



В.А. Горбанёв, Б.И. Кочуров

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА В МЕНЯЮЩЕМСЯ МИРЕ

Под редакцией **В.А. Горбанёва**

Рекомендовано
Экспертным советом УМО в системе ВО и СПО
в качестве **учебного пособия** для направлений
бакалавриата и магистратуры «География»
и «Экология и природопользование»

УДК 502/504(075.8)
ББК 20.1я73
Г67

Рецензенты:

В.А. Снытко, главный научный сотрудник Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, чл.-кор. РАН, д-р геогр. наук, проф.;

С.П. Евдокимов, проф. кафедры географии Смоленского государственного университета, д-р геогр. наук, проф.;

И.В. Ивашкина, начальник сектора информационно-аналитического обеспечения территориального планирования ГАУ «Институт Генплана Москвы», канд. геогр. наук

Авторы:

В.А. Горбанёв, Московский государственный институт международных отношений (Университет) МИД России;

Б.И. Кочуров, Институт географии РАН

Горбанёв, Владимир Афанасьевич.

Г67 Окружающая среда в меняющемся мире : учебное пособие / В.А. Горбанёв, Б.И. Кочуров ; под ред. В.А. Горбанёва. — Москва : КНОРУС, 2020. — 274 с. — (Бакалавриат и магистратура).

ISBN 978-5-406-00918-5

Окружающая среда представлена как объект единой естественной и общественной науки — географии. Большое внимание уделено теоретическим основам концепции окружающей среды — сферы, в пределах которой взаимодействуют, влияют друг на друга природа, социальная и антропогенная составляющие. Показаны причины и механизмы деградации окружающей среды, геоэкологическая оценка территории, в том числе методом геоэкологического картографирования.

Соответствует ФГОС ВО последнего поколения.

Для студентов бакалавриата и магистратуры, обучающихся по направлениям «География» и «Экология и природопользование».

Ключевые слова: окружающая среда; единая география; геоэкология; устойчивое развитие; рациональное природопользование; «зеленая» экономика; географическое районирование России.

УДК 502/504(075.8)
ББК 20.1я73

Горбанёв Владимир Афанасьевич, Кочуров Борис Иванович

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА В МЕНЯЮЩЕМСЯ МИРЕ

Изд. № 518392. Подписано в печать 11.10.2019. Формат 60×90/16.

Гарнитура «Petersburg». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 17,5. Уч.-изд. л. 13,84. Тираж 500 экз.

ООО «Издательство «КноРус».

117218, г. Москва, ул. Кедрова, д. 14, корп. 2. Тел.: +7 (495) 741-46-28.

E-mail: welcome@knoirus.ru www.knoirus.ru

Отпечатано в АО «Т8 Издательские Технологии».

109316, г. Москва, Волгоградский проспект, д. 42, корп. 5.

Тел.: +7 (495) 221-89-80.

ISBN 978-5-406-00918-5

© Горбанёв В.А., Кочуров Б.И., 2020
© ООО «Издательство «КноРус», 2020

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
ГЛАВА 1. ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБОЛОЧКА ЗЕМЛИ	7
§ 1. Структура географической оболочки	7
§ 2. Роль биосферы в функционировании географической оболочки	11
§ 3. Закон географической зональности и ландшафты мира	15
§ 4. Ландшафтно-геохимические системы	24
Вопросы и задания для самопроверки	29
ГЛАВА 2. ИСТОРИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ	30
Вопросы и задания для самопроверки	44
ГЛАВА 3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	45
§ 1. Структура окружающей среды	45
§ 2. Экология — биологическая наука о взаимодействии живого организма с окружающей его природой	52
§ 3. Социально-экономические составляющие окружающей среды	57
§ 4. География и геоэкология	60
Вопросы и задания для самопроверки	73
ГЛАВА 4. ДЕГРАДАЦИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	74
§ 1. Как изменились геоэкосистемы	74
§ 2. Население мира и рост потребления	91
§ 3. Эксплуатация геоэкосистемных услуг	104
§ 4. Научно-технический прогресс	115
§ 5. Загрязнение окружающей среды	117
Вопросы и задания для самопроверки	127
ГЛАВА 5. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ	128
§ 1. Анализ социально-экономической нагрузки на окружающую среду	129

§ 2. Методы оценки геоэкологического состояния окружающей среды	132
§ 3. Природно-ландшафтная дифференциация территории	134
§ 4. Геоэкологическое картографирование	138
Вопросы и задания для самопроверки	156

ГЛАВА 6. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

§ 1. Концепция устойчивого развития	157
§ 2. Индикаторы устойчивого развития	162
§ 3. Критика концепции устойчивого развития	166
§ 4. Концепция рационального природопользования	169
Вопросы и задания для самопроверки	183

ГЛАВА 7. УРБАНИЗАЦИЯ И ГОРОДСКАЯ СРЕДА

Вопросы и задания для самопроверки	194
--	-----

ГЛАВА 8. ПОСТИНДУСТРИАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА – ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ (ЗЕЛЕНАЯ) ЭКОНОМИКА

§ 1. Стабилизация численности населения мира	195
§ 2. Охрана природных экосистем	199
§ 3. Пути экологизации экономики в условиях постиндустриализации	212
§ 4. Опыт зарубежных стран по экологизации экономики	221
§ 5. Государственное управление рациональным природопользованием	226
§ 6. Экономическое управление рациональным природопользованием	235
Вопросы и задания для самопроверки	238

ГЛАВА 9. ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ РОССИИ

§ 1. Принципы географического районирования	239
§ 2. Географические районы России	241
Вопросы и задания для самопроверки	262

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Нет ничего более
упорядоченного, чем природа.*
Марк Туллий Цицерон
(106–43 гг. до н.э.)

Предисловие

До сих пор в научной литературе нет четкого понимания термина «окружающая среда». Отсюда вытекают многие проблемы. В частности, оказалась в тупике старейшая наука — география. Что она должна изучать, если сегодня практически все на земном шаре открыто? Чем должны заниматься экология и геоэкология, чем они отличаются друг от друга, какие у них связи с географией и биологией?

В эпоху, когда процессы глобализации и регионализации сложным образом переплетаются, причем регионализация в последние годы все больше дает о себе знать, а глобализация, которая еще совсем недавно казалась всеобъемлющей и непререкаемой, дает на каждом шагу сбои, проблемы окружающей среды приобретают особо важное значение. Ситуация осложняется еще и тем, что концепция устойчивого развития, которая может быть реализована исключительно на глобальном уровне, в условиях усиления регионализации становится еще более эфемерной, поскольку окружающая среда носит комплексный, единый характер, ее невозможно разорвать.

Усиление постиндустриальных функций в наиболее развитых странах мира только углубляет пропасть между «золотым миллиардом» и бедным большинством. Этот факт в еще большей степени удаляет мир от «устойчивого развития».

