

В.М. КОНСТАНТИНОВ, Ю.Б. ЧЕЛИДЗЕ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Рекомендовано

*Федеральным государственным учреждением
«Федеральный институт развития образования»
в качестве учебника для использования
в учебном процессе образовательных учреждений,
реализующих программы среднего профессионального образования*

*Регистрационный номер рецензии № 115
от 14 мая 2010 г. ФГУ «ФИРО»*

14-е издание, стереотипное



Москва
Издательский центр «Академия»
2013

УДК 57(075.32)
ББК 20.1я723
К65

Рецензенты:

кандидат биологических наук, доцент кафедры географии и геоэкологии
МГПУ *Е. О. Фадеева*;
кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник ВНИИ
гидрологии и инженерной геологии (ВСЕГИНГЕО) *Р. И. Плотникова*

Константинов В. М.

К65 Экологические основы природопользования : учебник для учреждений сред. проф. образования / В. М. Константинов, Ю. Б. Челидзе. — 14-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 240 с.

ISBN 978-5-4468-008-7

В учебнике рассмотрено современное состояние природных ресурсов и окружающей среды, даны теоретические основы рационального природопользования, основы природоохранного законодательства, освещены вопросы охраны природы в России и международного сотрудничества в этой области, показана роль экологического образования в рациональном природопользовании.

Для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования. Может быть полезен учителям школ, лицеев, колледжей.

УДК 57(075.32)
ББК 20.1я723

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

© Константинов В. М., Челидзе Ю. Б., 2003
© Константинов В. М., Челидзе Ю. Б., 2010, с изменениями
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2010
ISBN 978-5-4468-0008-7 © Оформление. Издательский центр «Академия», 2010

Природопользование — это совокупность всех форм эксплуатации природных ресурсов, воздействие человека на природу в процессе ее хозяйственного использования. Чтобы подчеркнуть неразрывную связь между эксплуатацией природных ресурсов и необходимостью их сохранения, говорят о **рациональном природопользовании и охране природы**. Рациональное природопользование относят к той части социальной экологии, которую называют прикладной.

Цель настоящего учебника — всестороннее изучение экологических основ рационального природопользования, современного состояния природных ресурсов, окружающей природной среды и их охраны. Целесообразность такого единого экологического подхода несомненна. Он позволяет последовательно рассматривать важнейшие проблемы, возникающие в биосфере из-за нарушений человеком экологических закономерностей при использовании природных ресурсов. Естественно, что основные принципы природопользования едины для различных природных ресурсов. Поэтому знание общих принципов рационального природопользования и последствий нарушения экологических законов необходимо всем специалистам, которые проходят подготовку в средних профессиональных учебных заведениях.

Настоятельная необходимость рассмотрения современного состояния окружающей среды и природных ресурсов, а также тенденций, сложившихся в сфере природопользования в конце XX в., диктуется той ситуацией, в которой оказалась Россия в период резких экономических, социальных и экологических перемен. Социально-экономическая перестройка в России совпала с мощными социальными потрясениями во многих странах, происходящими на фоне нарастающего воздействия человечества на природу.

Антропогенный пресс на естественные природные ландшафты Земли огромен. В конце XX в. мировая экономика всего за один день создавала такой же валовой продукт, который к началу XX в. был достигнут человечеством за весь предыдущий исторический период развития. Это значит, что объем хозяйственной деятельности за последнее столетие возрос в сотни раз и столь же мощно увеличился антропогенный пресс на естественные природные ландшафты. Естественно, что в соответствии с социальными преобра-

зованиями в обществе должны совершенствоваться природоохранное законодательство, органы управления природопользованием и охраной природы, эколого-природоохранное образование.

Известный зоолог и общественный деятель в области охраны природы в нашей стране А. П. Семенов-Тянь-Шанский еще в 1928 г. писал, что широкая популяризация идеи охраны природы через печать и школу — лучший способ предотвратить разграбление природных ресурсов, изменить свойственное многим людям потребительское отношение к природе. Среди специалистов-экологов хорошо известен такой факт. В 1970-х гг. профессор МГУ В. Н. Тихомиров вместе со студентами вблизи университетской биостанции раскрасили белые лепестки соцветий поповника в яркие цвета, оградили растения небольшим заборчиком и написали на этикетке: «Редкие растения! Пожалуйста, не трогайте!». В течение одного дня все растения были сорваны. С того времени прошло более 30 лет. Уровень экологической культуры населения в России пока остается очень низким, в том числе и потому, что люди плохо информированы, неудовлетворительно обстоят дела с эколого-природоохранной подготовкой учащихся, отсутствуют необходимые учебные пособия.

Настоящий учебник восполняет возникший к настоящему времени пробел в учебных книгах по рациональному природопользованию и охране природы для студентов средних профессиональных учебных заведений. Он продолжает традиции подобных учебных изданий для сельскохозяйственных и лесных техникумов, профессионально-технических училищ, сложившиеся к середине 1980-х гг. (Л. П. Астанин, К. Н. Благосклонов, 1978, 1984; А. И. Воронцов, Н. В. Харитоновна, 1978; С. Г. Макевнин, А. А. Вакулин, 1983, 1991 и др.).

Основное внимание в учебнике уделяется проблемам природопользования, современному состоянию природных ресурсов и окружающей среды в России, рассматриваются источники загрязнений и группы загрязняющих веществ. Особо говорится о мерах государственного регулирования природопользования: законодательных актах и органах управления, общественных движениях за охрану природы. Объясняется, в чем суть мониторинга основных природных ресурсов, какое значение имеют красные книги редких и исчезающих видов животных и растений.

