





Пушкарь Владимир Степанович – доктор географических наук, зав. лабораторией стратиграфии кайнозоя Дальневосточного геологического института ДВО РАН, профессор кафедры экологии ВГУЭС и кафедры динамической геологии ДВГУ, член-корреспондент Российской Академии естественных наук. Специалист в области микропалеонтологии (диатомовые водоросли), биостратиграфии и палеоэкологии, автор около 250 научных работ, в том числе 12 монографий.

Якименко Людмила Владимировна – доктор биологических наук, заведующая кафедрой экологии и природопользования Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, академик Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. Специалист в области генетики, эволюционной зоологии, эколого-генетической безопасности и экологического образования. Автор более 100 научных работ, в том числе двух монографий.



Федеральное агентство по образованию
Владивостокский государственный университет
экономики и сервиса

**В.С. ПУШКАРЬ
Л.В. ЯКИМЕНКО**

ЭКОЛОГИЯ

Учебное пособие

*Рекомендовано Дальневосточным
региональным учебно-методическим
центром (ДВ РУМЦ) в качестве
учебного пособия для студентов вузов
региона*

Владивосток
Издательство ВГУЭС
2010

ББК 20.1
П 91

Рецензенты: **Б.В. Преображенский**, д-р геол.-минерал.
наук, главный научный сотрудник
Тихоокеанского института географии ДВО
РАН, заслуженный эколог России;
Н.К. Христофорова, профессор, д-р биол.
наук, зав. кафедрой общей экологии АЭМББТ
Дальневосточного государственного
университета

Пушкарь, В.С., Якименко, Л.В.
П 91 ЭКОЛОГИЯ [Текст] : учебное пособие. – Владивосток :
Изд-во ВГУЭС, 2010. – 260 с.

ISBN 978-5-9736-0158-4

В учебном пособии последовательно представлены основные разделы современной междисциплинарной науки – экологии, изучающей сложнейшие механизмы и закономерности устойчивого существования экосистем различного уровня, а также проблемы, возникающие при взаимодействии человеческой цивилизации с биосферой.

Для студентов вузов, изучающих основы экологии и современную экологическую ситуацию в рамках курсов «Экология», «Общая экология», «Экология организмов» и «Введение в специальность «Экология», и всех интересующихся проблемами современной экологии.

ББК 20.1

ISBN 978-5-9736-0158-4

© Издательство Владивостокский
государственный университет
экономики и сервиса, 2010

© Пушкарь В.С., Якименко Л.В., 2010

*Поля и пестрые цветы,
И с гор струящиеся воды –
Отдельно взятые черты
Всецельно дышащей природы:
Какая вас связала нить,
Одна другой светлей и краше?
Каким законом объяснить
Родство таинственное наше?*

А. К. Толстой

ВВЕДЕНИЕ

В 1866 г. Э. Геккель впервые употребил слово «экология», обозначив им новую биологическую науку, изучающую взаимоотношения организмов и окружающей их среды. Но этот крупнейший мыслитель XIX века и предположить не мог ее триумф, начавшийся во второй половине XX века. Это слово, многократно повторенное газетами и журналами всего мира, положило начало новому мышлению, а сама основанная Геккелем наука проникла во многие области естествознания, превратившись в целое мировоззрение – философию природы.

В современном обществе под влиянием средств массовой информации экология часто идентифицируется со средой и ее состоянием, причем во многих случаях с загрязненной. Часто можно слышать нелепые выражения, особенно со стороны чиновников, что в городах «плохая экология», что «экология данного региона не отвечает санитарным нормам», «экология души и тела». Экология – это не среда, экология – это наука. Она не может быть плохой или хорошей.