В настоящей работе мы попытались более четко идентифицировать географическую оболочку и окружающую среду, показать опасность, связанную с деградацией окружающей среды. Мы показали, что исключительно геоэкология как отрасль географии исследует окружающую среду с позиций взаимодействия общества и природы. В связи с этим рассмотрены вопросы геоэкологической оценки территории, проблемы устойчивого развития и рационального природопользования. В частности, большое внимание уделено критике концепции устойчивого развития, показана ее утопичность, и в то же время подчеркивается актуальность концепции рационального

природопользования, разработанной советскими географами еще в середине прошлого столетия.

Большое внимание в работе уделяется экономике постиндустриального общества — зеленой экономике, в том числе рассматривается зарубежный опыт в этой области.

В качестве примера комплексного подхода к окружающей среде приводится новое географическое районирование России.

ГЛАВА 1

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБОЛОЧКА ЗЕМЛИ

§ 1. Структура географической оболочки

Природная (физическая) среда или географическая оболочка — это внешняя по отношению к человеку среда (хотя человек, как биологический вид, тоже в нее входит), где взаимодействуют, проникают друг в друга четыре геосферы: нижняя атмосфера, верхняя литосфера, гидросфера и биосфера. Географическая оболочка была до человека и может существовать без человека. Это первичная среда, состоящая из совокупности естественных биотических (животных и растений) и абиотических (ледников, озер, рек, рельефа, атмосферы, почв) геокомпонентов и ландшафтов.

Представление о географической оболочке как о «наружной сфере земли» было введено нашим соотечественником географом П.И. Броуновым (1852–1927) еще в 1910 г., а современное понятие разработано советским географом академиком А.А. Григорьевым (1883–1968). В работе «Опыт аналитической характеристики состава и строения физико-географической оболочки земного шара». А.А. Григорьев выделяет в качестве самостоятельной оболочки зону соприкосновения и взаимопроникновения основных геосфер земного шара, назвав ее физико-географической оболочкой. Каждый компонент комплекса имеет свой химический состав, отличается присутствием только ему свойствами. Они могут иметь твердое, жидкое или газообразное состояние, свою организацию вещества, законо-

мерности развития, могут быть органическими или неорганическими. Вступая во взаимодействие друг с другом, эти природные компоненты оказывают взаимное влияние и приобретают новые свойства. Так, на земной поверхности в ходе длительного взаимодействия сфер сформировалась новая оболочка, обладающая своими, специфическими особенностями.

Физико-географическая оболочка имеет своеобразную пространственную структуру. Она трехмерна и сферична. Это зона наиболее активного взаимодействия природных компонентов, в которой наблюдается наибольшая интенсивность разнообразных физико-географических процессов и явлений. От подстилающих и покрывающих ее геосфер эта поверхностная физико-географическая оболочка отличается: 1) наличием материи в трех физических состояниях (твердом, жидком и газообразном); 2) разнообразием форм соприкосновения, взаимопроникновения и взаимодействия основных геосфер; 3) одновременным проникновением в оболочку как солнечной энергии, так и внутренней энергии Земли — главных источников всех физико-химических процессов и 4) наличием органической жизни и человеческого общества.

В этой физико-географической оболочке все геосферы находятся в таком тесном взаимодействии, а часто и взаимном проникновении, что становятся неотделимыми друг от друга без нарушения их характерных свойств. По мнению А.А. Григорьева, «этим определяется действительная целостность физико-географической оболочки земного шара, внутреннее единство ее структуры и, вместе с тем, единство сложного комплексного процесса, в ней протекающего».

Существование единого общего физико-географического процесса, состоящего из отдельных частных процессов (климатологического, геоморфологического, почвенного, геоботанического и пр.), впервые было установлено в указанной выше работе. В ней же на ряде примеров было показано, как частные процессы непосредственно переходят друг в друга и как один из них вызывает возникновение и развитие других.

Несмотря на существенные различия структурных геосфер физико-географической оболочки, у них есть одна общая, очень существенная черта — непрерывный процесс перемещения вещества и энергии как между ее компонентами, так и между оболочкой в целом и космосом. В ходе такого взаимообмена часть веществ и энергии одного компонента постоянно переходит в другие компоненты, один вид энергии превращается в другой, и в целом взаимообмен складывается из неразрывно связанных, но противоположно направ-

ленных процессов прихода и расхода вещества и энергии, их баланса, процессов ассимиляции и диссимиляции. Именно эти процессы, их совокупность определяют как динамику географической оболочки в каждую геологическую эпоху, так и ее развитие, дифференциацию и усложнение во времени. Приток солнечной энергии представляет собой главную движущую силу развития оболочки, определяет динамику ее основных процессов, а также ее региональную, в первую очередь поясную и зональную (ландшафтную), дифференциацию. Например, под действием солнечной радиации происходит испарение влаги с поверхности суши и океана, в атмосферу поступает вода, твердые частицы попадают в воздушную оболочку во время извержения вулканов или с помощью ветра. Воздух и вода, проникая по трещинам и порам вглубь горных пород, попадают в литосферу. В водоемы постоянно поступают газы из атмосферы, а также различные твердые частицы, которые сносят потоки воды. От поверхности Земли нагреваются верхние слои атмосферы. Растения поглощают из атмосферы углекислый газ и выделяют в нее кислород, необходимый для дыхания всем живым существам. Живые организмы, отмирая, формируют почвы.

Однако скорость внутрикомпонентного перемещения вещества в разных геосферах физико-географической оболочки не одинакова. Наибольшие показатели скорости наблюдаются в тропосфере. Даже при безветрии совершенно неподвижного приземного воздуха не бывает. Условно в качестве средней скорости перемещения вещества в тропосфере можно принять величину 6–7 м/с.

В гидросфере из-за большей плотности воды скорость перемещения вещества ниже, причем здесь, в отличие от тропосферы, наблюдается общее закономерное убывание скорости движения вод с глубиной. В целом средние скорости переноса вод в Мировом океане составляют на поверхности — 1,38, на глубине 500 м — 0,44, 1000 м — 0,37, 5000 м — 0,25 см/с.

В земной коре процесс переноса вещества намного медленнее. Скорость перемещения вещества в земной коре измеряется несколькими сантиметрами или даже миллиметрами в год. Так, скорость раздвижения плит на Срединно-океаническом хребте в Атлантическом океане составляет примерно 4 см/год. Установленная вертикальная скорость современных тектонических движений на суше такого же порядка.

Во всех геосферах физико-географической оболочки внутрикомпонентное перемещение вещества протекает в двух направлениях: горизонтальном и вертикальном. Эти два направления не противо-

стоят друг другу, а представляют собой разные стороны одного и того же процесса.

Вертикальные границы географической оболочки выражены нечетко, поэтому ученые определяют их по-разному. А.А. Григорьев, как и большинство ученых, верхнюю границу географической оболочки проводил в стратосфере на высоте 20–25 км — это ниже слоя максимальной концентрации озона, задерживающего ультрафиолетовое излучение Солнца. Ниже этого слоя наблюдаются движения воздуха, связанные с взаимодействием атмосферы с сушей и океаном, выше движения атмосферы этого характера прекращаются.