В создании учебника принимали участие В. М. Константинов, доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и экологии МПГУ, Ю. Б. Челидзе, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник ВСЕГИНГЕО, член президиума ВООП, доктор биологических наук, профессор В. М. Галушин (гл. 10) и специалист по экологическому образованию Н. Ф. Церцек (гл. 11).

Люди повинуются законам природы,
даже когда действуют против них.

И. В. Гёте

Противоречия во взаимоотношениях общества и природы во второй половине XX в. стали угрожающими. Потребовался тщательный анализ причин, вызывающих разрушение озонового экрана, кислотные дожди, химическое и радиоактивное загрязнение среды. Как биологический вид человек своей жизнедеятельностью влияет на природную среду не больше, чем другие живые организмы. Однако это влияние несравнимо с тем огромным воздействием, которое оказывает на природу труд человека. По мнению В. И. Вернадского, человеческая деятельность превратилась в мощную преобразующую Землю силу, сопоставимую с геологическими процессами.

Преобразующее воздействие человеческого общества на природу неизбежно, оно усиливается по мере роста численности населения, научно-технического прогресса, увеличения разнообразия и массы веществ, вовлекаемых в хозяйственный оборот.

Человек — относительно молодой житель Земли, он включился в ее экологические системы около 3,5 млн лет назад. Вначале воздействие человека на окружающую среду было незначительным, так как численность людей была небольшой по сравнению с другими видами животных и растений. Около 1,5 млн лет назад она не превышала 500 тыс. особей и росла медленно. В настоящее время, когда население Земли достигло 6,5 млрд человек, численность землян увеличивается в геометрической прогрессии.

Как известно, весь окружающий нас мир, населенный живыми организмами, который называется *биосферой*, прошел длительное историческое развитие. Сами люди порождены биосферой, являются ее частью и подчиняются ее законам. В отличие от всего остального живого мира человек обладает разумом. Он способен оценить современное состояние природы и общества, познать законы их развития.

По мнению академика Н. Н. Моисеева (1998), человек познал законы, позволившие ему создавать современные машины, но пока он не научился понимать, что существуют и другие законы, которые, возможно, он еще и не знает, что в его взаимоотношениях с при-

родой существует запретная черта, которую человек не имеет права переступить ни при каких обстоятельствах... существует система запретов, нарушая которые он разрушает свое будущее. Даже открытые уже законы развития биосферы, общества, взаимоотношений природы и общества человек постоянно нарушает в угоду сиюминутной выгоде, вызывая многочисленные локальные и региональные катастрофы, приближая глобальный экологический кризис.

«Совершенно ясно, однако, 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 отнестись с должным вниманием к законам, лежащим в основе экономики природы» (Р. Риклефс. Основы общей экологии. — М.: Мир, 1979. — С. 9).

Необходимость заботиться об окружающей среде люди поняли очень давно. Сведения об особо охраняемых священных рощах, «заколдованных» озерах, религиозных табу на вылов рыбы и добычу животных дошли до нас из глубокой древности. Именно священные рощи, монастырские владения стали основой первых заповедников (резерватов). Издавна особо охранялись места княжеских и царских охот, в средневековье таких своеобразных заповедников существовало очень много. Первым в мире национальным парком считается Йеллоустонский национальный парк, созданный в США в 1872 г. В дальнейшем государственные заповедники, заказники, резерваты, национальные и природные парки организовывались во всех странах мира, особенно активно после Второй мировой войны. Однако локальные, хотя и строго охраняемые участки биосферы не решают проблем, связанных с общим ухудшением состояния окружающей природной среды.

Стало ясным, что сохранение экспоненциального роста населения Земли, быстрая *антропогенная трансформация* естественных природных экосистем, дальнейшее загрязнение окружающей среды могут привести к катастрофическим последствиям вплоть до гибели человеческих популяций. Понимание общих причин *деградации биосферы* пришло только в XX в. и в полной мере осознано далеко не всеми. Трудности заключаются в том, что последствия антропогенного воздействия на природу не всегда очевидны и часто проявляются через десятилетия, а теоретические основы рацио-

нального природопользования и охраны природы были разработаны усилиями многих ученых из разных стран лишь к середине XX в.

Естественно-научной основой природопользования и охраны природы служат *законы экологии*, в частности *учение о биосфере*, основоположником которого является выдающийся отечественный ученый В. И. Вернадский (1863 — 1945). Главные идеи учения о биосфере он изложил в статьях, объединенных общим названием «Биосфера» (1926). В. И. Вернадский рассматривал биосферу не как простую совокупность живых организмов, а как единую *термодинамическую оболочку*, в которой сосредоточена жизнь и осуществляется постоянное взаимодействие живых организмов с неорганической средой посредством обмена веществ и потоков энергии.

БИОСФЕРА КАК СРЕДА ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЮДЕЙ

Биосфера — это окружающее Землю пространство, в котором живое вещество (совокупность всех живых организмов) действует как геологическая сила, формирующая лик Земли. Как известно, границы биосферы охватывают гидросферу (до глубины примерно 12 км), нижний слой атмосферы (до высоты 15 — 18 км) и верхний слой литосферы (до глубины 5 км).

Центральным звеном в учении В. И. Вернадского о биосфере является представление о живом веществе (совокупность всех живых организмов) и его исключительной роли в преобразовании облика Земли. Масса живого вещества составляет в биосфере всего лишь 0,01—0,02 % массы костного (неживого). Живые организмы сосредоточены в относительно тонком слое, толщина которого не больше 30 км. В. И. Вернадский выделил две формы концентрации живых организмов (живого вещества) на планете: жизненные пленки и сгущения жизни. «Пленка» живого вещества покрывает поверхность планеты относительно тонким слоем. Так, даже на поверхности антарктических снегов существуют некоторые бактерии. «Сгущения жизни» — это наиболее благоприятные для жизни участки планеты, где живых организмов намного больше, чем в пленках: прибрежные, рифовые, поймы и устья рек.

