

А. К. БРОДСКИЙ

ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

Учебник

Допущено

Учебно-методическим объединением

*по классическому университетскому образованию
в качестве учебника для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению подготовки бакалавров, магистров
«Биология», биологическим специальностям и по специальности
«Биоэкология» направления «Экология и природопользование»*

5-е издание, переработанное и дополненное



Москва

Издательский центр «Академия»

2010

УДК 574(075.8)
ББК 20.1я73
Б881

Рецензенты:

д-р биол. наук, проф. *В. Н. Мовчан*
(зав. кафедрой геоэкологии Санкт-Петербургского
государственного университета);
д-р биол. наук *В. Ф. Левченко*
(зав. лабораторией моделирования эволюции Института
эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова)

Бродский А. К.

Б881 Общая экология : учебник для студ. высш. учеб. заведений /
А. К. Бродский. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Изда-
тель-
ский центр «Академия», 2010. — 256 с.
ISBN 978-5-7695-7761-1

Учебник создан в соответствии с Федеральным государственным обра-
зовательным стандартом по направлению бакалавриата «Экология и при-
родопользование».

В учебнике дан углубленный анализ функционирования природных
систем — от видовых популяций до комплекса видов и экосистем различ-
ного уровня. Большое внимание уделено закономерностям генетическо-
го, видового и экосистемного разнообразия.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направ-
лению «Биология», биологическим специальностям и по специальности
«Биоэкология» направления «Экология и природопользование».

УДК 574(075.8)
ББК 20.1я73

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом
без согласия правообладателя запрещается*

© Бродский А. К., 2006
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2006
ISBN 978-5-7695-7761-1 © Оформление. Издательский центр «Академия», 2006

ПРЕДИСЛОВИЕ

В последние годы экологическое образование научно- и учебно-методически оформилось в самостоятельную сферу деятельности в области образовательных услуг. Этому способствует не только сложная экологическая обстановка и рост экологического самосознания, но прежде всего, введение в практическую деятельность экологических норм, правил и ограничений на различные виды хозяйственной деятельности и деловой активности. Экологические конкурентные преимущества становятся важным компонентом функционирования рыночной экономики.

Растет спрос на учебную экологическую литературу. Большой популярностью пользуются переводные издания, среди которых следует упомянуть фундаментальный труд известного американского эколога Ю. Одума «Основы экологии» (М., 1975), а также насыщенный интересными фактами обширный и подробный учебник Р. Риклефса «Основы общей экологии» (М., 1979). Читателю-студенту адресована и книга Э. Пианка «Эволюционная экология» (М., 1981), в которой были собраны и систематизированы взгляды многих современных американских экологов на важнейшие проблемы общей экологии.

Настоящим событием в мире экологии стало появление на отечественном книжном рынке в 1989 г. двухтомника «Экология. Особи, популяции и сообщества», принадлежащего перу английских авторов М. Бигона, Дж. Харпера и К. Таунсенда. Продублированное лазерным диском издание ознаменовало собой начало становления истинно системного подхода к изучению экологических объектов. Данное издание интересно еще и тем, что оно официально было признано университетским сообществом Европы в качестве эталона уровня знаний, соответствующего степени бакалавра.

Среди отечественных изданий, в названии которых фигурирует слово «экология», немало превосходных учебных пособий, ориентированных преимущественно на биологов, представителей иных естественно-научных направлений и на студентов технических специальностей. Часть учебной литературы рассчитана на углубление знаний в области экологии; в ней подробно раскрываются лишь

отдельные разделы этой науки. И совсем безбрежное море пособий существует по природопользованию и охране природы.

Новое время требует новых подходов к подготовке экологов, способных решать важные задачи в области природопользования и охраны природы. За последние годы на рынке сформировался спрос на специалистов, не только обладающих знаниями, но и умеющих применять свои знания на практике. Качественное изменение в подходах к изданию экологической учебной литературы было связано с введением двухуровневой системы подготовки экологов. В соответствии с законом Российской Федерации «Об образовании» и Федеральным законом «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» в редакциях, действующих на данный момент, ведение образовательной деятельности основных образовательных программ бакалавриата по направлению подготовки «Экология и природопользование» должно подчиняться требованиям образовательного стандарта, определяющего уровень требований к выпускнику-бакалавру.

Общекультурные и профессиональные компетенции формируются в процессе обучения и освоения многих учебных дисциплин, среди которых центральное место занимает дисциплина «Общая экология». Иными словами, студент должен получить базовые общепрофессиональные представления о теоретических основах общей экологии — необходимое условие для приобретения профессиональных навыков, знаний и умений. В связи с этим встает вопрос о том, каков должен быть учебник по общей экологии, ориентированный на бакалавра по направлению подготовки «Экология и природопользование»?

Отвечая на этот вопрос, следует также иметь в виду те изменения, которые произошли в самой экологии за последние десятилетия. Так, детерминистские представления о взаимодействии популяций замещаются стохастическими, представления о дискретности экосистем уступают место континууму, ставится под сомнение определяющая роль конкуренции в формировании свойств биотического сообщества и т. п. Такое положение вещей хорошо знакомо любому преподавателю, излагающему студентам основы общей экологии. Вопрос в другом. Какова должна быть структура учебного пособия, адекватно отражающего хрупкое равновесие между незыблемостью законов классической экологии и их уязвимостью во времени и пространстве?

