда изучается влияние избранного фактора при фиксированных значениях всех остальных.

Натурные эксперименты позволяют исследовать влияние одного или нескольких факторов в реальных условиях.

Особое место в изучении экологических систем занимают *непреднамеренные эксперименты*, которые явились следствием естественных процессов (извержение вулканов, образование и исчезновение островов и т. п.) или деятельности человека. По существу непреднамеренные антропогенные эксперименты – это вся история развития цивилизации, в процессе которой человечество постоянно «экспериментирует» с природой.

4. *Моделирование* – это изучение экологических закономерностей с помощью лабораторных, натурных или математических моделей. Под моделью понимается имитация того или иного явления реального мира, позволяющая делать прогнозы.

СТРУКТУРА И ОТРАСЛИ ЭКОЛОГИИ

Сегодня различают следующие основные отрасли экологии:

1. *Общая экология*– изучает общие законы формирования, функционирования и эволюции экологических систем на основе анализа таких целостных ее характеристик, как продуктивность, круговорот ве-щества и энергии, устойчивость, биоразнообразие (генофонд) и др.

Ее ядром является теоретическая экология.

2. *Специальная экология (биоэкология)* – первоначально сформировавшееся научное направление, включающее специальные, чисто биологические разделы экологии; к настоящему времени разделившееся на подотрасли:

а) *аутэкология* (от гр. *out*– отдельно) – экология отдельных особей и видов;

б) *популяционная экология*;

в) *синэкология* (от гр. *syn*– вместе) – экология многовидовых сообществ, биоценозов (от гр. *bios*– жизнь, *kinos*– сообща, вместе);

г) *экология систематических групп* (бактерий, грибов, растений, животных, а также более мелких систематических единиц: ти-пов, классов, отрядов и т. д.);

д) *эволюционная экология* – учение о роли экологических факторов в эволюции.

3. *Геоэкология*– изучает взаимоотношения организмов и среды обитания с точки зрения их географической принадлежности. В нее входят:

а) *экология сред* – воздушной, суши, почвенной, морской, пресноводной;

б) *экология природно-климатических зон* – тундры, тайги, степи, пустыни, гор, болот, морских берегов, и т. п.;

в) *экология географических областей, регионов, стран, континен-тов.*

4. *Прикладная экология* – большой комплекс дисциплин, связанных с различными областями взаимоотношений между человеческим обществом и природой. Прикладная экология имеет следующие основные разделы:

а) *инженерная экология* – изучение и разработка инженерных норм и средств, отвечающих экологическим требованиям;

б) *сельскохозяйственная экология* (агроэкология и экология сельскохозяйственных животных);

в) *биоресурсная и промысловая экология*;

г) *урбоэкология* (экология городов, населенных пунктов, коммунальная экология);

д) *медицинская экология*; е) *экотоксикология*;

ж) *приложения экологии к практике охраны природы и окружаю-щей среды.*

5. *Экология человека*– комплекс дисциплин, изучающих взаимодействие человека к биологической особи и, как социального субъекта с окружающей его природной и социальной средой.

Сюда входят:

а) *биоэкология человека*;

б) *социальная экология* (экология личности, семьи).

Среди множества выделяемых в экологии подходов мы подробно остановимся только на «экосистемном» и «популяционном». В совокупности они охватывают всю экологию, но, как ясно уже из названия, первый в центр внимания ставит экосистему, а второй – популяцию. Различия между ними не сводятся, однако, только к объекту исследования. Нередко какой-нибудь объект (например, сообщество) может быть общим для обоих подходов, но трактовка этого объекта (признание че-го-то важным, а чего-то второстепенным) и вся методология исследова-ния различными. Сразу же подчеркнем, что ни один из этих подходов нельзя считать в принципе более правильным, чем другой: оба имеют право на существование, а применение того или другого определяется в значительной степени спецификой поставленных задач.

ЭКОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД

Четкого общепринятого определения экосистемы не существует, но обычно считается, что это совокупность разных, обитающих вместе организмов, а также физических и химических компонентов среды, необходимых для их существования или являющихся продуктами их

жизнедеятельности. Как правило, подразумевается, что в экосистему наряду с неживыми компонентами входят растения (продуценты), животные (консументы), бактерии и грибы (редуценты), т. е. набор организмов, способных в своей совокупности осуществлять полный круговорот углерода и других основных биогенных элементов (азота, фосфора и т. д.).

Проведение границ между экосистемами всегда есть до некоторой степени условность, уже хотя бы потому, что между экосистемами обязательно существует обмен веществом и энергией. Но даже если строго придерживаться такого, казалось бы, надежного критерия, как полнота биотического круговорота, то, оказывается, что для разных химических элементов реальные размеры того физического пространства, в преде-лах которого замыкается их цикл, существенно различаются. Следова-тельно, по-разному будут определяться в этих случаях и границы экоси-стемы. Не менее важен и временной масштаб, в котором рассматривается та или иная экосистема.

Трудности изучения структуры и функционирования экосистем определяются не только сложностями их пространственно-временной локализации, но и самой природой этих объектов, включающих в себя не только отдельные организмы и какие-либо их совокупности, но так-же обязательно и различные неживые компоненты. Некоторые из этих компонентов, активно потребляемые живыми организмами, относятся к разряду «ресурсов», например элементы минерального питания, вода и свет для растений. Другие составляют то, что называется «условиями существования», например температура, химический состав воды (если речь идет о водных организмах) и почвы (для растений) и т. д.

Структура экосистемы не может рассматриваться как простая иерархическая структура из нескольких уровней организации типа «особи – популяции – сообщества – экосистема», поскольку при этом вне экосистемы оказываются ее неживые компоненты. Очевидно, объединить в понятие экосистемы ее живые и неживые компоненты можно, только подчеркнув ту особую роль, которая принадлежит процессам их взаимодействия. Фактически это уже давно сделано Линдеманом (Lindeman, 1942), определившим экосистему как «...систему физико-химико-биологических процессов, протекающих в пределах некоторой пространственно-временной единицы любого ранга».

Несмотря на все сложности в установлении объема экосистемы и ее границ многие исследователи считали и продолжают считать, что именно экосистема является основным объектом экологии. Вокруг понятия экосистемы строит свой неоднократно переиздававшийся учебный курс общей экологии Ю. Одум (1986). Близкую позицию занимает

и испанский эколог Р. Маргалеф (Margalef, 1968), определяющий экологию как «биологию экосистем». Надо подчеркнуть, что экосистемный подход отнюдь не однороден. В пределах его можно выделить разные направления, существенно различающиеся между собой как по постановке проблем, так и по методам их решения.

Методологическая сложность заключается в том, что многие экологи, будучи по образованию и опыту работы зоологами или ботаниками, подходили к изучению целых экосистем так, как подходят специалисты-систематики к отдельному организму. Очевидно, что, в случае находки нового организма, прежде всего необходимо выяснить его систематическую принадлежность. Это важно уже хотя бы потому, что позволяет, не проводя дополнительных изысканий, прогнозировать ряд характерных его черт. Так, зная, что данное животное относится к клас-су млекопитающих, мы можем быть достаточно уверенными в том, что у него четырехкамерное сердце и семь шейных позвонков. Подход зоо-лога или ботаника-систематика не оказался, однако, столь успешным при попытках описать и классифицировать бесчисленное множество конкретных экосистем. Тщательное изучение их показало, что каждая экосистема по видовому составу и численному соотношению разных видов неповторима. Классификация их гораздо более мягкая, расплывчатая по сравнению с таксономической классификацией организмов, а главное – не является генетической (устанавливающей отношения родства) и поэтому обладает несравненно меньшей предсказательной силой. Другое направление, существующее в рамках экосистемного подхода – функциональное, концентрирующее основное внимание на изучении процессов жизнедеятельности организмов. Под жизнедеятельностью мы обычно понимаем совокупность основных осуществляемых организмом функций: питания, дыхания, фотосинтеза, экскре-ции и т. д. Исследованием того, как эти процессы протекают в отдельном организме, занимается физиология. Эколога же интересуют прежде все-го результаты этой жизнедеятельности, особенно те, что оказывают заметное влияние на другие группы организмов, а также на функционирование экосистемы в целом.