По словам В. И. Вернадского на земной поверхности нет химической силы более постоянно действующей, а потому более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организ-

мы, взятые в целом. Именно живые организмы, в частности зеленые растения, улавливают и преобразуют лучистую энергию Солнца. Растения не только поглощают энергию солнечных лучей, но и синтезируют органические соединения из неорганических. Этот мощный энергетический потенциал, созданный зелеными растениями, является основой существования всего живого, в том числе и человека, на нашей планете.

От других компонентов биосферы живые организмы отличаются бóльшим разнообразием, повсеместным распространением, избирательным характером биохимической деятельности и высокой активностью.

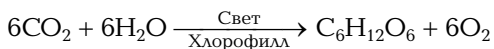
Большое внимание в своих работах В. И. Вернадский уделял организованности биосферы, которая проявляется в согласованном воздействии живого и неживого, взаимной приспособленности организмов и среды. По словам Вернадского, организм имеет дело со средой, к которой он не только приспособлен, но и которая приспособлена к нему.

В. И. Вернадский показал превращения химических веществ, миграции химических элементов и накопление их в определенных участках биосферы при участии живых организмов. Организмы связаны с окружающей средой биогенным потоком атомов. Питание, дыхание, размножение организмов и связанные с ними процессы создания, накопления и распада органических соединений обеспечивают постоянный круговорот веществ и потоки энергии в биосфере.

Примером такого круговорота в биосфере может служить круговорот одного из важнейших биогенных элементов — углерода. В среднем на углерод приходится более 18 % массы организмов. В земной коре он занимает лишь 11-е место по массе среди других элементов, составляя $6,5 \cdot 10^{16}$ т, или 0,35 %.

Основная масса обменного фонда углерода планеты сосредоточена в углекислом газе (диоксиде углерода — CO_2). Интересно, что в гидросфере его значительно больше, чем в атмосфере: $6,5 \cdot 10^{14}$ т против 10^{11} т (в пересчете на углерод), так как он хорошо растворим в воде. Поэтому Мировой океан служит мощным буфером, регулирующим содержание углекислого газа в атмосфере.

Углекислый газ — важное связующее звено между живой и неживой природой. Фотосинтезирующие организмы (зеленые растения и синезеленые водоросли) поглощают CO_2 из атмосферы или воды и под действием солнечной энергии создают органические вещества (глюкозу). Суммарное уравнение фотосинтеза выглядит так:



Все многообразие углеродсодержащих органических соединений в живых организмах исходно было создано в результате фотосинтеза из углекислого газа и воды с образованием глюкозы и ее дальнейшей трансформацией в клетках живых организмов. Ежегодно в процессе фотосинтеза на Земле образуется около 150 млрд т органических веществ, при этом усваивается около 300 млрд т CO_2 и выделяется примерно 200 млрд т O_2 . Животные, бактерии и грибы, поедая растения, встраивают связанный в химических соединениях углерод в свои клетки и ткани. Высвобождение углерода из органических соединений происходит в процессе дыхания всех живых организмов, включая сами растения и человека. При этом выделяется энергия, запасенная путем фотосинтеза и необходимая всем живым организмам для жизнедеятельности. Суммарно химическая реакция дыхания обратна реакции фотосинтеза и аналогична реакции горения органических веществ, также протекающей с выделением CO_2 и энергии. Таким образом, в результате дыхания и, частично, горения углекислый газ (и связанный в нем углерод) становится вновь доступным растениям. Так как углерода в атмосфере и гидросфере сравнительно немного, растения всего за несколько лет могут исчерпать его, связав в органические соединения. Основное депо обменного углерода сосредоточено в почве. Этот углерод высвобождается медленно при дыхании почвенных организмов: личинок насекомых, червей, простейших, грибов и бактерий, потребляющих мертвую органику почв. Таким образом, суммарно весь углерод обменного фонда совершает полный цикл, проходя через живое вещество.

Однако обменный фонд углерода, участвующий в биологическом круговороте, составляет лишь малую часть (доли процента) его запасов в земной коре. В течение миллионов лет огромное количество углерода изымалось из атмосферы и гидросферы из-за неполноты биологического круговорота. В тех местах Земли, где было недостаточно кислорода, происходило накопление органического вещества, отложение углерода в виде торфа, каменного угля, горючих сланцев, скоплений нефти и природного газа. Огромные запасы углерода содержатся в органогенных осадочных породах: известняках, мелах, доломитах. Общая масса углерода в резервном фонде оценивается специалистами в 10^{16} т.

В современных условиях человек, сжигая органическое топливо (нефть, газ, каменный уголь), увеличивает концентрацию CO_2 в

атмосфере. Последствия этого процесса рассматриваются в соответствующих главах настоящего пособия.

С подобными же круговоротами веществ связана миграция атомов многих других элементов (H, O, N, P, S, Fe, Mg, Mo, Mn, Cu, Zn, Ca, Na, K и др.), отражающая способность живого вещества перераспределять атомы разных элементов в биосфере. Многие организмы способны накапливать, концентрировать в себе определенные элементы при очень малом их содержании в окружающей среде. Например, железобактерии аккумулируют в себе железо; моллюски и многие кишечнорастворимые — кальций; хвощи, диатомовые водоросли, радиолярии — кремний; губки — йод; асцидии — ванадий. Отмирая и накапливаясь в отложениях, они образуют запасы известняка, мела, трепела, сульфидов. Благодаря деятельности живых организмов на Земле образовались почвы, залежи торфа, каменного угля, горючих сланцев, скопления нефти и природного газа. Для своей жизнедеятельности организмы берут вещества и энергию из окружающей среды, выделяя продукты обмена. Таким образом, они преобразуют окружающую среду уже тем, что в ней живут.