Автор предлагаемого вниманию студентов учебника по общей экологии видит свою задачу в том, чтобы создать основу для освоения знаний, необходимых для формирования компетенций будущей профессиональной деятельности, выбранной здесь схемы построения учебника.

ВВЕДЕНИЕ

Немецкий биолог Э.Геккель, когда в 1866 г. впервые употребил слово «экология», обозначив им биологическую науку, изучающую взаимоотношения организмов и окружающей их среды, наверное, и не подозревал о том, что через сто с небольшим лет это слово, многократно повторенное газетами и журналами всего мира, станет своеобразным символом своего времени.

«Экология стала настолько популярной, что под ее рубрику подводят все что угодно: строительство очистных сооружений, региональное планирование землепользования, вторичную переработку бумаги и выращивание овощей на одних лишь органических удобрениях. Вся эта деятельность, пусть необходимая, по большей части представляет собой просто попытку смягчить тот удар, который нанесет нам Природа своим приговором за наше вопиющее нарушение ее законов — нежелание вести игру с соблюдением старых и испытанных правил, — и стремление хоть немного отсрочить возмездие». Эта цитата из учебника «Основы общей экологии» американского эколога Р.Риклефса точно показывает значение экологии как науки для решения острейших проблем рационального природопользования.

Однако, увлекшись решением конкретных вопросов охраны окружающей среды, мы забываем, что без знания законов существования и развития природы все наши усилия направляются на борьбу с последствиями, а не с причиной, породившей конфликт человека и природы. «Спасти человека — это прежде всего сохранить природу. И здесь только биологи могут привести необходимые аргументы, доказывающие правомерность высказанного тезиса», — пишет Ф.Рамад в «Основах прикладной экологии». Вывод из сказанного прост: начинать надо со знакомства с законами, по которым живет и развивается природа.

Существующая ныне система общественных отношений стимулирует интенсивное анархическое использование природных ресурсов, анархическое воздействие на окружающую среду. Рациональное использование природных ресурсов, оптимизация эксплуатации экологических систем, прогнозирование их изменений невозможны без наличия строгой научной теории, способной от-

ветить на эти жизненно важные вопросы. Следовательно, должна быть научная дисциплина, направленная на разработку такой теории. Надо прямо сказать, что пока такой теории нет. Однако есть научная дисциплина, которая и должна заниматься теоретическими разработками в указанных направлениях, — это экология. Существенные, устойчивые и повторяющиеся отношения между явлениями приобретают форму законов — своеобразных кирпичиков, лежащих в основание здания будущей теории.

Бум экологического законотворчества пришелся на 90-е гг. прошлого века. Большинство законов, как и все в биологии, носит вероятностный характер и не имеет единой, строгой математической записи, но они позволяют увидеть главное в существующих связях и служат познанию мира. И здесь уместно привести цитату из Р. Риклефса: «Если мы хотим достичь какого-то согласия с природой, то нам в большинстве случаев придется принимать ее условия...». Эти условия основаны на природных законах, которым подчинены все процессы и явления в природе и с которыми человеческому обществу рано или поздно придется считаться тоже.

Развитию экологического мышления в России способствовала небольшая популярная книга американского биолога Б. Коммонера «Замыкающийся круг» (Л., 1974). В ней автор формулирует четыре закона, среди которых наиболее важным для будущего человечества представляется закон с коротким названием: «Природа знает лучше». В настоящее время очевидно, что этот закон был «просмотрен» не только в России, но и во всем мире. Что же он означает?

Если мы бросим ретроспективный взгляд, то увидим, что подобно тому, как онтогенез есть краткое повторение филогенеза (биогенетический закон), так и эволюция органического мира вкратце повторяется в ходе сукцессии. В эволюции экосистем увеличивается их видовое разнообразие, замыкаются биогеохимические циклы и растет способность видов обеспечивать равномерное распределение ресурсов внутри системы. Аналогично этому биологическое разнообразие сообщества растет в ходе сукцессии, но сокращается под действием внешнего неблагоприятного воздействия.

Закон означает, что есть вещи, которые необходимо знать, занимаясь практическим природопользованием, и которые следует класть в основу экологического образования. В свою очередь знание законов экологии дает ключи для решения самых различных вопросов природопользования. Так, знание законов экологии позволяет определить корни противоречия между стратегией развития природы и хозяйственными устремлениями человека. В гл. 10 настоящего учебника показано, что цена любого урожая складывается из экономических затрат и экологических потерь.

Знание законов экологии дает также возможность предвидеть результаты воздействия на экосистемы, так как при загрязнении и иной форме стресса вектор изменения свойств экосистемы становится противоположным. В этом легко убедиться, анализируя изменения, описанные в гл. 13. Успешный промысел невозможен и без хорошей теории, базирующейся на динамике численности популяции промыслового вида (гл. 8). Определение величины ПДК — непростая задача, с которой могут справиться только экологи, вооруженные знанием закономерностей реакции организмов на пороговые и допороговые величины загрязняющих веществ (гл. 3). Решающее значение в поддержании устойчивости экосистем принадлежит механизмам, действие которых зависит от жизнедеятельности биотического сообщества, его структуры и внутренней организации (гл. 11). Подобные примеры можно было бы продолжить.