Если структурное направление обращало основное внимание на живые компоненты экосистемы, то для функционального направления не менее важны и абиотические компоненты, а главным предметом исследования становятся процессы трансформации вещества и энергии в экосистемах.

Успехи, достигнутые в рамках функционального подхода к изучению экосистем, определяются прежде всего способностью его дать обобщенную, интегрированную оценку результатов жизнедеятельности

сразу многих отдельных организмов разных видов. Возможно это благодаря тому, что по своим биогеохимическим функциям, т. е. по характеру осуществляемых в природе процессов превращения вещества и энергии, организмы гораздо более сходны, более однообразны, чем по своему строению, по своей морфологии (Винберг, 1981). Например, все высшие зеленые растения потребляют воду, углекислый газ, сход-ный набор биогенных элементов (азот, фосфор и некоторые другие), и все они, используя энергию солнечного света, в ходе реакций фото-синтеза образуют близкие по составу органические вещества и выделя-ют кислород. Между количеством выделившегося кислорода и количе-ством образовавшегося органического вещества существует четкое соответствие, что позволяет по оценке одной из этих величин уверенно определить другую.

ПОПУЛЯЦИОННЫЙ ПОДХОД

Популяционный подход в экологии по своему теоретическому и прикладному значению, по развитости концептуального аппарата и разнообразию используемых методов нисколько не уступает экосистемному. Наряду с определением экологии как науки об экосистемах не меньшее право на существование имеет и определение экологии как науки о популяциях.

Популяционному подходу очень созвучно определение экологии, предложенное канадским исследователем Ч. Кребсом; «Экология–наука о взаимодействиях, определяющих распространение и обилие организ-мов» (Krebs, 1985, С. 4). В свете данного определения основными во-просами, на которые должен отвечать эколог, будут, очевидно, вопросы типа: почему те или иные организмы в данный момент встречаются в этом, а не в каком-либо другом месте; почему их численность (или биомасса) именно такая, а не какая-либо другая; а если она меняется во времени, то почему именно так, а не как-либо по-другому? Подобные вопросы могут показаться на первый взгляд слишком частными и даже несущественными для познания общих закономерностей, к выявлению которых стремится каждая наука и экология. Однако обращение к истории экологии (да и биологии вообще) показывает, что заметный про-гресс в ее развитии достигается именно тогда, когда исследователи при-стально анализировали частные случаи и последовательно задавали вопросы, поиски ответов на которые продвигали к решению достаточно общих проблем.

В качестве группы организмов, распространение или динамика которой изучается, чаще всего фигурирует совокупность особей одного вида, т. е. популяция. Как мы уже упоминали выше, в одну экосистему

(при традиционном ее понимании) входят сотни или даже тысячи видов. Понятно, что никаких реальных усилий исследователей не хватит на то, чтобы с позиций популяционного подхода детально изучить все популяции, хотя если бы это было выполнено, то тем самым были бы реше-ны если не все, во всяком случае многие проблемы, возникающие на экосистемном уровне.

Популяционный подход концентрирует свое внимание на отдельных видах. Чаще всего это виды, имеющие важное хозяйственное значение (вредители сельского и лесного хозяйства, объекты промысла, переносчики опасных заболеваний и т. д.), но иногда это и просто массовые виды или виды редкие, нуждающиеся в охране.

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ И ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

В 30-е гг. XX столетия были сформулированы Бауэром и Вернадским два важных закона.

1- й закон говорит о том, что геохимическая энергия живой материи в биосфере (включая и человечество как высшее проявление живой материи, наделенной разумом) стремится к максимальному выражению.