Живое вещество представляет собой самую активную форму материи, производя гигантскую геохимическую работу. Важнейшие функции живого вещества в биосфере (по В. И. Вернадскому) следующие:

- газовая — основная масса газов на Земле имеет биогенное происхождение, например, кислород в атмосфере накоплен в результате фотосинтеза, газы в почве пополняются за счет проникновения из воздуха и разложения органических остатков, деятельностью живых организмов обусловлены миграция и превращения газов в биосфере, формирование газового состава атмосферы;
- концентрационная — многие организмы извлекают и накапливают в своих телах химические элементы, рассеянные в окружающей среде, используя их для построения собственных тел, например, концентрация C, Ca, N, Fe, Mn, Cu, Ba, I, V, K, Na, Si и некоторых других химических элементов в живых организмах в сотни и тысячи раз выше, чем в окружающей среде — углерод служит для образования органических веществ в растениях, кальций концентрируется в раковинах моллюсков и фораминифер, формирует скелет коралловых полипов, из кремния образуется скелет диатомовых водорослей и радиолярий, много йода содержат бурые водоросли;

- окислительно-восстановительная — живые организмы осуществляют превращения химических веществ при их окислении и восстановлении, в результате чего обеспечивают газообмен, водные организмы создают условия для растворения некоторых нерастворимых в воде веществ, перевода в осадок и отложения солей некоторых металлов (V, Mn, Fe) с переменной валентностью, пример восстановительной функции — образование сульфитов (H_2S , FeS_2 , ZnS , CuS) бактериями;
- биохимическая — образование органических соединений при росте, размножении и перемещении в пространстве живых организмов;
- энергетическая — аккумуляция солнечной энергии и последующее перераспределение ее между живыми организмами — на Земле существует единственный (поистине планетарный) процесс фотосинтеза, который аккумулирует солнечную энергию путем создания органических веществ, накопленная растениями солнечная энергия обеспечивает протекание в биосфере всех жизненных процессов, часть ее за длительные геологические периоды накопилась в связанном виде в залежах торфа, каменного угля, горючих сланцев, запасах нефти и природного газа.

Важнейшей частью учения В. И. Вернадского о биосфере является представление о ее возникновении и развитии. В эволюции биосферы выделяют следующие основные исторические этапы: I — возникновение и развитие жизни в воде; II — появление у гидробионтов симбионтов и паразитов (формирование новой среды внутри организмов хозяев); III — заселение организмами новых сред — почвенной и наземно-воздушной; IV — появление человека и формирование его как биосоциального существа; V — переход биосферы под воздействием разумной деятельности людей в качественно новое состояние — ноосферу (сферу разума), когда разумная деятельность людей становится важнейшим фактором ее дальнейшего развития.

В целом учение В. И. Вернадского о биосфере составляет основу современных представлений о взаимодействии живой и неживой природы. Оно служит научной базой рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Одно из важнейших условий рационального природопользования и охраны природы — эффективное эколого-природоохранное

образование. К пониманию этого факта Россия прошла непростой путь. Еще в 1950-х гг. на людей, заботящихся о сохранении муравьев, чистоте речек и родников, смотрели как на чудаков. После принятия в 1960 г. Верховным Советом РСФСР Закона «Об охране природы» был введен в учебные планы вузов курс «Охрана природы», готовящих студентов по биологическим, географическим, сельскохозяйственным специальностям. Тогда же разделы по охране природы вошли в программы и учебники по биологии, географии, химии для средней школы. В средней школе, профессионально-технических, педагогических и других училищах, техникумах, вузах появились факультативные и специальные курсы природоохранного содержания.

Однако общая экологическая культура населения в России остается пока очень низкой. Она зависит в первую очередь от уровня эколого-природоохранной подготовки всего населения, его убежденности в необходимости совершенствования экологических знаний, от широкого эколого-природоохранного просвещения, в том числе через средства массовой информации. Важное значение имеет эколого-природоохранная подготовка студентов, профессиональная деятельность которых связана с разведкой, добычей, переработкой и использованием природных ресурсов. От их компетентности во многом зависят рациональность природопользования и состояние окружающей среды.

АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИРОДУ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Окружающей природной среде свойственно естественное устойчивое равновесие протекающих в ней процессов, которое сложилось в течение многих миллионов лет.

Древнейшие люди своей жизнедеятельностью влияли на существующее в природе равновесие не больше, чем другие виды животных, до тех пор, пока численность населения оставалась небольшой, а средства производства были примитивными. На протяжении многих тысячелетий численность древнейших людей регулировали естественные процессы: наличие доступной пищи и укрытий, болезни, хищники, паразиты и т.д. Жили древнейшие люди за счет присваивающего хозяйства: сбора съедобных растений, ловли рыбы, охоты.

Как известно, начальную форму социальной организации древнейших людей называют первобытным человеческим стадом, или праобщиной (В. П. Алексеев, 1984, 1998). Зарождение ее, видимо, совпадает со временем выделения человека из животного мира, с началом сознательного изготовления и применения орудий труда (около 2,7 млн лет назад), а завершение — с формированием общинно-родового строя (100 — 40 тыс. лет назад). Полагают, что переход от праобщины к родовой общине происходил постепенно в раннем и среднем палеолите. Прогрессивное развитие каменных орудий, становление современного человека и постепенное формирование родового общества свидетельствуют о том, что праобщина не была застывшей единообразной формой существования наших предков.