Необходимо подчеркнуть еще раз, что знание принципов и концепций классической экологии служит основой для решения любых практических вопросов природопользования (за исключением тех сравнительно редких случаев, когда особое значение приобретают социальные факторы; и ответ тогда следует искать в области социальной экологии). Именно на знание этих законов необходимо в первую очередь обращать внимание при экологическом образовании.

В последнее время акценты все заметнее смещаются с природопользования в сторону проблем, связанных с охраной природы. И здесь только экологи могут привести аргументы в пользу необходимости сохранения природных комплексов и изъятия из хозяйственного использования значительных территорий.

Предмет самого глубокого беспокойства экологов — будущее планеты Земля. Разрушительная деятельность человека уже сейчас часто превышает возможности биосферы компенсировать антропогенные воздействия и порождает конфликт между обществом и природой, создает проблемы, которые получили название экологических. Последние 150 лет население Земли росло и продолжает расти феноменальными темпами, взрывообразно. Рост населения Земли сопряжен с усилением воздействия на природные системы, разрушением местообитаний, которые служат прибежищем многим видам животных и растений. Сведение лесов и опустынивание территорий происходит катастрофически быстро. Мы регулируем сток рек, разрабатываем месторождения полезных ископаемых и очищаем территории под сельскохозяйственные культуры. Строительство дорог, прокладка труб и иные формы освоения территорий неизбежно приводят к разрушению местообитаний и утрате экологическими системами своих естественных свойств. Сокращение численности видов приводит к обеднению генетического разнообразия, без чего невозможна адаптация к меня-

ющейся среде. Это касается и домашних животных, и культурных растений. Деградация окружающей среды происходит все возрастающими темпами.

Экологические проблемы являются общечеловеческими, так как биосфера не признает государственных границ. Общечеловеческие проблемы порождают и общечеловеческие задачи. Сохранить жизнь на Земле — самая важная задача человечества. Человек разомкнул круг жизни, который по природе своей должен быть замкнутым, и если он хочет выжить, то должен вернуть природе свой долг — такова проникнутая гуманизмом основная мысль книги Б. Коммонера «Замыкающийся круг». Очевидна необходимость объединения усилий экологов, экономистов, психологов и представителей еще очень многих специальностей для того, чтобы этот круг замкнуть.

РОЛЬ ЭКОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

В последний, наиболее краткий период своей истории человечество достигло такой численности и приобрело такую техногенную мощь, что стало потенциально опасным для жизни на Земле. Экологический кризис — это не только угроза дикой природе и загрязнение. Кризис касается и самих людей, он ставит вопрос о том, что мы должны изменить в себе, чтобы выжить. Эволюция природных процессов и явлений, в том числе и человека, вызвала озабоченность мирового сообщества судьбой биосферы, представляющей собой ныне единство природных, техногенных и духовных элементов.

1.1. Краткая история охраны природы

В течение первых десятилетий XX в. слово «экология» употреблялось очень ограниченно. Для большинства людей оно оставалось неизвестным. «Экологические тучи» начинают сгущаться в 60-е гг., когда появились сразу две публикации, ознаменовавшие собой новый этап в отношении людей к природе. Публикация Р. Карсон «Безмолвная весна» (1962) была посвящена проблемам загрязнения окружающей среды, а в книге П. Эрлиха «Бомба перенаселения» (1968) анализировались последствия быстрого роста населения Земли.

Обе книги имели большой общественный резонанс и определили вектор природоохранной политики в 70-е гг. (табл. 1.1). Началась борьба за снижение загрязнения окружающей среды. Это время вошло в историю охраны природы как время «высоких труб» и «тонких фильтров». Пытаясь избежать загрязнения приземного воздуха диоксидом серы, строители воздвигали высокие трубы, что, однако, приводило к усиленному превращению диоксида серы и оксидов азота в кислоту и их распространению на сотни километров от источника. Близорукость подобной природоохранной политики позднее стали обозначать как «синдром конца фабричной трубы».

Таблица 1.1. Краткая история охраны природы

Годы	Форма охраны природы	Важнейшие события	Парадигма, «лозунг времени»
1960-е	Отсутствие обеспокоенности о судьбе природы	Первые публикации, имевшие большой общественный резонанс	«Размыкающийся круг»
1970-е	Снижение уровня загрязнения окружающей среды («высокие трубы» и «тонкие фильтры»)	1-я Международная конференция по окружающей среде и развитию (Стокгольм, 1972)	1. Экология 2. Развитие
1980-е	Разработка технологических систем, снижающих воздействие на природу: технологии «замкнутого цикла» и безотходного производства	Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее» (1987)	Экологическое развитие
1990-е	Формирование долгосрочных и многокомпонентных систем охраны природы: ISO, EMAS, LA21 и др.	2-я Международная конференция по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992)	Устойчивое развитие
2000-е	Разработка и внедрение концепции эко-эффективности (Eco-Efficiency)	3-я Международная конференция по окружающей среде и развитию (Йоханнесбург, 2002). Стратегия образования для устойчивого развития (2005)	«Думать о будущем — действовать сейчас»