2- й закон содержит констатацию того, что в ходе эволюции остаются те виды живых существ, которые своей деятельностью максимально увеличивают биогенную геохимическую энергию.

Жизнь на Земле развивается только в условиях постоянного прито-ка новой энергии, так как весь цикл циркуляции живой материи осуществляется в одной и той же массе живой субстанции с маленьким коэффициентом восстановления.

Человек проник в эту систему за счет того, что нарушил систему потребления и накопления энергии живой природы. Причем потребно-сти общества в энергии постоянно увеличиваются, в связи, с чем требу-ют большой структурной реорганизации биосферы, а производство но-вой энергии становится энергетически неблагоприятным.

Общество действительно подчинено целому ряду единых экологических закономерностей природной среды, но оно обладает и рядом свойств, которые не подвластны этим закономерностям.

Поэтому при формулировании законов социальной экологии уче-ные исходят из законов «теоретического экологического влияния», однако, их не следует понимать как законы социальной экологии.

Законы Б. Коммонера

В работе Б. Коммонера изложены четыре основных глобальных экологических закона, которые могут считаться законами социальной экологии.

1-й закон. Стремление человеческой среды возникает вследствие нарушения отношений в экологической системе в рамках ее причинно-следственных отношений.

Из этого следует**,** что влияние на любую природную систему на Земле вызывает целый ряд эффектов, оптимальное развитие которых трудно предвидеть.

2-й закон содержит положение о том, что человек живет в замкнутом пространстве, поэтому все, что создается, и все, что берется от природы, ей же определенным способом снова возвращается.

3-й закон указывает на связанность наших знаний о природе и нашего воздействия на нее. То есть если мы не будем знать, как переоформлять природу, мы не можем ее «улучшать» нашими действиями, значит надо вернуться к тем формам жизни, которые представляют экологическую гармонию.

4-й закон говорит о том, что глобальные экологические системы представляют собой неделимое целое и все, что человек из них извлекает, должно быть компенсировано. Поэтому потребление природных ресурсов не может быть безгранично.

Более конкретно Законы Коммонера гласят:

Все связано со всем. Биосфера – наш общий дом.

Экологического счастья в одной стране быть не может, с загрязнением океана, парниковым эффектом и озоновыми дырами должно бороться все сообщество.

За все надо платить. Международное сообщество финансирует научные проекты, позволяющие сохранить биологическое развитие.

Все надо куда-то девать. Международное сообщество приняло специальные законы, запрещающие вывоз и захоронение ядовитых и радиоактивных отходов в бедных странах. Мировой океан также не место для отходов.

Природа знает лучше. Человек должен сохранить экологическое равновесие биосферы, не пытаясь быть умнее природы, и создавать искусственную среду разума - ноосферу.

Законы социальной экологии

Пять законов социальной экологии сформулировал Н.Ф. Реймерс.
Он расположил их в такой последовательности.

1. Правила социально-экологического равновесия.
2. Принцип культурного управления развитием.
3. Правила социально-экологического замещения.
4. Закон исторической (социально-экологической) необратимости.
5. Закон ноосферы В.И. Вернадского.

Закон «Правила социально-экологического равновесия»

Соотношение скоростей демографического насыщения, давления общества на среду жизни и изменений в самом обществе можно сформулировать в виде *правила социально-экологического равновесия:* общество развивается до тех пор и постольку, поскольку сохраняет равновесие между своим давлением на среду и восстановлением этой среды природно-естественным и искусственным образом. Так как внешние условия исторического развития, среда жизни: людей и функционирования их хозяйства разрушены или заметно разрушены, то воспроизводство природных ресурсов и поддержание социально-экологического равновесия требуют значительных материальных, трудовых и денежных ресурсов. Этап экстенсивного прогресса общества имел основания в виде широчайшего распространения людей, максимального стремления человечества к «покорению» природы, увеличению ее продуктивности путем сукцессионного омоложения, возрастания энергопроизводства, рос-та численности трудоспособного населения (что вело к общему увеличению людей) и быстрому обороту товаров. Единственным критерием развития была экономическая прибыль, обогащение.