Экология – символ нашего времени. Действительно, об экологии говорят сейчас буквально все, понимая под экологией в большинстве случаев любое взаимодействие человека и природы или ухудшение качества среды, вызванное его хозяйственной деятельностью. Можно соглашаться с таким пониманием экологии, а можно решительно его оспаривать, но нельзя не признать, что совершенно независимо от популярности или непопулярности слова «экология» (среди журналистов и политических деятелей) уже давно существует и развивается наука экология, имеющая собственные цели, объекты и методы исследования.

На всех стадиях своего развития человек был тесно связан с окружающим миром. Но с тех пор как появилось высокоиндустриальное общество, опасное вмешательство человека в природу резко усилилось, расширился объем этого вмешательства, оно стало многообразнее и сейчас грозит стать глобальной опасностью для человечества. Поэтому в современном сложном, динамичном и полном противоречивых тенденций мире острейшей проблемой стала проблема взаимоотношений человечества и природы.

Человек как социальный и довольно мощный антропогенный фактор биотической среды способен влиять на изменение экосистем различных уров-

ней, выводя их из состояний устойчивости. Довольно частые вмешательства человека в природу и несоблюдение правил корректной игры с природой несет катастрофический характер (Чернобыльская АЭС, нефтяные загрязнения Мирового океана, землетрясения, бесконтрольное захоронение ядерных отходов и мн.др.), что может привести к гибели цивилизации и исчезновению человека как биологического вида.

Поэтому экология, являющаяся фундаментальной наукой о Природе, приобретает огромный вес в развитии современного естествознания и гармоничном развитии цивилизации.

А.И. Тихонов (Тихонов, 2002) не без тревоги пишет, что без понимания сути феномена жизни нам не понять причин противостояния человека и природы. Нам не найти истоков экологического кризиса, а значит, не уйти от катастрофы, грозящей не только человечеству, но и жизни в целом на планете Земля.

Много слов говорится о том, что человек должен жить в гармонии с природой. Но что это значит – жить в гармонии? Современный человек уже не похож на своих предков, которые жили по принципам веры, его не соблазнишь красивыми призывами, он требует доказательств и обоснований.

Действительно, зачем нам природа? Мы превратим Землю в пустыню, но зато украсим ее изысканными архитектурными сооружениями. А уж если совсем станет невозможно от перенаселенности, то мы начнем осваивать космос, неся ему блага земной цивилизации. А если космос нас не пустит? Много ли мы знаем о нем? Да и сможет ли человек длительно существовать в условиях космических станций и пресловутых «городов под куполом», на которые возлагается сегодня так много надежд? Ведь недаром же один из законов экологии гласит: «Любые попытки человечества решить свои проблемы в одиночку, без сохранения всего разнообразия жизни даже самыми современными и фантастическими средствами, однозначно не состоятельны».

Стремительный научно-технический прогресс требует активного вмешательства в природу. Достаточно назвать только добычу полезных ископаемых и освоение околоземного пространства, бурное развитие нанотехнологий и генной инженерии. Но как обезопасить хрупкую природу от столь мощной геологической силы, как человек?

Становится все более ясным, что человек очень мало знает о среде, в которой он живет, особенно о механизмах, которые формируют и сохраняют среду. Раскрытие этих сложных механизмов – одна из важнейших задач современной экологии и экологического образования. Ясно, что она может решаться лишь при условии изучения не только среды, но и ее обитателей, их образа жизни и возникающей при этом всей сложности взаимоотношений.

Предмет экологии, в отличие от некоторых других наук, известен всем и каждому. Научная же экология должна по-своему подходить к каждому из трех отчетливо выделяемых уровней биологической иерархии – к особям, популяциям особей и образуемым популяциями сообществам. Соприкасаясь со смежными дисциплинами, она не только впитывает достижения молекулярной биологии, генетики, биохимии, этологии, геологии, географии, медицины, геополитики, философии, но и сама влияет на наши представления о многих биологиче-

ских явлениях. Т.Х. Добржанский говорил: «В биологии все наполняется смыслом лишь тогда, когда истолковывается с эволюционной точки зрения». Если это верно, то верно также то, что и в эволюции едва ли можно что-либо осмыслить, не опираясь на экологическую точку зрения, т. е. на представления о взаимодействиях между организмами и их физическим, химическим и биологическим окружением.