В условиях экологического кризиса 50—70-х гг. потребительские концепции сменились озабоченностью человечества судьбой биосферы, появились различные общественные движения, отражающие реакцию людей на разрушение среды обитания. На конец 60—начало 70-х гг. приходится образование общественного движения Friends of the Earth (1969) и наиболее хорошо известной общественной организации Greenpeace (1971). Кроме того, этот период был отмечен созданием первой глобальной экологической модели «Пределы роста (The Limits to Growth)». Она была

разработана по заданию Римского клуба и представлена в виде доклада, подготовленного Донеллой Медоуз с соавторами в 1972 г. Основываясь на динамике таких показателей, как рост населения, загрязнение среды и истощение природных ресурсов, авторы показали, что темпы промышленного роста будут возрастать до тех пор, пока не достигнут пределов развития, после чего произойдет катастрофа. Доклад вызвал бурную критику, особенно со стороны политических лидеров. Отвечая на эту критику, авторы в 1992 г. подготовили новый доклад «За пределами роста (Beyond the Limits)».

Опубликование доклада с пессимистическим названием совпало с важнейшим событием 70-х гг. — 1-й Международной конференцией по окружающей среде и развитию (Стокгольм, 1972). Промышленно развитые страны (так называемые страны Севера) столкнулись с последствиями бурного экономического роста: реки были переполнены отходами, терпели крушение танкеры, смог накрывал города. Чтобы сделать мир чистым, лидеры стран Севера предложили собраться на конференции и выработать стратегию по «очищению» планеты. Они полагали, что расходы должны нести все страны поровну, независимо от их вклада в загрязнение среды. Развивающиеся страны (так называемые страны Юга) представляли задачу Стокгольмской конференции иначе — для них проблемой была бедность. Они готовы были усвоить западные способы развития даже с неизбежными при этом негативными экологическими последствиями. Тем не менее мало кто из представителей стран Севера обратил внимание на проблемы стран Юга. Отвечая на это безразличие, Индира Ганди сказала: «Главное, что загрязняет наши страны, — это бедность. Мы хотим больше развития». Но ни она, ни другие представители стран третьего мира не достигли желаемого. Итогом конференции стало рождение двух понятий, двух парадигм: *экология* и *развитие*, разделивших мир. Для того чтобы его объединить, была создана комиссия по окружающей среде и развитию, которую возглавила Гру Харли Брундтланд.

К началу 80-х гг. общество пришло к пониманию того, что основной причиной загрязнения, деградации природной среды и истощения ресурсов планеты служит сочетание перенаселения в развивающихся и перепотребления в промышленно развитых странах. В это время начинают формироваться целевые программы по охране природы. Широкое распространение получают технологии «замкнутого цикла» и программы по переработке отходов.

Основные изменения в природоохранной политике связаны с деятельностью комиссии Г. Х. Брундтланд. Ее итогом стало «объединение» интересов стран Севера и Юга — на смену экологии и развитию пришла новая парадигма: *экологическое развитие*. Для представителей стран Севера оно воплощало замкнутый цикл производства, эффективность использования энергии, реабилитацию поврежденных районов и т.п., тогда как представители стран

Юга видели в нем политику, направленную на достижение равенства, честности, уважения к закону. В 1987 г. под названием «Наше общее будущее» был опубликован отчет о деятельности комиссии. Его успеху способствовало то обстоятельство, что Г. Х. Брундтланд стала премьер-министром Норвегии (ныне она возглавляет ВОЗ), что позволило ей привлечь на свою сторону многих мировых лидеров: М. Тэтчер, М. Горбачева, Ф. Миттермана, И. Ганди.

90-е гг. — время становления и развития долговременных, многокомпонентных программ, направленных на решение экологических, экономических и социальных проблем, затрагивающих различные стороны жизнедеятельности общества. Чтобы избежать негативных последствий диспропорции в развитии стран Севера и Юга, общество разработало систему регулирования природоохранной деятельности, цель которой состояла в реорганизации хозяйственной жизни предприятия и охране природных объектов. Была разработана и внедрена система стандартов ISO (International Standards Organization). Преимущества, получаемые от внедрения ISO и иных аналогичных систем, заключаются в снижении расходов на производство, в более полном удовлетворении потребительского спроса, в расширении возможностей снижения экологического риска и т. п.

Требования, предъявляемые международными системами, постоянно расширяются и ужесточаются. Так, число предприятий, сертифицированных в соответствии с последней версией стандарта ISO 14 001, колеблется в разных странах, достигая максимума в Японии и Германии.

В России на январь 2002 г. зарегистрировано всего 14 предприятий, удовлетворяющих требованию этого стандарта. Еще более жесткие экологические требования к деятельности предприятий предъявляются системой EMAS (Environment Management Administration System).

Следующий этап в жизни планеты прошел под девизом *устойчивого развития*. Еще в 1989 г. Организация Объединенных Наций начала готовить Конференцию по окружающей среде и развитию, чтобы сформулировать принципы достижения устойчивого развития. В течение двух лет эксперты со всего мира выработывали соглашения, готовя встречу в Рио-де-Жанейро. Международная система ведения переговоров была открытой, как никогда прежде. Тысячи людей из неправительственных организаций, из области бизнеса, сферы образования, представители женских организаций, коренных народов и многие другие внесли свой вклад в «процесс Рио».