Закон «Принципы культурного управления развитием» гласит, что религия, обычаи и юридические законы формулировали правила поведения людей в их взаимоотношениях с природой и внутри общества в соответствии с только что сказанным. Культура и мораль как ее составная часть также соответствовали времени. Морально-религиозные каноны разделяли человечество на большие группы. Рост престижа обычно соответствовал количеству денег, религиозному и политическому могуществу, степени общественной агрессивности. Все это в конечном итоге было направлено на поддержание равновесия между развивающимся обществом и средой его развития. Таков принцип культурного управления развитием.

Закон «Правила социально-экологического замещения»

Потребности человека отчасти социально-экологически заменимы. Исключение составляют лишь так называемые основные нужды, главным образом физиолого-психологического характера. Из *правила социально-экологического замещения* следует и то, что способы такого замещения могут быть различными. Даже незаменимые потребности удовлетворяются разными путями: собирательством, промыслом, скотоводством, земледелием и т. д. Все эти формы хозяйства различно воздействуют на природу и ее же условиями определяются. Известны различные способы «преобразования» природы. Например, развитие сельского хозяйства в охотничье-промысловых районах или земледельческих оазисов

в пастбищно-промысловых районах. Более того, доминирующая культура способна менять сам тип хозяйства.

Пройдя какую-то фазу взаимодействий с природой, общество, как правило, не может вернуться на предыдущую ступень, если не произойдут какие-то катастрофические социально-экологические явления, ведущие к общественной деградации. Но и такая деградация не есть возврат к историческому прошлому. Скорее, это угасание собственной, а затем восприятие новой «импортной» культуры.

Однако все это были региональные, а не глобальные явления. Время от времени высказываются гипотезы, сходные с теорией катастроф Ж. Кювье. Согласно им человечество доходило до каких-то высот цивилизации, затем происходила катастрофа типа «атомной зимы», и все начиналось сначала. Едва ли такая точка зрения имеет под собой фактические основания, прежде всего археологические.

Закон исторической (социально-экологической) необратимости

Процесс развития человечества как целого не может идти от более поздних фаз к начальным, т. е. общественно-экономические формации, определенным образом взаимодействующие с природной средой и естественными ресурсами, не могут сменяться в обратном порядке. Отдельные элементы социальных отношений (например, рабство, возродившееся в самых чудовищных формах в период сталинизма) в истории повторялись. Возможно повторение и уклада хозяйства (например, возвращение от оседлого к кочевому хозяйству), но общий процесс однонаправлен, как необратима и эволюция. Иное представление кажется абсолютно нелогичным: меняется природная среда, меняется человечество,и принятие концепции обратимости было бы согласием с тем, что в одну и ту же реку можно войти дважды, да еще и не состарившись ни на миг.

Закон ноосферы В. И. Вернадского

Биосфера неизбежно превратится в ноосферу, т. е. в сферу, где разум человека будет играть доминирующую роль в развитии системы «человек–природа». Иными словами, хаотичное саморазвитие, основанное на процессах естественной саморегуляции, будет заменено разум-ной стратегией, базирующейся на прогнозно-плановых началах, регулировании процессов естественного развития. Лишь благо и заинтересованное понимание, а не насилие и волюнтаризм могут быть в основе формирования ноосферы. Человечеству придется решить массу тяжелых для нового времени проблем, но это будут иные, чем сейчас, проблемы.

Только определенная гуманизация общества, относительно бесконфликтное его включение в систему биосферы, основанное на ис-

пользовании только прироста ресурсов, может спасти человечество. *Управлять люди будут не природой, а прежде всего собой.* И в этом смысл закона ноосферы.

Более подробно можно констатировать:

1-й закон говорит о том, что общество развивается тогда и настолько, насколько сохраняется равновесие между его «давлением» на среду и возможностью восстановления этой среды естественным или искусственным путем.