Наибольшие споры среди ученых вызывает нижняя граница географической оболочки. А.А. Григорьев выделяет подземную, внутреннюю часть оболочки, распространяющуюся до подошвы земной коры (до границы Мохоровичича). Чаще всего ее проводят на глубине 8–10 км под океанами и 40–70 км под материками. Таким образом, общая мощность географической оболочки составляет 30–70 км. По сравнению с размерами Земли это тончайшая пленка.

Выделяются четыре свойства физико-географической оболочки.

1. Ритмичность, связанная с солнечной активностью, движением Земли вокруг Солнца, движением Земли и Луны вокруг Солнца, Солнечной системы вокруг центра галактики.
2. Круговорот веществ который делится на круговороты воздушных масс и водных потоков, которые образуют круговороты воздуха и влаги, круговороты минерального вещества и литосферные круговороты, биологические и биохимические круговороты.
3. Целостность и единство, которые проявляются в том, что изменение одного компонента природного комплекса неизбежно вызывает изменение всех остальных и всей системы как целого. К тому же изменения, произошедшие в одном месте, отражаются на всей оболочке, а иногда на какой-либо ее части в другом месте. Единство и целостность географической оболочки обеспечивается системой перемещения вещества и энергии.
4. Способность сохранять свои основные свойства в течение всей истории своего существования — важнейшая особенность физико-географической оболочки. За миллионы лет на Земле изменилось расположение материков, состав атмосферы, произошло образование и развитие биосферы. При этом осталась сущность физико-географической оболочки как зоны контакта между геосферами, где взаимодействуют эндогенные и экзогенные силы. Сохранились и основные ее свойства. Поэтому физико-географическая оболочка — это геосистема, которая способна автоматически

поддерживать определенное состояние природной среды. В историческом плане физико-географическая оболочка является самоподдерживающейся и саморегулирующейся системой.

Необходимо особо остановиться на терминологии. Как было показано выше, А.А. Григорьев назвал данную геосистему физико-географической оболочкой. Однако впоследствии, вплоть до сегодняшнего дня, ее стали называть просто географической оболочкой, что, на наш взгляд, неверно. Академик А.А. Григорьев был абсолютно прав. География — дисциплина комплексная, объединяющая как физико-географические, так и социально-экономико-географические процессы. Но геосистема, о которой говорил А.А. Григорьев, — это природная сфера, она состоит исключительно из физических геосфер, в ней не присутствуют ни социальная, ни экономическая составляющие. Поэтому термин «географическая оболочка» может ввести в заблуждение и способствовать неверному толкованию этой оболочки. Однако, учитывая, что этот термин получил широкое распространение, мы в дальнейшем также будем пользоваться этим термином, но всегда будем иметь в виду, что это по существу исключительно природная, физико-географическая оболочка.

§ 2. Роль биосферы в функционировании географической оболочки

Впервые понятие «биосфера» в научную литературу ввел австрийский геолог Э. Зюсс в 1875 г., который определил ее как тонкую пленку жизни на земной поверхности. Аналогичной точки зрения придерживался и академик А.А. Григорьев. Биосфера, по его мнению, представляет собой совокупность всех живых организмов. В ней обитает более 3 000 000 видов растений, животных, грибов и бактерий. Человек тоже является частью биосферы.

Крупнейшим ученым, развившим учение о биосфере, был выдающийся советский ученый био- и геохимик академик В.И. Вернадский (1863–1945). Он является основоположником научного направления, названного им биогеохимией, на котором базируется учения о биосфере, которое, в свою очередь, стало основой стратегии в области охраны окружающей среды.

Исследования В.И. Вернадского привели к осознанию роли жизни и живого вещества в геологических процессах. Облик Земли, ее атмосфера, осадочные породы, ландшафты — все это результат жиз-

недеятельности живых организмов. Особую роль в становлении лика нашей планеты Вернадский отводил человеку. Он представил деятельность человечества как стихийный природный процесс, истоки которого теряются в глубинах истории.

В 1926 году В.И. Вернадский опубликовал книгу «Биосфера», в которой показал, что биосфера — это единая термодинамическая система — оболочка (пространство), в которой сосредоточена жизнь и осуществляется постоянное взаимодействие живого вещества планеты с неорганическими условиями среды (пленка жизни). Он показал, что биосфера отличается от других сфер Земли тем, что внутри нее происходит геологическая деятельность живых организмов. Живые организмы преобразуют солнечную энергию и являются мощной силой, влияющей на геологические процессы. Разрабатывая учение о биосфере, В.И. Вернадский пришел к выводу, что главным трансформатором космической энергии является зеленое вещество растений. Только они способны поглощать энергию солнечного излучения и синтезировать первичные органические соединения.

Если равномерно распределить живые организмы на поверхности Земли, то они образуют пленку толщиной 5 мм. Несмотря на это, роль живого вещества в истории Земли не меньше роли геологических процессов. Вся масса живого вещества, которое было на Земле, например, в течение 1 млрд лет, уже превышает массу земной коры.

Количественной характеристикой живого вещества является суммарное количество биомассы. В.И. Вернадский, проведя анализы и расчеты, пришел к выводу, что количество биомассы составляет от 1000 до 10 000 трлн т. Оказалось также, что поверхность Земли составляет несколько меньше 0,0001% поверхности Солнца, но зеленая площадь ее трансформационного аппарата, т.е. поверхность листьев деревьев, стеблей трав и зеленых водорослей, дает числа совершенно иного порядка — в различные периоды года она колеблется от 0,86 до 4,20% поверхности Солнца, чем и объясняется большая суммарная энергия биосферы.

В.И. Вернадский подчеркивал, что взаимодействие живого вещества с неживым веществом есть часть большого механизма земной коры, благодаря которому происходят разнообразные геохимические и биогенные процессы, миграции атомов, осуществляется их участие в геологических и биологических циклах.

В.И. Вернадский писал, что биосфера, с одной стороны, это среда жизни, а с другой — результат жизнедеятельности. Специфика современной биосферы — это четко направленные потоки энергии и биогенный круговорот веществ. Он впервые показал, что химиче-

ское состояние наружной коры нашей планеты всецело находится под влиянием жизни и определяется живыми организмами.

По мнению В.И. Вернадского, в прошлом явно недооценивали вклад живых организмов в энергетику биосферы и их влияние на неживые тела. Хотя живое вещество по объему и массе составляет незначительную часть биосферы, оно играет основную роль в геологических процессах, связанных с изменением облика нашей планеты.