Историки различают раннюю праобщину древнейших людей и более развитую праобщину неандертальцев, которую иногда называют первобытной общиной. Праобщины представляли собой, предположительно, небольшие группы людей из 20 — 30 взрослых особей. Трудно представить, чтобы бóльшая группа древнейших людей могла прокормить себя при слабой технической оснащенности и трудности добывания пищи. Собирательство требует значительного времени и дает немного сравнительно низкокалорийной пищи. Охота на крупных животных, которой занимались неандертальцы, была тяжелой и опасной, не всегда удачной, часто сопровождалась многими жертвами (В. П. Алексеев, Г. А. Першиц, 1990). Группы наших предков передвигались с места на место, туда, где было безопаснее и больше пищи. Следы деятельности древнейших людей на местах стоянок быстро сглаживались природой, как только охотники и рыболовы покидали их.

В тех случаях, когда укрытия (пещеры, навесы скал) были удобными, а по соседству находилось много добываемых животных и съедобных растений, группы древнейших людей долго жили оседло. Известны стоянки, которые использовали многие поколения людей в течение нескольких столетий.

Сведений о ранних этапах воздействия людей на окружающую среду сравнительно немного. Чаще всего оно сказывалось на численности крупных животных, которых добывали при коллективных охотах. Некоторые исследователи полагают, что исчезновение пещерного медведя, шерстистого носорога, мамонта связано с перепромыслом их первобытными охотниками (Н. К. Верещагин, 1981).

Раннеродовая община, как и праобщина, характеризовалась примитивным *присваивающим* способом хозяйствования. Однако

ни во временном, ни в пространственном отношении раннеродовая община не была единообразной. За 25—30 тыс. лет существования человечество прошло значительный путь развития и в разных районах создало разнообразные формы производственной деятельности. Заметно расширился ассортимент орудий труда. Важное значение имело изобретение лука со стрелами, широкое использование которого считают гранью между двумя этапами присваивающей хозяйственной деятельности: архаическим собирательством и более развитым охотничье-собирательным хозяйством, во многих районах сочетавшимся с рыболовством и бортничеством. Эта грань не универсальна: известны общества древних охотников, которые применяли другие орудия эффективной дистанционной охоты — духовые стрелометательные трубки и бумеранги. Однако применение лука со стрелами было распространено намного шире. Археологически период архаического собирательства соответствует среднему палеолиту (100—40 тыс. лет назад), а период охотничье-собирательного хозяйства — мезолиту (с 14—12 тыс. до 6 тыс. лет до н. э.) и неолиту (с 7—6 тыс. до 4 тыс. лет до н. э.).

Большое значение имели и другие изменения в производительных силах, в частности приручение волка и использование собак для охоты (15—10 тыс. лет назад), совершенствование водных транспортных средств, орудий рыболовства и охоты на морского зверя. Развивались и навыки коллективной охоты. Совместный труд только в самых простейших случаях ограничивался примитивной кооперацией при сборе плодов, выкапывании съедобных корней и др. Однако полного разделения трудовых операций между членами общины тогда не было, хотя при загонной охоте выделялись опытные организаторы, смелые и осторожные загонщики, носильщики, новички и т. д. Усложнение производственных навыков требовало хозяйственной специализации, особенно при охоте на крупных животных. Естественно, это лишь предположительные представления о тех довольно далеких от нас временах, палеонтологических и археологических свидетельствах о которых сохранилось очень мало.

Позднеродовая община позднего мезолита (с 14—12 тыс. до 6 тыс. лет до н. э.) и неолита (с 7—6 тыс. до 4 тыс. лет до н. э.) характеризуется развитием *производящего хозяйства* земледельцев, земледельцев-скотоводов, скотоводов.

Возникновение производящего хозяйства было важнейшим достижением первобытной общины, фундаментом дальнейшего развития человечества, способствовало формированию главных отраслей сельского хозяйства — земледелия и животноводства, сохранившихся в основе до настоящего времени.

Вслед за волком были одомашнены овцы и козы (около 9—8 тыс. лет назад), затем крупный рогатый скот (8—6 тыс. лет назад), верблюды (5—4 тыс. лет назад) и лошади (около 5 тыс. лет назад). К более позднему времени относится одомашнивание осла, ламы, северного оленя. С развитием животноводства влияние деятельности людей на природу многократно усилилось. Выпас крупных стад скота на пастбищах сопровождался изменением растительности и вытеснением диких травоядных копытных животных из коренных местообитаний.

Наиболее ярко влияние сельскохозяйственной деятельности на естественные природные ландшафты проявилось в Северной Африке в неолите. История освоения людьми Северной Африки запечатлена в многочисленных наскальных рисунках — фресках и петроглифах, которые были изучены и расшифрованы благодаря многим экспедициям, тщательным исследованиям последних десятилетий XX в. (А. Лот, 1984). Схема антропогенных изменений, построенная на основании наскальных рисунков, хорошо согласуется с данными радиоуглеродного, палинологического анализов и археологическими сведениями.