2-я Международная конференция по окружающей среде и развитию, состоявшаяся в Рио-де-Жанейро (Бразилия) 3—4 июня 1992 г., принадлежит к числу наиболее значительных событий

современности. Внимание участников конференции сосредоточилось на обсуждении путей устойчивого развития человечества; в результате были приняты три важных документа:

Декларация по окружающей среде и развитию (Декларация Рио);

долгосрочная программа действий в глобальном масштабе (Повестка дня на XXI век);

принципы рационального использования, сохранения и освоения всех видов лесов (Лесные принципы).

Кроме того, участникам конференции были предложены для подписания две конвенции: о биологическом разнообразии и об изменении климата.

Для обеспечения устойчивого развития человечество нуждается не только в правовой базе (правилах поведения), но и в предметно-организационной основе, программе или стратегии. В документах, касающихся охраны окружающей среды, обычно содержатся всесторонний анализ и оценка сложившейся ситуации, вычленяются проблемы, определяются сроки, пути и средства их решения. Таковы План действий, принятый на Стокгольмской конференции в 1972 г., и Всемирная стратегия охраны природы, второе издание которой было опубликовано в 1991 г. под названием «Забота о Земле. Стратегия устойчивой жизни».

Повестка дня на XXI век также образует предметно-организационную основу человеческой деятельности в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов для обеспечения благополучного и бесконечного существования людей на Земле.

По своей юридической силе Повестка дня на XXI век близка к многостороннему международному соглашению. Государства — участники конференции приняли на себя общую обязанность руководствоваться данным программным документом в процессе своей деятельности. Таким образом, Повестка дня на XXI век — акт «мягкого» международного права. В соответствии с этим документом существует и развивается самое массовое экологическое движение современности.

Многие проблемы носят общепланетарный характер, но у каждой страны есть свои национальные интересы. Так, при обсуждении конвенций о климате и биологическом разнообразии представители США занимали особую позицию, потому что предлагаемые решения противоречили экономическим интересам их страны. Россия также соблюдает свои национальные интересы. На ее позицию оказывает влияние и то обстоятельство, что Российская Федерация, будучи правопреемником СССР, взяла на себя договорные обязательства бывшего СССР по предотвращению экологической катастрофы, сохранению биосферы и обеспечению развития человечества.

В России в 1991 г., за год до конференции в Рио-де-Жанейро, был принят закон «Об охране окружающей природной среды», который является головным законодательным актом прямого действия. Это означает, что нормы других законов по охране природы не должны противоречить данному законодательному акту. Под *природой* понимается природная среда как объективная реальность, существующая независимо от человека как следствие эволюционного развития материального мира и состоящая из естественных экосистем. Под *окружающей средой* в юридическом смысле понимается часть природной среды, преобразованная антропогенной деятельностью. Природа и окружающая среда создают *окружающую природную среду*, внутри которой живет и действует человек.

После конференции в Рио-де-Жанейро в Европе начался активный процесс по реализации принятых на ней решений. Вопросы перехода к устойчивому развитию и разработки Повестки дня на XXI век стали ключевыми в деятельности многих международных организаций. Основной способ реализации Повестки дня на XXI век состоит в развитии Местных повесток на XXI век (от англ. Local Agenda 21 — LA21) на уровне города, поселка, муниципалитета.

В XXI в. человечество вошло с ясным пониманием пути, по которому надо следовать, а также реального масштаба проблем на этом пути. Концепция эко-эффективности реализует на практике идею устойчивого развития, сочетая в себе различные инструменты и методы оценки, позволяющие предпринять одновременно увеличивать прибыль и сокращать вредное воздействие на окружающую среду. Реализация программ по повышению экологической эффективности требует не только капиталовложений, но и принятия грамотных решений, основанных на объективной информации, полученной с помощью экологического аудита, оценки экологической эффективности, воздействия на окружающую среду и др.

Итоги десятилетнего пути были подведены на 3-й Международной конференции по окружающей среде и развитию, состоявшейся в Йоханнесбурге (ЮАР) в начале сентября 2002 г. Встреча в Йоханнесбурге позволила оценить участие общественных организаций и движений как необходимое условие перехода к устойчивому развитию. Был «реабилитирован» доминировавший в 50—70-е гг. технократический путь: мировоззрение, провозглашавшее своей целью сохранение жизни на Земле и создание экологически устойчивой экономики, не отвергает технологий, но они должны использоваться в гуманитарных целях охраны всех форм жизни, а не их разрушения. Основные итоги прошедшей конференции приняли форму декларации: «Мы обязуемся действовать сообща, будучи объединенными нашей общей решимостью спасти нашу планету, содействовать развитию человеческого потенциала и достичь всеобщего процветания и мира!»