Ученый отмечал, что пределы биосферы обусловлены прежде всего полем существования жизни. На развитие жизни, а следовательно, на границы биосферы оказывают влияние многие факторы, и прежде всего наличие кислорода, углекислого газа, воды в ее жидкой фазе. Ограничивают область распространения жизни также слишком высокие или низкие температуры, элементы минерального питания. По В.И. Вернадскому биосфера Земли, — вся гидросфера до максимальных глубин океанов, верхняя часть литосферы материков до глубины около 3 км и нижняя часть атмосферы до верхней границы тропосферы, т.е. толщина биосферы составляет примерно 40 км.

Согласно представлениям Вернадского, масса биосферы составляет примерно 0,05% массы Земли; она состоит из нескольких типов веществ. Главное и основное — это живое вещество (биогенное), совокупность всех живых организмов, населяющих Землю. В процессе жизнедеятельности живые организмы взаимодействуют с неживым (абиогенным) — косным веществом. Такое вещество образуется в результате процессов, в которых живые организмы не принимают участия, например изверженные или обломочные горные породы. Следующий компонент — биогенное вещество — неживые тела, создаваемые в результате жизнедеятельности живых организмов (каменный уголь, нефть, торф, известняк, мел, лесная подстилка, почвенный гумус и т.д.). Еще одно составляющее биосферы — биокосное вещество — результат совместной деятельности живых организмов и неживых веществ (вода, почва, кора выветривания, осадочные породы, газы атмосферы). Также ученый выделил радиоактивные вещества, рассеянные атомы и вещества космического происхождения.

Косное вещество резко преобладает по массе и объему. Живое вещество по массе составляет ничтожную часть нашей планеты — примерно 0,01% биосферы. Причем «масса живого вещества остается в основном постоянной».

Он ввел в науку интегральное понятие «живое вещество» и стал называть биосферой область существования на Земле «живого ве-

щества». В процессе жизни организмы берут из окружающей среды химические элементы, а после отмирания возвращают их в ту же самую среду, трансформируя при этом косное вещество, создавая новые формы материального мира. Поэтому все живые организмы состоят из тех же химических элементов, что и неорганические вещества. Таким образом, и жизнь, и косное вещество находятся в непрерывном взаимодействии, в круговороте химических элементов. Это так называемый малый, или биологический круговорот веществ, в отличие от большого, или геологического круговорота.

Живые организмы превращают космическую лучистую энергию в земную, химическую и создают бесконечное разнообразие нашего мира. Своим дыханием, питанием, метаболизмом, смертью и разложением, длящимся сотни миллионов лет, непрерывной сменой поколений они порождают существующий только в биосфере грандиознейший планетарный процесс — миграцию химических элементов.

В.И. Вернадский подчеркивал, что ни один живой организм, в том числе и человек, в свободном состоянии находиться не может. Все компоненты биосферы тесно взаимодействуют. Он писал, что в гуще, в интенсивности и сложности современной жизни человек забывает, что он сам и все человечество неразрывно связаны с биосферой — частью планеты, на которой они живут.

Исходной основой существования биосферы и происходящих в ней биохимических процессов является астрономическое положение нашей планеты и в первую очередь ее расстояние от Солнца и наклон земной оси к плоскости земной орбиты. Это пространственное расположение Земли определяет в основном климат Земли, а последний, в свою очередь, — жизненные циклы всех существующих на ней организмов. Солнце является основным источником энергии биосферы и регулятором всех геологических, химических и биологических процессов на Земле.

Несмотря на важнейшую роль, которую сыграло учение В.И. Вернадского о биосфере, не все ученые в полной мере согласны с его выводами. В частности, академик А.А. Григорьев в отличие от В.И. Вернадского, как было показано выше, под биосферой понимал геосферу, где имеет место исключительно совокупность живых организмов, а не оболочку, в которой происходят жизненные процессы и которая видоизменяется под действием живых организмов. Он также не поддерживал точку зрения В.И. Вернадского, который выдвигал на первый план значение биологической составляющей и постулат, что в биосфере вещество одновременно может

находиться в трех физических состояниях: твердом, жидком и газообразном.

Вообще необходимо отметить, что В.И. Вернадский к географии и географам относился довольно скептически, считал, что геохимических методов, исследующих круговороты вещества, вполне достаточно для выявления особенностей природных комплексов. А.А. Григорьев, напротив, стремился поднять географию на уровень современной фундаментальной науки. По А.А. Григорьеву, «с географической... точки зрения, с точки зрения изучения природных явлений в их географической связи наиболее важно то, что поверхностная сфера Земли является средой взаимодействия атмосферы и органического мира... их тесного переплетения между собой, их проникновения друг в друга... Элементы жизни играют в физико-географической оболочке громадную роль, однако эта оболочка, хотя в существенно иных формах, существовала и до возникновения живых существ». Иначе говоря, биосфера является лишь этапом в развитии географической оболочки. До появления жизни на Земле совершались активные природные процессы, и это время можно назвать протобиосферным этапом, как, например, на Венере. Природные процессы будут протекать и после угасания жизни на Земле, как, возможно, это происходит на Марсе.

Поэтому физико-географическая оболочка, по представлениям А.А. Григорьева, не идентична биосфере В.И. Вернадского. Она старше ее, охватывает большую часть (по вертикали) земных сфер и как бы вмещает биосферу, служа средой ее развития.

В конечном счете, по нашему мнению, биосфера В.И. Вернадского мало чем отличается от физико-географической оболочки А.А. Григорьева. При этом термин «физико-географическая оболочка» лучше отражает суть этой сферы. В то же время под биосферой целесообразнее иметь в виду совокупность живой материи, как это и понимал А.А. Григорьев.

§ 3. Закон географической зональности и ландшафты мира

Географическая оболочка обладает определенной структурой. Она выражается в явлении зональности. Мировой закон зональности открыл великий русский почвовед и географ В.В. Докучаев (1846–1903). Под широтной географической зональностью подразумевают закономерное изменение физико-географических процес-

сов, компонентов и комплексов от экватора к полюсам. В 1898 году он писал: «Благодаря известному положению нашей планеты относительно Солнца, благодаря вращению Земли, ее шарообразности, климат, растительность и животные распределяются по земной поверхности по направлению с севера на юг, в строго определенном порядке, с правильностью, допускающей разделение земного шара на пояса — полярный, умеренный, подтропический, экваториальный и пр.». Тогда же Докучаевым впервые была высказана мысль о природных зонах. Он подчеркивал, что каждая природная зона (тундра, лесная зона, лесостепная, степная, пустыня, саванна и др.) представляет закономерный природный комплекс, в котором живая и неживая природа тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены. На основе учения им была создана первая классификация природных зон, которая впоследствии была углублена и конкретизирована великим российским и советским географом Л.С. Бергом (1876–1950).

Формы проявления зональности различны. Они приобретают специфические черты в связи со сложным строением и разнообразием вещественного состава географической оболочки. Это подтверждается зональностью различных природных компонентов, таких как климат, геохимические процессы, распределение основных жизненных форм растений, почв, и т.д.