Содержание термина «экология», таким образом, приобрело не только биологический смысл, но и социально-политический, философский аспект. Она стала проникать практически во все отрасли знаний, с ней связывается гуманизация естественных и технических наук, она внедряется в гуманитарные области знаний, особенно в современную философию. Экология уже рассматривается не как самостоятельная дисциплина, а как целое мировоззрение, призванное пронизывать все науки, технологические процессы и сферы деятельности людей.

По словам авторов фундаментальной работы по анализу популяций М. Бигона, Дж. Харпера и К. Таунсенда (1989), замечательная особенность экологии состоит в том, что перед нею простирается мир неповторимого. Миллионы различных видов, мириады генетически отличных индивидуумов – и все они живут и взаимодействуют в разнообразном и непрестанно изменяющемся мире, а прелесть экологии – в бросаемом ею вызове необходимости постижения основополагающих, очевидных проблем. Постигнуть их нужно так, чтобы, признавая неповторимость и сложность всех частей природы, в то же время в сложности этой не потонуть, а отыскать закономерности и научиться делать предсказания. Как заметил Л. Бёрч, в экологии как нигде уместен совет, данный физиком Уайтхедом: «Ищи простоту, но не доверяй ей».

Развитие экологии в настоящее время идет как по пути интеграции отдельных наук (социальная экология, правовая экология, экономическая экология, экологическая психология, медицинская экология), так и по пути появления частных экологических наук (экология человека, промышленная экология, экология городов-мегаполисов и др.). Многие экологические проблемы нельзя решить только с помощью запретных мер, что может при необдуманных актах привести к экономическому спаду. Несомненно, что наряду с развитием основных концепций современной экологии необходимо повышать общий уровень экологического образования и прививать у человечества экологический образ мышления (экоразвитие).

Современная экология не ограничивается только рамками биологической дисциплины, она превращается в междисциплинарную науку, изучающую сложнейшие проблемы взаимодействия человеческой цивилизации с биосферой. Актуальность и многогранность этой проблемы, вызванной конфликтом в сложнейшей антропоэкосистеме «человек – среда» и обострением экологической обстановки в масштабах Земли, привела к «экологизации» многих естественных, технических и гуманитарных наук. Возникли такие новые направления экологии исследований, как инженерная экология, геоэкология, математическая экология, экология города, антропоэкология, социальная экология, сельскохозяйственная экология и др. Экологическими проблемами Земли в целом занимается интенсивно развивающаяся *глобальная экология*, основным объектом изучения кото-

рой является биосфера как глобальная экосистема. Современная экология тесно связана не только с естественными науками (физика, химия, геология, география и др.), но и с политикой, экономикой, правом, медициной, психологией и педагогикой. Именно в союзе с этими науками она может преодолеть детерминистскую парадигму мышления XX в. и выработать новый тип экологического сознания, коренным образом меняющего мировоззрение и поведение людей по отношению к природе.

Вполне очевидно, что для того, чтобы пользоваться дарами природы, не губя их, чтобы добывать пищу, чтобы угадывать, «что случится потом» с окружающим нас миром, мы обязаны понимать мир природы и населяющие его существа. Именно тогда мы научимся его беречь!

Раздел 1. АУТЭКОЛОГИЯ

Глава 1. ПРЕДМЕТ И ОБЪЕКТ ИЗУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИИ

1.1. Значение экологии как науки в современном миропонимании

Слово «экология» стало очень популярным в последнее время. Оно ежедневно мелькает на страницах газет и журналов, мы часто слышим его по радио и телевидению. Популярность экологии связана с угрожающим состоянием отношений между человеком и остальной биосферой, с проблемами охраны природы, или как стало модно говорить с «окружающей средой». Отметим, что экология в первоначальном ее понимании – не есть наука об охране окружающей среды, хотя без хорошего знания экологии вряд ли возможны крупные природоохранные мероприятия.