2-й закон (принцип) говорит об ограниченности экономического развития экологическими рамками и указывает на необходимость управлять развитием с учетом глубоких процессов взаимодействия, происходящих между обществом, природой и человеком и теми группами, в которых человек живет.

3-й закон (правило) говорит о необходимости понимания возможного изменения социально-экологических потребностей человека разными способами, которые обусловлены природной средой и которые на нее влияют.

4-й закон говорит о том, что процесс развития общества через определенные фазы не может происходить от более поздних фаз по направлению к предыдущим.

5-й закон – закон Вернадского, по которому биосфера неизбежно переходит в ноосферу, т. е. в такую сферу, в которой человеческий ра-зум играет доминантную роль в развитии системы «человек–природа». Таким образом, ученые Н.Ф. Реймерс, Э. Бауэр, В.И. Вернадский, Б. Коммонер и др. при формировании законов социальной экологии так или иначе исходят из закономерностей общей экологии, поэтому законы социальной экологии содержат в себе выражение этих закономерностей.

ЗНАЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В настоящее время стихийное развитие взаимоотношений с природой представляет опасность для существования не только отдельных объектов, территорий, стран и т.п., но и для всего человечества.

Это объясняется тем, что человек тесно связан с живой природой происхождением, материальными и духовными потребностями, но в отличие от других организмов, эти связи приняли такие масштабы и формы, что это может привести (и уже приводит!) к практически полному вовлечению живого покрова планеты (биосферы) в жизнеобеспечение современного общества, поставив человечество на грань экологической катастрофы.

Человек, благодаря данному ему природой разуму, стремится обеспечить себе «комфортные» условия среды, быть независимым от ее физических факторов, например, от климата, от нехватки пищи, избавить-ся от вредных для него животных и растений (но совсем не «вредных» для остального живого мира!) и т. п. Поэтому человек, прежде всего, отличается от других видов тем, что взаимодействует с природой через создаваемую им культуру, т. е. человечество в целом, развиваясь, созда-ет на Земле культурную среду благодаря передаче из поколения в поколение своего трудового и духовного опыта. Но, как отмечал К. Маркс, «культура, если она развивается стихийно, а не направляется сознательно... оставляет после себя пустыню».

Остановить стихийное развитие событий помогут лишь знания о том, как ими управлять, и в случае с экологией, эти знания должны «овладеть массами», по крайней мере большей частью общества.

Экологические знания необходимы каждому человеку, чтобы сбылась мечта многих поколений мыслителей о создании достойной человека среды, для чего надо построить прекрасные города, развить настолько совершенные производительные силы, которые смогли бы обеспечить гармонию человека и природы. Как справедливо отметил американский эколог Б. Коммонер в начале 70-х «поиски истоков лю-бой проблемы, связанной с окружающей средой, приводят к неоспори-мой истине, что коренная причина кризиса заключена не в том, как лю-ди взаимодействуют с природой, а в том, как они взаимодействуют друг с другом... и что, наконец, миру между людьми и природой должен предшествовать мир между людьми».Таким образом, экологические знания позволяют осознать всю пагубность войны и распрей между людьми, ведь за этим кроется не просто гибель людей и даже цивилизаций: это приведет к всеобщей экологической катастрофе, к гибели всего человечества. Значит, важнейшее из экологических условий выживания человека и всего живого - это мирная жизнь на Земле. Именно к этому должен и будет стремиться экологически образованный человек. Изменение, а тем более уничтожение природной среды влечет за собой пагубные последствия для жизни человека. Экологические знания позволяют ему убедиться в этом и принимать правильное решение с це-лью охраны природы, в том числе и на бытовом уровне.

Отсюда следует, что в настоящее время остановить нарушение экологических законов можно, только подняв на должную высоту экологическую культуру каждого члена общества, а это возможно сделать прежде всего через образование, через изучение основ экологии. Что особенно важно для специалистов в области наук технического направления, в первую очередь для инженеров-строителей, инженеров

в области химии, нефтехимии, металлургии, машиностроения, пищевой и добывающей промышленности и т.д.