1.2. Концепция устойчивого развития

На конференции в Рио-де-Жанейро была провозглашена необходимость перехода мирового сообщества на путь устойчивого развития (sustainable development). Широко вошедшее в обиход понятие «устойчивое развитие» — весьма неточный перевод англоязычного термина (sustain — поддерживать, подкреплять); так что более точно sustainable development переводится как поддерживающее или сбалансированное развитие. Международной комиссией по окружающей среде и развитию в 1987 г. этому понятию дано следующее определение:

устойчивое развитие — это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности.

Сопоставляя различные источники и документы по устойчивому развитию, можно свести множество принципов и положений концепции к нескольким ключевым, каждое из которых может дополняться рядом более узких частных принципов и положений.

Принцип справедливости. Справедливость является важнейшим принципом устойчивого развития, главная цель которого — обеспечение высокого качества жизни для всех людей на Земле, включая будущие поколения. Принцип справедливости означает, что богатства (блага), возможности и ответственность должны быть распределены справедливо между странами и между различными группами внутри каждой страны. Особое внимание должно быть уделено потребностям и правам бедных и незащищенных. Борьба с бедностью — одна из ключевых целей устойчивого развития. Кроме того, надо придерживаться принципа справедливости по отношению к будущим поколениям. Моральный долг нынешнего поколения — сохранить для будущих поколений возможность удовлетворять их собственные потребности. Это касается как невозобновимых ресурсов, запасы которых на планете ограничены, так и качества окружающей среды, влияющей на здоровье человека.

Принцип сохранения природной среды. Этот принцип состоит в том, чтобы не разрушать природное равновесие или способность биосферы к самовосстановлению. Задача человека — так организовать процессы, протекающие в социо- и техносфере, чтобы они не вносили необратимых разрушений в биосферные процессы. В конечном итоге необходимо стремиться к гармоничному сбалансированному развитию всех трех сфер действия человека (био-, техно- и социосферы). Взаимопроникновение последних влечет за собой взаимообусловленность и взаимозависимость экологических, экономических и социальных проблем, что

в свою очередь определяет следующий принцип устойчивого развития.

Принцип целостного мышления. Данный принцип отражен в одном из положений доклада Международной комиссии по окружающей среде и развитию: «До недавнего времени наша планета олицетворяла собой громадный мир, в котором человеческая деятельность и ее последствия четко разграничивались в рамках государств, отраслей (энергетика, сельское хозяйство, торговля) и более широких областях деятельности (окружающая среда, экономика, сфера социальных отношений). Затем существовавшие границы стали исчезать. Это относится, в частности, к различным глобальным “кризисам”, которые вызывают обеспокоенность общественности». Очевидно, что решение различных проблем современности возможно лишь при понимании их взаимосвязанности. Тем не менее большая часть учреждений, занимающихся такими проблемами, пытаются быть независимыми; они разобщены и имеют относительно узкий спектр действия, а процесс принятия решений в них закрыт от внимания общественности. Принцип целостного мышления предполагает преодоление такой фрагментации ответственности при принятии решений и учета всех факторов (экономических, экологических, социальных), влияющих на формирование проблемы.

«Думать глобально — действовать локально». Этот принцип означает, что в условиях единого, взаимосвязанного и ограниченного мира любое решение или мероприятие в области развития или воздействия на окружающую среду необходимо сверять с тем, как это вписывается в общую стратегию развития на более высоком иерархическом уровне (от локального до глобального). С другой стороны, решение глобальных проблем не предполагает создание каких-либо специальных глобальных институтов, а подразумевается как результат общих усилий, предпринятых на местах в соответствии с общей стратегией. Например, Международная программа сокращения выбросов CO₂ в атмосферу предполагает, что каждая страна, регион, предприятие будут уменьшать собственные выбросы. В связи с этим принципом важным условием осуществления стратегии устойчивого развития является передача больших полномочий в области управления ресурсами местным администрациям (муниципалитетам).

Смысл фразы «думать глобально — действовать локально» можно расширить и рассмотреть ее во временном измерении; тогда этот принцип будет звучать так: «думать о будущем — действовать сейчас». Это означает, что при решении сиюминутных, насущных проблем необходимо всегда помнить о долгосрочной перспективе и действовать в соответствии с ней, а также анализировать прошлый опыт, чтобы иметь целостное представление о причинах проблемы и возможных путях ее решения.

1.3. Экология, природопользование и охрана природы

Признание мировым сообществом идей устойчивого развития означает кардинальный перелом в подходах к решению экологических проблем. На смену системе запретов и разрешений в управлении процессами природопользования приходит «инициатива» снизу, вокруг которой объединяются различные социальные группы, общественные организации, местные органы самоуправления и бизнес. За исторически короткий отрезок времени человечество шагнуло от полного безразличия к судьбе природы до признания необходимости различных ограничений. Идеи устойчивого развития все глубже проникают в различные области науки, техники и технологии. Появляется ясность в выборе оптимального пути дальнейшего развития (табл. 1.2).