Явление зональности обусловлено воздействием двух основных факторов планетарно-космического порядка: лучистой энергии Солнца и внутренней энергии Земли. С ними связано проявление общих закономерностей территориальной дифференциации географической оболочки: зональности и азональности, которые проявляются совместно. Идеальнее всего природные зоны были бы выражены при абсолютно равнинном рельефе и равномерном распределении по всему земному шару воды. В этом случае природные зоны были бы вытянуты в широтном направлении, сменяя друг друга с севера на юг правильными поясами. Однако, как сказал Докучаев, природа — не математика. Неравномерное распределение океанов, теплые и холодные течения, омывающие берега, разнообразие рельефа поверхности суши нарушают «идеальную» схему зональности. Природные зоны зачастую вытягиваются в меридиональном или каком-либо ином направлении. Как пишет С.В. Калесник, «существующие на Земле нарушения зональности, отклонения от идеальной схемы подчас настолько значительные, что зональность как бы пропадает, свидетельствуют с непреложной ясностью, что есть в ландшафтной оболочке могучие факторы, которые можно и нужно противопоставить зональности. Факторы эти называются азональными».

В результате неодинакового развития различных участков в составе географической оболочки выделилось множество природных комплексов разной сложности и размеров, которые представляют системы соподчиненных природных единиц разных рангов.

Самым крупным широтно-зональным природным комплексом географической оболочки является географический или климатический пояс. Он выделяется на основании различий в главных типах радиационного баланса и характера общей циркуляции атмосферы. Относительная однородность климата в пределах пояса отражается на всех других компонентах географической оболочки. На земном шаре выделяются следующие географические пояса: один экваториальный, два субэкваториальных, два тропических, два субтропических, два умеренных, два субполярных и два полярных (арктический и антарктический).

Что представляет собой географический пояс (табл. 1.1, рис. 1.1)? Пояс не имеет правильной кольцевой формы. Форма и площади поясов зависят от множества факторов, основными из которых являются: близость океанов и морей, рельеф, морские течения. Они могут расширяться и сужаться под влиянием азональных факторов. В каждом основном климатическом поясе находится своя воздушная масса. В промежуточных климатических поясах воздушные массы сезонно меняются. Наибольшей однородностью пояс отличается над океаном. На материках в пределах поясов выделяются секторы с определенным типом климата, которые различаются по степени увлажнения и по характеру температуры.

Таблица 1.1

**Географические пояса Земли
(по данным из разных источников)**

Пояс	Площадь поясов	
	млн км ²	% от площади суши
Арктический	6,0	4
Субарктический	13,5	9
Умеренные	38,8	26
Субтропические	21,6	15
Тропические	29,1	20
Субэкваториальные	19,6	13
Экваториальный	6,4	4
Субантарктический	0	0
Антарктический	14,0	9
Всего по поясам	149,0	100

Внутри географических поясов выделяются природные зоны. Образование зон происходит вследствие неравномерного распределения тепла и влаги на поверхности Земли.

Дальнейшим развитием закона географической зональности стали работы известных советских географов А.А. Григорьева и М.И. Будыко (1920–2001). Природные зоны в разных широтах обладают рядом свойств, которые периодически повторяются (например, зона лесостепи и саванн, лиственных лесов умеренного пояса и лесов влажных субтропиков и т.д.) Согласно этому закону в основе дифференциации географической оболочки лежат: количество поглощенной солнечной энергии (годовая величина радиационного баланса земной поверхности); количество поступающей влаги (годовая сумма осадков); отношение радиационного баланса к количеству тепла, необходимого для испарения годового количества осадков (радиационный индекс сухости). Величина индекса сухости в разных зонах колеблется от 0 до 4–5. Периодичность проявляется и в том, что величина индекса сухости, близкая к единице, повторяется между полюсом и экватором трижды.

Границы природных зон связаны с определенными значениями радиационного баланса и радиационного индекса сухости на земной поверхности. Индекс сухости K определяется по формуле:

$$K = R / Lr,$$

где R — годовой радиационный баланс подстилающей поверхности; r — годовое количество осадков на той же площади; L — скрытая теплота испарения.

Повторение типов географических зон в каждом поясе зависит от повторения определенных значений индекса сухости.

Таким образом, географическая зональность выражается в закономерной смене географических поясов от экватора к полюсам и распределении географических зон в пределах этих поясов. Сам перечень названий географических поясов подчеркивает их симметрическое положение по отношению к экватору. Доля площади каждого географического пояса по отношению к общей площади земного шара хорошо показана на рисунке.

Экваториальный пояс занимает 4% от общей площади суши Земли. Он расположен по обе стороны от экватора от 5–8° с.ш. до 4–11° ю.ш., между субэкваториальными поясами. В пределах экваториального пояса в течение всего года преобладают экваториальные воздушные массы, здесь постоянно высокие температуры (на равнинах 24–28°С), слабые неустойчивые ветры, обильные в течение всего

года осадки (1500–3000 мм), высокая влажность (80–95%). Характерно наличие полосы пониженного давления с постоянным притоком в нее пассатов и преимущественно восходящим движением воздуха. Постоянно жаркий и влажный экваториальный климат обусловлен большим притоком солнечной радиации. Климатические сезоны выражены крайне слабо.

Пониженное давление, обильные тропические дожди, высокая температура, но без засушливых периодов создают условия для произрастания влажных экваториальных лесов. Преобладают густые многоярусные леса с исключительным разнообразием флоры и фауны. Животный мир экваториальных лесов богат и разнообразен. Многие животные обитают на деревьях. Многочисленны различные обезьяны. Разнообразны птицы, насекомые, термиты. К наземным обитателям относят мелких копытных (африканский оленёк и др.). Особенностью экваториального пояса является исключительно высокая интенсивность протекания всех природных процессов (геоморфологических, биохимических и др.), в результате чего формируется мощная кора выветривания. Причиной высокой интенсивности процессов является прежде всего постоянно жаркий и влажный климат.

Субэкваториальные пояса занимают около 13% общей площади суши. Они доходят примерно до 30° с.ш. (в Азии) и 20° ю.ш. Существенной особенностью субэкваториальных поясов является переменная циркуляция атмосферы, когда происходит сезонная смена экваториального воздуха тропическим (зимой) и наоборот летом, что и определяет наличие сухого и влажного (дождливого) времени года. Летом в этом поясе господствуют экваториальные западные муссоны, а зимой — тропические восточные. Средние месячные температуры составляют от 15 до 32°С. Высокая температура морских вод, повышенная соленость и малое содержание кислорода не благоприятствуют биологической продуктивности. Количество осадков и продолжительность дождливого периода уменьшаются по мере удаления от экватора. Осадков выпадает от 250 до 2000 мм в год. 90–95% осадков приходится на летний дождливый период продолжительностью от 2–3 до 9–10 месяцев, зима сухая.