Что же такое ЭКОЛОГИЯ? На этот вопрос легче было бы ответить лет двадцать назад, когда слово экология использовалось только биологами. Точного определения не было, но все ученые сходились на том, что экология – это наука о взаимоотношениях организма и среды обитания. С легкой руки непрофессионалов слово «экология» стало употребляться для обозначения всех форм взаимосвязи человека и окружающей среды, в том числе и создаваемой самим человеком.

Это слово оказалось настолько удобным и емким, что им подменили такие дисциплины как охрана окружающей среды, рациональное природопользование. Слово приобрело даже важный социальный и политический смысл (экология города, экология культуры). Может быть и не надо протестовать против подобных применений этого слова, поскольку они служат благородным целям.

1.2. Определения экологии

Слово «экология» предложено и использовано немецким ученым-биологом Эрнстом Геккелем в его фундаментальной работе «Всеобщая морфология организмов» (1866). Происходит оно от двух греческих слов: *oikos* (дом, жилище) и *logos* (наука). В буквальном смысле слова – это наука о местообитании. Существует множество определений понятия экология, зависящих от науч-

ной предвзятости ученого. Но все они сводятся к фундаментальной основе – условиям существования живых организмов.

Итак, экология – **это наука об условиях существования организмов во взаимосвязях как между собой, так и с окружающей средой**. Между живыми организмами непосредственно и средой обитания происходит обмен информацией и энергией, что и формирует экосистему и обеспечивает ее структурную организацию, целостность и функционирование. С позиций уровней организации живой материи экология изучает организацию и функционирование надорганизменных биологических систем различных уровней: популяций, видов, биоценозов (сообществ), представляющих важнейшие и неотъемлемые элементы экосистем различной иерархии (от капли воды до биосферы в целом).

1.3. Подразделения и методы экологии

Экология пользуется методами и понятиями других биологических наук, а также математики, физики, химии, поэтому некоторые считают экологию не особой наукой, а «точкой зрения». Но подобные замечания справедливы и для других наук, в том числе и биологических. Вместе с тем многие методы, понятия, проблемы, свойственны исключительно для экологии. Швейцарский ботаник К. Шрётер предложил выделить в современной экологии два главных направления – аутэкологию и синэкологию. Популяционная экология связывает оба эти раздела. Так, если исследования в аутэкологии близки исследованиям в физиологии или биогеографии, то изучение популяций и биоценозов всецело относится к компетенции экологии.

Для оценки реакции организма на те или иные факторы среды прежде всего важны количественные данные по состоянию этих факторов (температура, соленость, влажность и т.п.). Переходя на уровень изучения экосистем и сообществ организмов, мы переходим в область **синэкологии**. Условия существования популяций, взаимосвязи популяций со средой, динамику популяций и структуру изучает **популяционная экология** (демэкология), где, наряду с методами наблюдения и описания, используются методы математической статистики. В целом же в экологии используются статистические методы оценки видового разнообразия, биоразнообразия, биомассы, оценка скоростей роста популяций, математическое моделирование состояния и функционирования экосистем, включая и их энергетику.

Следует также отметить, экология может подразделяться на общую экологию, исследующую основные принципы организации и функционирования различных надорганизменных систем, и частную экологию, сфера которой ограничена изучением конкретных групп определённого таксономического ранга. Общая экология классифицируется по уровням организации надорганизменных систем. Популяционная экология (иногда называется демэкологией, или экологией населения) изучает популяции – совокупности особей одного вида, объединяемых общей территорией и генофондом экологических сообществ. Биоценология исследует структуру и динамику природных сообществ (или ценозов) – совокупностей совместно обитающих популяций разных видов.