В современном мире политические и экономические страсти разгораются главным образом вокруг трех понятий: экология, охрана природы и природопользование. Ключевое слово в природопользовании — воспроизводство (рис. 1.1). С биоэкономических позиций воспроизводство природных ресурсов и условий — не-

Таблица 1.2. Возможные пути развития человечества

Пути развития	Биоцентризм	Устойчивое развитие	Антропоцентризм
Основной принцип	Человек для биосферы	Гармонизация отношений человечества с биосферой	Биосфера для человека
Господствующая философия	Биосфера — единая самоорганизующаяся система; человек — часть биосферы	Развитие человечества в согласии с законами развития биосферы	Биосфера — источник ресурсов для удовлетворения возрастающих потребностей человечества
Пути достижения целей развития	«Назад к природе». Предоставление биосфере возможности восстановления своих функций путем отказа от благ цивилизации	Осознанные ограничения на потребление ресурсов биосферы. Удовлетворение потребностей с учетом возможностей биосферы	Обеспечение «процветания» человечества за счет технологического и технического прогресса

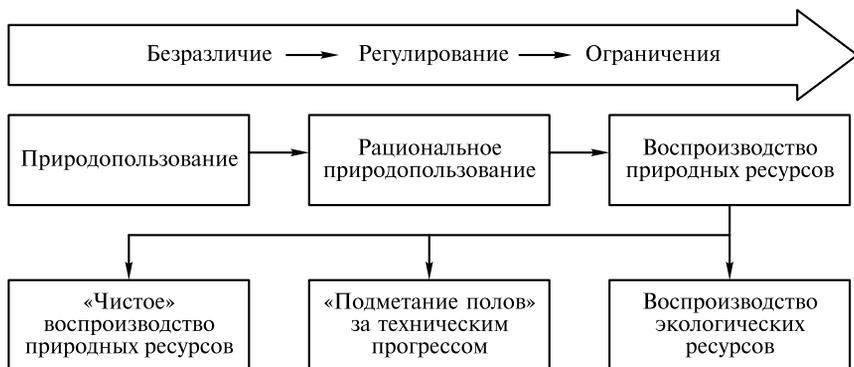


Рис. 1.1. Смена форм природопользования

народный процесс. Во-первых, это «чистое» воспроизводство природных ресурсов, в котором находит выражение экономический аспект охраны природы — угроза истощения важных природных ресурсов. Во-вторых, это «подметание полов» за техническим прогрессом — борьба с загрязнениями, в котором находит выражение не только экономический, но и санитарно-гигиенический аспект охраны природы — угроза здоровью людей вследствие загрязнения среды. В-третьих, это основное для человечества в целом воспроизводство экологических ресурсов и условий, призванное обеспечить экологическое равновесие. Здесь находит выражение экологический аспект охраны природы. Речь в данном случае идет о воспроизводстве ресурсов, не входящих в вещественный состав создаваемого продукта и непосредственно не используемых в процессе производства, но лишь при условии существования которых и во взаимодействии с которыми возможно создание материальных благ и бесконечное развитие человечества.

Возможны три пути воспроизводства экологических ресурсов на Земле:

сохранение расширенного «воспроизводства» естественных экосистем, прежде всего растительных сообществ, средообразующая функция которых является гарантией здорового состояния окружающей среды;

создание природно-хозяйственных систем, средообразующие функции которых эквивалентны функциям естественных экосистем, место которых они заняли;

внедрение экологически чистых технологий, устраняющих последствия хозяйственной деятельности, неблагоприятные для жизни человека.

Таким образом, исторически и предметно речь об экологии заходит только тогда, когда становится ясно, что бесконтрольное природопользование не может продолжаться бесконечно долго.

Экология, как и всякая наука, имеет два аспекта. Один — это стремление к познанию ради самого познания, и в этом плане на первое место ставится поиск закономерностей развития природы, а также их объяснение; другой — применение собранных знаний для решения проблем, связанных с окружающей средой. Стремительное повышение значимости экологии объясняется тем, что ни один из вопросов огромной практической важности в настоящее время нельзя решить без учета связей между живыми и неживыми компонентами природы.

Практическое применение экологии можно видеть прежде всего в решении вопросов природопользования; именно она должна создать научную основу эксплуатации природных ресурсов. Мы можем констатировать, что пренебрежение законами, лежащими в основе естественных природных процессов, привело к серьезному конфликту человека и природы. «Совершенно ясно, — пишет американский эколог Р. Риклефс, — что никаких очевидных способов исправить нанесенный природе вред не существует, да и обвинение, предъявляемое человеку за его возмутительное отношение к среде, следует строить не на столь очевидных фактах, как сбрасывание в реки сточных вод, опрыскивание посевов пестицидами, ружья и гарпуны охотников, выхлопные газы автомашин, расплзающиеся во все стороны пригороды. Человеку следует предъявить обвинение в том, что он не сумел с должным вниманием отнестись к законам, лежащим в основе экономики природы».

Обычно охрану природы рассматривают как отрасль практики, имея в виду комплекс государственных, международных и общественных мероприятий, направленных на рациональное природопользование, восстановление, умножение и охрану природных ресурсов для блага человеческого общества. Нередко, однако, охрана природы трактуется как наука, изучающая социальный обмен веществ, или обмен веществ между природой и обществом. Оправданием такого подхода служит то, что интенсивность стихийного обмена веществом и энергией между обществом и природой к настоящему времени настолько возросла, что представляет серьезную опасность для дальнейшего существования человечества. Западные ученые обычно различают науку «экология» и науки об окружающей среде, объединяемые под общим названием «энвайронментология» (от англ. *environmentology*). Их соотношение с экологией показано на рис. 1.2.