В субэкваториальных поясах выделяются две природные зоны: саванная (саванн и редколесий), являющаяся основной по площади, и зона переменновлажных лесов — узкая, переходная от экваториальных лесов к саваннам. Ближе к экватору преобладают влажные вечнозеленые тропические леса, произрастающие на оподзоленных латеритных почвах. Дальше от экватора они сменяются переменновлажными муссонными лесами. В районах с пониженной продолжи-

тельностью дождливого периода место муссонных лесов занимают саванны и редколесья на красно-бурых почвах. Ареалы животных сообразны главенствующему типу растительности: с удалением от экватора и преобладанием редколесья более распространены животные открытых пространств, способные переносить продолжительные периоды засухи.

Тропические пояса занимают 20% всей суши Земли. Они расположены в Северном и Южном полушариях, в основном от 20 до 30° с.ш. и ю.ш. соответственно, причем в южной Азии этот пояс выклинивается (прерывается) благодаря азональному воздействию Гималайских гор. В этих широтах господствует сухой и жаркий воздух как на материках, так и на океанах. Средние температуры зимой не ниже 14°C, летом в среднем 30–35°C. В засушливых местах расположены пустыни и полупустыни, занимающие большую часть поясов, в более увлажненных местах — саванны и листопадные леса. Преобладают пассаты, хорошо выражены сезонные изменения температуры воздуха, в особенности на материках. В тропиках осадков выпадает очень мало: 50–150 мм/год. Исключением являются лишь побережья материков, на которые влага приносится с океана. В этих районах могут встречаться влажные экваториальные леса.

Субтропические пояса занимают площадь, равную 15% всей территории суши. Они расположены в Северном и Южном полушариях между 30° и 40° с.ш. и ю.ш. соответственно. Особенность природы этих поясов определяется их географическим положением, это переходные климатические пояса: летом здесь преобладают тропические воздушные массы, а зимой — умеренные. В западных приокеанических регионах этих поясов природа средиземноморская с сухим летом и влажной зимой. Восточные приокеанические территории имеют муссонный климат с высоким летним увлажнением. Внутриконтинентальные территории имеют засушливый климат. Температуры в зимнее время от 3 до 8°C, летом — 20–24°C. В целом в субтропических поясах выделяются такие природные зоны, как жестколистные леса и кустарники: они занимают большую часть этих поясов, а также лесостепи и степи, полупустыни и пустыни.

В зоне субтропического климата достаточно богатый животный мир, что обусловлено не только комфортным для проживания температурным режимом, но и большим количеством съедобных плодов и семян отличного качества. Как результат — большое количество видов белок, бурундуков и прочих грызунов. Встречаются также обезьяны, шакалы, волки, дикобразы, хамелеоны, лани, муфлоны. Также очень много насекомых и пернатых, питающихся зерном, пре-

смыкающихся, в том числе и ядовитых змей. Здесь произрастают жестколистные, хвойные и широколистные деревья: пихты, магнолии, буки, дубы, бамбуки, папоротники, различные пальмы.

Природные условия субтропических поясов благоприятны для жизни человека, поэтому эти территории издавна осваивались и заселялись. Здесь леса сильно сведены, на их месте размещаются поля, плантации хлопчатника, чая, цитрусовых, маслин, винограда и др.

Умеренные пояса формируются в Северном полушарии между примерно 43° и 65° с.ш. и в Южном между 42° и 58° ю.ш. Умеренные пояса занимают 26% площади суши, причем в Северном полушарии суша занимает свыше половины поверхности умеренного пояса, а в южном 98% площади покрыто морем. Основная воздушная масса умеренного пояса носит одноименное название. Ветер в основном направлен с запада на восток — западный перенос воздушных масс. Умеренному климату присущи частые и сильные изменения атмосферного давления, температуры воздуха и направления ветра, происходящие из-за интенсивной циклонической циркуляции. Большая протяженность территории с востока на запад и с севера на юг вызывает большое разнообразие природных условий, в том числе и типов климата. Главной особенностью умеренного климата является наличие четырех сезонов: двух основных — холодного (зима) и теплого (лето), и двух промежуточных — весна и осень. Обычно умеренный климат делят на морской, умеренно-континентальный, резко-континентальный и муссонный.

Морской тип климата располагается над поверхностью вод Мирового океана, а также в прибрежных западных районах материков. Это зона характеризуется наиболее низкой амплитудой колебания температур в течение года. Зима тут аномально теплая: крайне редко температура опускается ниже нуля. Постоянный снежный покров в холодное время года также не образуется: снег и изморозь бывают нечасто и держатся на земле совсем недолго. При этом стоит отметить, что лето здесь отнюдь не жаркое. Температура не поднимается выше 20–23°C. Годовое количество осадков здесь высокое — до 2000 мм. Здесь преобладает зона смешанных и широколиственных лесов.

Умеренноконтинентальный тип климата располагается на большем удалении от морей и океанов, однако западные ветры доносят сюда влагу с океана. Климат характерен довольно жарким летом — до 23°C и морозной зимой — более 15°C ниже нуля. Тут средняя влажность, количество осадков колеблется от 300 до 800 мм. Большая часть территорий, которые покрывает эта природная зона, —

хвойные и смешанные леса, степи и полупустыни. Тут в большинстве районов в течение зимы формируется постоянный снежный покров. Часто в связи с циклонической деятельностью с севера прорываются арктические, а с юга тропические воздушные массы, вызывающие резкое похолодание или, наоборот, потепление.

Резкоконтинентальный тип климата находится в центральной части материка еще дальше от морей и океанов. Сюда не доходят западные ветры, поэтому здесь климат более засушливый, очень велики годовые амплитуды температуры. Летом температура может подняться до 20 °С, а на юге даже до 35 °С, а зимой в северных районах упасть до 30–40 °С ниже нуля. Осадков выпадает от 150 до 500 мм: чем южнее от Северного Ледовитого океана, тем осадков выпадает меньше. В зимнее время большая часть территории покрыта снегом. В пределах резкоконтинентального климата расположены зоны тайги, степей, полупустынь и пустынь.

В некоторых небольших по площади восточных приморских районах в умеренном поясе формируется муссонный климат. Перепады температур тут значительно меньше, а влажность колеблется очень сильно. Главная особенность заключается в том, что летом преобладают ветры с океана, резко возрастает количество осадков. В то же время в зимний период сухо, снега выпадает мало. Здесь преобладают темнохвойная тайга и смешанные леса.

Фауна и флора умеренного пояса очень разнообразны и соответствуют природным зонам.

Субарктический пояс расположен на северных окраинах материков. Это промежуточный пояс. Он занимает 9% территории суши. Зимой здесь господствует арктическая воздушная масса — довольно сухая с низкими температурами до минус 30–40 °С. Зато летом сюда приходит умеренная воздушная масса — более влажная (300–500 мм осадков) и с температурами 5–10 °С выше нуля. Северная граница субарктического пояса соответствует примерно 70° с.ш. Южная граница пояса определяется в значительной степени воздействием морских течений. В Европе под воздействием теплого течения пояс занимает узкую полосу суши и расположен севернее Полярного круга, а в северо-восточной части Евразии, где отсутствуют действия этого течения, он расширяется и доходит до 60° с.ш. В Северной Америке (район Гудзонова залива) под влиянием холодного течения его граница опускается еще ниже — до 50° с.ш., т.е. южнее Москвы. Повсеместно распространена вечная мерзлота, которая в отдельных местах опускается до середины умеренного пояса.