Трудно представить, что мертвая в настоящее время пустыня Сахара в неолитические времена была благодатным местом для жизни людей и животных. Известный американский эколог Г. Кларк писал, что в конце последнего оледенения Сахара, по всей вероятности, представляла собой в высшей степени благоприятную среду обитания для рыболовов, охотников, скотоводов... Озеро Чад занимало площадь в восемь раз большую, чем в настоящее время. Плоскогорья были покрыты средиземноморскими лесами, и на всей территории были распространены крупные животные. Населяли тогда территорию современной Сахары негритянские земледельческие народы. Уже за 5 тыс. лет до н. э. они создавали замечательные наскальные рисунки, а культурные слои (включая кухонные отложения) начали накапливаться с 8 тыс. лет до н. э. За 4 тыс. лет до н. э. здесь появились кочевые скотоводческие племена. Видимо, аридизация Сахары происходила в связи с естественными атмосферными процессами, а *перевыпас скота* приводил к опустыниванию. Так, по мнению французских ученых, своим засушливым климатом судано-сахарская зона Африки обязана тому, что понижения атмосферного давления здесь редки, в то время как в неолите они происходили чаще, вызывая выпадение осадков (Capot-Ray, 1953). В 4—2-м тысячелетиях до н. э. люди и многочисленные стада животных жили в благоприятных условиях, а рядом с людьми обитали крупные травоядные звери, такие как слоны, носороги, беге-

моты. Около 2 тыс. лет до н.э. произошли изменения в растительности Сахары — из средиземноморской она становится характерной для сухих саванн, быстро развивается опустынивание. Начиная со второго тысячелетия до н. э. в наскальных рисунках отсутствуют изображения представителей пресноводной фауны — моллюсков, рыб, крокодилов, а в культурных слоях — остатки этих животных. В своей деятельности люди тогда широко использовали лошадей (как раз тогда появились колесницы), разводили крупный рогатый скот, охотились на жирафов, антилоп, страусов.

Описание Сахары, составленное древнегреческим историком Геродотом (490 — 425 г. до н. э.), уже соответствует современному ее облику: цепи дюн, тянущиеся через весь материк, от берегов Нила до Атлантического океана, затерянные в песках оазисы, отделенные друг от друга двухнедельными переходами через необитаемые пространства и соединенные караванными тропами. Сходные описания Сахары сделаны Страбоном (64 г. до н. э. — 20 г. н. э.) и Плинием Старшим (60 г. н. э.).

Таким образом, пустыни в Сахаре существуют уже около двадцати веков. «Изучение различных причин высыхания Сахары ясно показывает, что губительную роль в этом процессе в последние 6 тыс. лет играли кочевники-скотоводы: по их вине происходила перегрузка пастбищ домашними животными и разрушение ими растительного покрова» (А. Лот. К другим Тассили. Новые открытия в Сахаре. — Л.: Искусство, 1984. — С. 187). Это справедливо для тех районов, в которых было развито животноводство.

Опустынивание более южных областей Северной Африки, где живут земледельцы, происходит в настоящее время по другим причинам. Эти районы страдают от степных пожаров и многочисленных сорняков (растений, нежелательных в посевах и чуждых местной растительности), что приводит к гибели естественной растительности. Сравнительно недавно здесь была саванна с группами густых деревьев, но со временем они исчезли и уступили место чахлой сорной растительности. Опустынивание этих территорий ускоряет вырубку деревьев на дрова.

В целом *земледелие* приводит к более существенным изменениям естественных биоценозов, чем скотоводство. Распашка степей, вырубка и выжигание лесов под пашни, сооружение ирригационных систем в корне изменили естественные природные ландшафты. По существу, человек, занимаясь земледелием, создал новые искусственные (антропогенные) системы — агроценозы, сознательно управляемые подбором культурных растений, мелиорацией, агротехникой, использованием удобрений и пестицидов, сбором урожая

и т. д. Сельскохозяйственная обработка больших территорий вытеснила многие виды растений и животных из исконных для них мест обитания, вызвала гибель многих из них, а другие поставила на грань вымирания. Некоторые виды приспособились к новым, созданным человеком условиям, достигли высокой численности, многие стали сорняками и вредителями сельскохозяйственных растений. Вначале весьма скромная форма преобразования окружающей природной среды привела в настоящее время к существенно нарушению естественного экологического равновесия, следствиями которого стали деградация почв, загрязнение поверхностных и подземных вод, эвтрофикация водоемов. Самый значительный ущерб наносится природе в тех районах, где сохранились архаичные способы ведения земледелия при высокой плотности населения.

Наиболее существенные изменения в природе человек стал производить с развитием промышленности. Промышленное производство требовало вовлечения в хозяйственный оборот все новых и новых природных ресурсов. В связи с их интенсивной эксплуатацией увеличилась доля земель, используемых для промышленных разработок полезных ископаемых, строительства дорог, населенных пунктов, создания водохранилищ. Стихийная и все возрастающая по своим темпам и масштабам эксплуатация природных ресурсов приводит к быстрому их истощению и усиливающемуся загрязнению окружающей среды.

Если до начала XX в. воздействия хозяйственной деятельности людей на природу носили *локальный* и *региональный* характер, то к середине XX в. они стали *глобальными*. К этому времени на Земле почти не сохранилось районов, на которых не сказывались последствия хозяйственной деятельности. Даже во льдах Антарктиды были обнаружены радиоактивные осадки, следы ДДТ и некоторых металлов. Воздействия человечества на природу по своему размаху достигли планетарных масштабов. Следствием научно-технического прогресса стала деградация окружающей природной среды в крупных промышленных центрах и перенаселенных районах. Учитывая мощное техногенное воздействие человека на природу в настоящее время, можно считать, что все современные ландшафты Земли представляют собой природно-антропогенные образования, которые различаются по степени техногенного влияния. Характер и глубина антропогенной трансформации естественных природных ландшафтов зависят от плотности населения, технической вооруженности общества, длительности и интенсивности воздействия.