Экология изучает три группы факторов среды, воздействующих на организмы: абиотические, биотические и антропогенные. Охрана природы рассматривает только третий фактор — воздействие человека на среду, и то не во всем совпадает с общеэкологическим подходом. Охрана природы и шире и уже раздела экологии, который исследует влияние антропогенного фактора на природу:

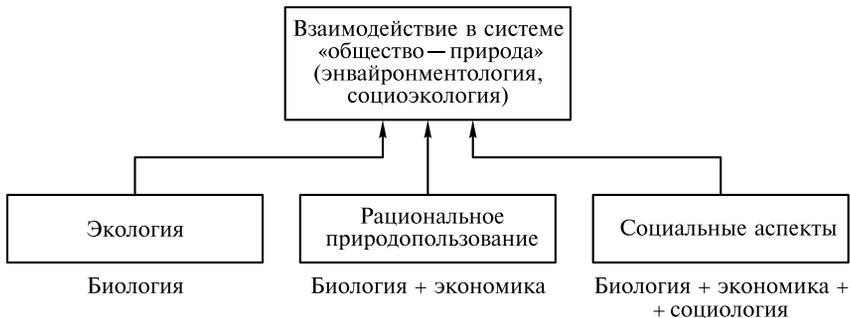


Рис. 1.2. Место экологии в системе «общество — природа»

уже потому, что анализируется не любое воздействие, а лишь то, последствие которого может иметь значение для жизни человеческого общества; шире потому, что рассматривается влияние антропогенного фактора не только на органический мир, но и на неживую природу.

С другой стороны сложной системы общественных отношений вокруг воспроизводства природных ресурсов лежит область, тесно связанная с вопросами частной собственности на природные ресурсы. Причиной и следствием политического переустройства любого государства служит изменение системы собственности на природные ресурсы. Регулировать эти отношения призвано налогообложение. У нас и повсюду в мире налогом в первую очередь облагается доход, т.е. успех труда. Эта система заставляет экономить на оплате рабочей силы и не экономить природные ресурсы.

Альтернатива известна и обсуждается в сотнях работ экономистов* у нас и за рубежом: это рентная система налогообложения, где производитель, в основном, платит за изъятые из недр сырье, за занятую под его нужды площадь земли, за нанесенный ущерб, за близость к коммуникациям и т.п. И в то же время вложенный труд налогом не облагается или облагается в существенно меньшей степени.

Очевидно, что такое налогообложение будет заставлять экономить на материалах и энергии, а следовательно, заставит снизить загрязнение в процессе производства. Оно заставит экономить на отчуждаемых от природы землях, что приведет к росту очищающего потенциала биосферы. Оно будет выравнивать доходность столичных и провинциальных производств, предотвращая миграции людей и капиталов в столицы. Оно будет побуждать инвестировать (а не жертвовать, как сейчас) в здравоохранение, образование и прочие социальные сферы, поскольку рынок будет гнать предпринимателя на поиск качественной, а не дешевой рабочей силы.

* Ф. Харрисон. «Мертвый груз» экономики / Ф. Харрисон [и др.]. — С.-Петербург, 1997.

Рынок производит то, что пользуется спросом. И если будет спрос на чистую среду и здоровых людей, рынок начнет производить их так же, как сегодня производит автомобили, водку, табак — попробуй, останови! Рентное налогообложение — один из стимулов формирования спроса на здоровых, умных и, главное, высокообразованных людей.

* * *

Повышение эффективности использования природных ресурсов невозможно без учета тех процессов, которые происходят в природе и обществе. Экология берет на себя роль проводника и, рассматривая закономерности функционирования природных комплексов, создает теоретическую основу для рационального природопользования. Такой подход созвучен идеям Ю. Одума, высказанным в эпилоге обобщающей монографии «Экология» (1986): «Когда “наука о доме” (экология) и наука о “ведении домашнего хозяйства” (экономика) сольются и когда предмет этики расширит свои границы и включит наряду с ценностями, произведенными человеком, ценности, создаваемые окружающей средой, тогда мы на самом деле сможем стать оптимистами относительно будущего человечества». Оценивая путь, пройденный человечеством за 30 лет развития, можно отметить несколько важных тенденций.

1. Смена приоритетов: от беспокойства за свою собственную судьбу (в связи с возрастающим загрязнением среды) к энергичным усилиям (подчас тщетным), направленным на повышение эффективности использования природных ресурсов, и, наконец, к признанию своего единства с природой, что предполагает добровольный отказ от части благ ради будущих поколений.

2. Повышение роли общественных организаций и движений в решении экологических проблем современности и, как следствие, внимание к экологическому образованию и просвещению. Именно экология должна наделить общество умением видеть причинно-следственные связи, находить пути решения проблем и принимать решения в ситуациях нравственного выбора и прогноза, т. е. пройти всю цепочку от *экологических знаний* к *экологическому мышлению* и *экологически оправданному поведению*.

3. Общее ускорение развития всех процессов: если 2-ю Международную конференцию по окружающей среде и развитию отделяет от 1-й целых 20 лет, то 3-ю от 2-й — всего 10.