Природные зоны в пределах пояса — тундра и лесотундра. Главная черта тундры — заболоченные низменности в условиях сурового климата, высокой относительной влажности, сильных ветров и многолетней мерзлоты. Растения в тундре прижимаются к поверхности почвы, образуя переплетающиеся побеги в виде подушки. Растительность преимущественно моховая с небольшой примесью разнотравья и злаков. Встречаются ползучие полярные ивы и карликовые березы, скрытые мхами и лишайниками. Здесь можно встретить волка, лемминга, северного оленя, лисицу и зайца-русака.

Субантарктический пояс в значительной степени находится на океанических просторах, его сухопутная площадь очень небольшая; только несколько островов представляют сушу. Четких границ пояс не имеет. Чаще всего границу пояса относят между 65–67° и 58–60° ю.ш. На островах — океанические тундровые условия, высокая влажность, сильные ветры, бедная мохово-лишайниковая растительность. Атмосферные осадки — около 500 мм в год. В северной части пояса осадков больше. На отдельных островах тундра прослеживается до 50° ю.ш. Флора и фауна характерны для субантарктического пояса, есть и эндемичные виды. Воды богаты рыбой, крилем и планктоном, распространены киты, у островов — тюлени и пингины. Острова покрыты травами, лишайниками, реже — кустарниками.

Арктический и Антарктический пояса, хотя и расположены на территориях, имеющих разную подстилающую поверхность, — первый на океанических просторах (4% суши), второй — на материке Антарктида (9% суши), но у них общих черт больше, чем различных: низкие температуры зимой (–30...–50 °С в Арктике и до –60 °С в Антарктике) и летом (0–5 °С ниже нуля в Арктике и –20...–30 °С в Антарктике), сильные ветры, отсутствие или небольшое количество растительности. В Антарктиде холодный воздух скатывается из центральных районов, образуя стоковые ветры, достигающие у побережья больших скоростей. Ледяной и снежный покровы держатся почти весь год. Зимой здесь долгая полярная ночь (на 75° с.ш. — 98 суток; на 80° с.ш. — 127 суток; в районе полюса — полгода). Дуют сильные ураганные ветры, часты бураны. Летом круглосуточное освещение, но тепла мало, почва не успевает полностью оттаять. Небо часто затянуто серыми облаками, идет дождь (нередко со снегом), из-за сильного испарения воды с поверхности океана образуются густые туманы. Осадки выпадают в виде снега, их количество в Антарктиде уменьшается от побережья к центру материка соответственно от 500–700 до 30–50 мм.

Выделяются арктическая тундровая зона, арктические и антарктические пустыни. Арктическая пустыня практически лишена растительности. Почвы маломощные, с пятнистым (островным) распространением в основном только под растительностью, которая состоит главным образом из осок, некоторых злаков, лишайников и мхов. Крайне медленная восстанавливаемость растительности. В Арктике фауна преимущественно морская: морж, тюлень, летом — птичьи базары. Наземная фауна бедна: песец, белый медведь, лемминг. В Антарктике живут тюлени, морские котики и киты, на побережье гнездятся морские птицы: пингвины, поморники, альбатросы.



Рис. 1.1. Климатические пояса и природные зоны Земли
 Источник: Алисов Б.П. Географические типы климатов // Метеорология и гидрология, 1936. № 6)

§ 4. Ландшафтно-геохимические системы

Зональность, аazonальность и провинциальность — не единственная закономерность в размещении природных ландшафтов. В пределах зоны, подзоны и ландшафта природные условия будут резко различными в зависимости от состава горных пород и рельефа.

Все более дробно разделяя территорию, мы, наконец, выделим участки, в пределах которых все будет однородно: одинаковые ре-

льеф и горная порода, один и тот же микроклимат, однотипные почва и растительность. Это и будет пространственной единицей географической оболочки на суше, которая называется элементарным ландшафтом или элементарной ландшафтно-геохимической системой. По Б.Б. Полюнову (1877–1952), элементарный ландшафт в своем типичном проявлении должен представлять один определенный тип рельефа, сложенный одной породой или наносом и покрытый в каждый момент своего существования определенным растительным сообществом. Все эти условия создают определенную разность почвы и свидетельствуют об одинаковом на протяжении элементарного ландшафта развитии взаимодействия между горными породами и организмами.

Наименьшая площадь, на которой размещаются все части элементарного ландшафта, именуется площадью выявления. Чем сложнее элементарный ландшафт, чем интенсивнее в нем протекает миграция химических элементов, чем больше видовое и прочее разнообразие, т.е. чем больше в нем информации, тем больше и площадь выявления. Поэтому наименьшие площади выявления характерны для пустынь без высшей растительности (шоровые солончаки, такыры), а наибольшие — для лесных ландшафтов влажных тропиков с их огромным видовым разнообразием (биологической информацией). Площадь выявления — это важная константа, имеющая большое значение для классификации элементарных ландшафтов.

Подмощностью элементарного ландшафта понимается расстояние от его верхней до нижней границы. Верхняя граница находится в тропосфере и определяется зоной распространения пыли земного происхождения (из данного или соседнего ландшафта), обитания организмов. Нижней границей в ряде случаев является горизонт грунтовых вод (включительно). Мощность элементарного ландшафта колеблется в значительных пределах и в общем подчиняется тем же закономерностям, что и площадь выявления: чем разнообразнее элементарный ландшафт, т.е. чем больше в нем информации и чем она сложнее, тем больше и мощность (мощность мала на такыре и велика в экваториальном лесу).

Связь всех компонентов в одно целое, в единую систему осуществляется путем обмена веществ и энергии, что проявляется в виде миграции химических элементов.

Современное общее состояние естествознания и успехи некоторых естественных наук позволяют вплотную приблизиться к количественной оценке взаимосвязи наружных оболочек. Один из возможных подходов — выяснение закономерности распределения химических эле-

ментов между оболочками и их компонентами. Эта задача по методу решения, несомненно, геохимическая. Так, в 40-х гг. XX в. на основе учения о ландшафтах и геохимии возникло новое научное направление — геохимия ландшафта, которая изучает миграцию химических элементов в ландшафте. Создателем ее был крупный советский ученый академик Б.Б. Польшов. Геохимия ландшафта стала одной из теоретических основ решения проблемы окружающей среды, нашла применение в медицине и сельском хозяйстве. По мнению Б.Б. Польшова, наиболее мощными деятелями в процессах, протекающих в биосфере, в том числе и в ландшафтах, являются организмы и вода.