Стихийное использование природных ресурсов без соответствующих мер их защиты и возможности восстановления, интен-

сивное и все возрастающее загрязнение окружающей среды приводят к непоправимым изменениям в природе, катастрофическим явлениям в биосфере. Понимание этого вызвало в конце XIX — первой половине XX в. во многих странах развитие общественно-экологического движения в защиту природы.

Под **охраной природы** понимают систему государственных, международных и общественных мероприятий, направленных на *рациональное использование*, охрану и воспроизводство природных ресурсов, на защиту окружающей природы от загрязнения и разрушения в интересах ныне живущего и будущих поколений людей. Иначе говоря, охрана природы — это система мер, обеспечивающих рациональное использование всех природных ресурсов, т. е. оптимальные взаимоотношения человеческого общества с окружающей природной средой.

Охрана природы стала важнейшей естественно-научной и социально-политической проблемой современности, от правильного решения которой зависит благополучное существование человечества. Кризис во взаимоотношениях природы и общества определяется усиливающимися процессами загрязнения окружающей среды и истощения природных ресурсов, что становится препятствием для развития производительных сил общества. Особенно ярко он проявляется в конце XX — начале XXI в. в разрушении озонового экрана, выпадении кислотных дождей, радиоактивном загрязнении, резком сокращении лесов, эрозии и деградации почв и т. д. Все это может нарушить нормальный ход планетарных процессов и угрожает существованию самой жизни на Земле. Стало ясно, что нельзя беспредельно вторгаться в природу и воздействовать на нее без учета возможных отрицательных последствий хозяйственной деятельности. По мнению Д. Медоуз (2007), воздействие человека на природу уже вышло за пределы возможностей ее самостоятельного восстановления.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КРИЗИСЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КАТАСТРОФЫ

В учебной литературе существует несколько определений глобального экологического кризиса. Согласно определению известного отечественного ученого-эколога Н. Ф. Реймерса (1990) **глобальный экологический кризис** — это напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производствен-

ных отношений в человеческом обществе ресурсно-экологическим возможностям биосферы.

Есть и другое определение: «**Экологический кризис** — критическое состояние окружающей среды, угрожающее существованию человека и отражающее несоответствие развития производительных сил и производственных отношений» (Экологический словарь, 1993). Еще одно определение глобального экологического кризиса таково: «Экологический кризис — состояние нарушения устойчивости глобальной экосистемы (биосферы), в результате которого происходят быстрые (за время жизни одного поколения людей) изменения характеристик окружающей среды и, в первую очередь, концентрации биогенов*» (Ю. М. Арский и др., 1997). При этом авторы рекомендуют не путать глобальный экологический кризис с локальными экологическими нарушениями. Некоторые определения подразумевают, что экологический кризис приведет к глобальной экологической катастрофе. Однако, рассматривая прошлые глобальные экологические кризисы, часть авторов (М. И. Будыко, 1984; Н. Ф. Реймерс, 1992) констатируют их благополучное разрешение.

Первым считается кризис присваивающего хозяйства: собирательства и примитивной охоты. Полагают, что он возник в связи с истощением естественных запасов плодов, съедобных растений, с истреблением небольших животных в местах обитания древних людей. Кризис удалось преодолеть путем перехода к коллективной охоте на крупных зверей с разделением труда между участниками охоты и применением более совершенных орудий: лука, копья, гарпуна. Новый экологический кризис возник, как полагают, в конце ледникового периода, когда стали исчезать крупные животные — шерстистый носорог, пещерный медведь, мамонт. Этот кризис связывают с перепромыслом крупных зверей весьма искусными охотниками, возросшую численность которых не могла обеспечить естественная кормовая база. Выход из него был найден в переходе от присваивающего к производящему хозяйству. Развитие животноводства и земледелия определило прогресс человечества на несколько тысячелетий.

Следующий кризис возник в аридных районах — местах древнего орошаемого земледелия. Полагают, что ему способствовали полное сведение лесов и чрезмерная нагрузка животноводства и

* Биогены, или биогенные вещества, — это, согласно определению В. И. Вернадского, органические или органоминеральные продукты, созданные живыми организмами на протяжении геологической истории (каменный уголь, горючие сланцы, торф, нефть и др.).

примитивного земледелия на почвы, вызвавшая их ускоренную эрозию и засоление. Теперь в этих районах Северной Африки, на Ближнем Востоке, в Средней и Центральной Азии находятся пустыни. Опустыниванию аридных районов способствовал и перевыпас скота. Процессы расширения пустынных территорий из-за перевыпаса скота и нерационального земледелия продолжаются и в настоящее время. Во многих районах они приобрели характер крупных региональных экологических катастроф.

Нарастание современного экологического кризиса во взаимоотношениях природы и общества связывают с научно-технической революцией. При этом региональные кризисные ситуации, возникающие из-за истощения природных ресурсов, успешно разрешаются совершенствованием технологий поиска, добычи, транспортировки, переработки традиционных природных ресурсов, использованием новых ресурсов и изготовлением синтетических материалов.

Более грозные свидетельства нарастающих кризисных ситуаций во взаимоотношениях общества и природы в разных регионах связаны с деградацией естественных природных экосистем, вызванной чрезмерной нагрузкой на биоценозы, ростом народонаселения и загрязнением окружающей среды.

Так, очевидна экологическая катастрофа на о. Гаити. Десятилетия использования подсечного земледелия, нерациональная агротехника оставили земли истощенными и бесплодными. В настоящее время только на 2 % территории Гаити сохранились леса. Бурое кольцо грязи окружает берега острова: эродированная почва смывается в бирюзовые воды Карибского моря, оставляя за собой тропическую пустыню (Н. Небел, 1993). По оценкам ООН, в 1992 г. численность населения на острове площадью 77 тыс. км² составляла более 14 млн чел. При сохранении существующих темпов ежегодного прироста населения (общая рождаемость в Гаити 4,9 млн чел. и в Доминиканской Республике — 5,6 млн чел., около трети новорожденных умирает) к 2025 г. общая численность населения в этих двух островных государствах достигнет 24 млн чел. (Народонаселение, 1994). Однако уже в 1994 г. около 60 % трудоспособного населения в Доминиканской Республике были безработными.

Несомненно, что обострение кризисных взаимоотношений общества и природы сопровождается разрушением естественных экосистем. Катастрофическая ситуация распространяется и на ближайшие к острову морские биоценозы. Она затрагивает экономику соседних стран, куда происходит интенсивная легальная и нелегальная миграция населения с Гаити, и тех государств, которые

самостоятельно или через международные организации оказывают помощь Гаити.

Часто экологические катастрофы обусловлены естественными причинами: извержениями вулканов, землетрясениями, падением метеоритов, массовым размножением животных. Однако во многих случаях они связаны как с природными явлениями, так и с антропогенными изменениями в окружающей среде. Регулярные селевые потоки в горных районах приносят колоссальные экономические убытки: они уничтожают посевы, разрушают плотины, дороги, мосты, дома, приводят к человеческим жертвам. Уничтожение человеком лесов на горных склонах делает почву более подвижной, а обильные дожди способствуют образованию мощных селей и оползней. Так, летом 2000 г. возникли сели в Предкавказье (г. Тырныауз) и на Сахалине, в 2005 г. — оползни на Черноморском побережье Кавказа.

Изменения в природных экосистемах может вызвать резкий рост численности одной или нескольких популяций животных или растений. Ввоз кроликов в Австралию привел к катастрофическому выеданию ими травянистой растительности, добиться снижения численности кроликов удалось лишь недавно, ценой больших усилий и затрат.

Массовое размножение саранчи и уничтожение ею культурных растений с давних пор вызывало голод и бедствия во многих районах. После одного ее нашествия (125 г. до н. э.) на севере Африки (на территориях современных Ливии и Алжира) умерли от голода 800 тыс. чел. (У. Зедлаг, 1975). Количество налетов саранчи уменьшилось после освоения человеком мест размножения насекомого в дельтах рек субтропических районов и принятия мер по сокращению его численности. Как только эти меры ослаблялись, особенно в благоприятные для размножения саранчи годы, следовала вспышка ее численности. Ослабление борьбы с саранчой в Казахстане привело к ее массовому размножению в 1999 и 2000 гг. и появлению этого опасного вредителя на территории России не только в Оренбургской и Волгоградской областях, но и в Новосибирской, где современные поколения людей его не знали.

С середины XX в. по вине человека частыми становятся экологические катастрофы, вызванные химическим и радиоактивным загрязнением. Прошло более 60 лет со времени атомной бомбардировки японских городов Хиросимы и Нагасаки, но списки умерших от лучевой болезни продолжают ежегодно пополняться. Широко известны последствия взрыва на складе радиоактивных отходов предприятия «Маяк» в Челябинской области в 1957 г. Авария

на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС в 1986 г. стала самой страшной экологической катастрофой XX в. Экологические катастрофы разного масштаба возникают в результате химического загрязнения окружающей среды. Во все медицинские и экологические справочники вошли сведения о «болезни минамата», которая возникла у населения японского города Минамата вследствие загрязнения окружающей среды соединениями ртути. К серьезным последствиям приводят загрязнение атмосферы промышленными выбросами и выхлопными газами автомобилей и образование ядовитых туманов — смогов — в крупных городах.

Из-за стремительных темпов развития и значительных масштабов кризисных ситуаций во взаимоотношениях человеческого общества и природы, по мнению ряда ученых (В.Г. Горшков, 1990; Д.Медоуз и др., 1994; Ю.М. Арский и др., 1997), биосфера вступает в глобальный экологический кризис. Наблюдаются грандиозные и быстрые изменения окружающей человека среды, связанные с ростом народонаселения и его традиционной хозяйственной деятельностью. Особенно быстро они происходили во второй половине XX в. в локальном, региональном масштабе, в некоторых случаях достигая глобальных масштабов. Полагают, что человечество уже на 20 % превысило пределы экологической емкости биосферы (Д. Медоуз и др., 2007).

Понимание близкой угрозы глобального экологического кризиса потребовало создания долгосрочных прогнозов возможного развития биосферы и судьбы человечества. Наиболее обоснованными представляются прогнозы, подготовленные представителями так называемого Римского клуба ученых и предпринимателей, опубликовавшими результаты компьютерных расчетов в книгах «Пределы роста» (Д. Медоуз и др., рус. пер. 1991), «За пределами роста» (Д. Медоуз и др., рус. пер. 1994), «Пределы роста 30 лет спустя» (Д. Медоуз и др., 2007). Несмотря на неутешительные результаты анализа многих критических ситуаций во взаимоотношениях природы и общества, вызванных быстрым ростом населения Земли (в июле 1999 г. число землян достигло 6 млрд) и нерациональным хозяйствованием, авторы этих книг принадлежат к оптимистам. Они утверждают: «Благодаря новым технологиям, нововведениям, появившимся в этот период (последние 20 лет), возникли реальные возможности для снижения объема потребления ресурсов и уменьшения потоков загрязнения, циркулирующих в экологической системе, при одновременном повышении качества жизни людей» (Д. Медоуз и др. Пределы роста 30 лет спустя. — М.: ИКЦ «Академ-книга», 2007. — С. 272).