Изучению водной миграции элементов в геохимии придается большое значение, ведь вода — самый универсальный растворитель в природе, это как бы кровь земной коры, которая связывает между собой отдельные ее части, создает условия для миграции химических соединений.

Главная черта всех циклических процессов миграции химических элементов в географической оболочке — от глобальных до ограниченных элементарным ландшафтом — их незамкнутость. Поэтому элементы, освободившиеся из одного цикла посредством водной миграции, могут связывать целую серию элементарных ландшафтов, расположенных на последовательно понижающихся уровнях рельефа. Это связь однонаправленная, осуществляемая в виде миграционного потока, лишь в очень слабой степени может компенсироваться возвратом через атмосферу.

Процессы внутриландшафтной миграции химических элементов на наиболее возвышенных участках рельефа совершаются сравнительно независимо от окружающей местности, поэтому такие элементарные ландшафты называются автономными. Вынесенные из них химические элементы включаются в циклические процессы, протекающие в нижерасположенных ландшафтах, которые называются геохимически подчиненными.

По условиям миграции химических элементов Б.Б. Польшов выделил три основные формы земной поверхности — элювиальные, супераквальные (надводные) и субаквальные (подводные) (рис. 1.2).

Геохимическое сопряжение оказывает огромное влияние на биологический круговорот. В растительности подчиненных ландшафтов содержание зольных элементов в несколько раз больше, чем в автономных. Торф низинных болот содержит так много минеральных веществ, что зола в нем нередко составляет 30%. Фосфор, выносимый из окружающих почв, концентрируется в низинных болотах в таком количестве, что возникают скопления белого вивианита.

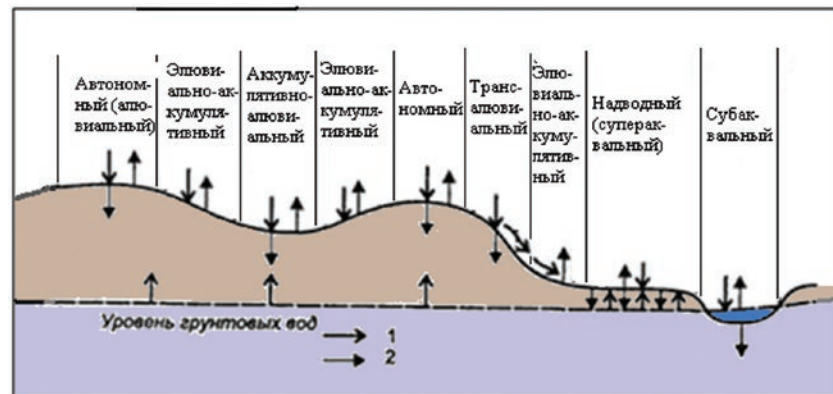


Рис. 1.2. Основные типы элементарных ландшафтов: 1 — поступление веществ в ландшафт (из атмосферы, грунтовых вод); 2 — удаление веществ из ландшафта в атмосферу, грунтовые и поверхностные воды [89]

Элювиальный ландшафт приурочен к плоским водоразделам с глубоким залеганием грунтовых вод, не оказывающих заметного влияния на биологический круговорот вещества. Вещество и энергия в этом случае поступают из атмосферы и через атмосферу. Характерны прямые нисходящие водные связи. В элювиальных почвах происходит вымывание растворимых веществ и образование иллювиальных горизонтов. Каким бы плоским ни был водораздел, все же с него возможен смыв, в связи с чем в ходе своей истории почва постепенно теряет верхнюю часть горизонта А и почвообразовательные процессы глубже проникают в подстилающую породу. По образному выражению Б.Б. Польшова, «водораздельные почвы как бы разрезают эти водоразделы и снижают их превышение над базисом эрозии». Если формирование ландшафтов продолжается в течение геологически длительного времени и вынос протекает непрерывно, то под почвой образуется мощная кора выветривания различного типа (латеритная, красноземная, каолиновая и т.д.). Элювиальные условия определяют жизненные формы организмов и их видовой состав.

Супераквальные элементарные ландшафты отличаются близким залеганием грунтовых вод. Последние оказывают существенное влияние на ландшафт, так как поставляют различные вещества, вымытые из коры выветривания и почв водоразделов. В супераквальных ландшафтах возможно значительное накопление химических элементов, обладающих наибольшей миграционной способностью. Примером супераквальных ландшафтов служат солончаки с аккумуляциями суль-

фатов, соды, хлоридов, нитратов и других солей. Поступление извне ряда химических соединений оказывает глубокое влияние на интенсивность и направление химических реакций, на внешние формы, анатомию и физиологию организмов, их общую массу. В супераквальных ландшафтах преобладают обратные водные связи.

Для субаквальных элементарных ландшафтов характерен принос материала с твердым и жидким боковым стоком: речной или озерный ил растет снизу вверх и может быть не связан с подстилающей породой. В субаквальных ландшафтах наблюдаются особые жизненные формы растений и животных и местами особые систематические группы. В водоемы поступают химические элементы с прилегающих водосборов, в первую очередь наиболее подвижные элементы, накопление которых типично для субаквальных ландшафтов. Местами поступает избыточное количество растворимых соединений, с которыми организм приходится вести борьбу. Условия разложения остатков растений и животных в элювиальных и надводных ландшафтах различны; различны и получающиеся продукты (например, гумус и сапропель). Характерны обратные водные связи (положительные и отрицательные).

Продукты выветривания и почвообразования элювиального ландшафта поступают с поверхностным и подземным стоком в пониженные элементы рельефа и влияют на формирование надводных и подводных ландшафтов, поэтому последние именуются подчиненными. Ландшафты водоразделов, напротив, менее зависят от надводных и подводных ландшафтов, так как не получают от них химических элементов с жидким или твердым стоком. Поэтому элювиальные ландшафты водоразделов называются также автономными, их почвы и растительность образуют центр всего ландшафта.

Присущий геохимическому ландшафту тип обмена веществ, энергии и информации между элементарными ландшафтами получил название геохимического сопряжения. Это явление очень широко распространено. В результате геохимического сопряжения на поймах рек накапливаются азот, кальций, фосфор, калий, многие рассеянные элементы, вынесенные с площади водосбора реки.

Геохимическое сопряжение оказывает огромное влияние на биологический круговорот. В растительности подчиненных ландшафтов содержание зольных элементов в несколько раз больше, чем в автономных. Торф низинных болот содержит так много минеральных веществ, что зола в нем нередко составляет 30%. Фосфор, выносимый из окружающих почв, концентрируется в низинных болотах в таком количестве, что возникают скопления белого вивианита.

При экологической оценке природно-ландшафтная дифференциация территории рассматривается как пространственная реальность, обладающая определенными региональными особенностями, проявляющимися в экологически значимых свойствах ландшафтов, т.е. тех, которые могут способствовать или не способствовать проявлению экологических проблем (например, слабый водообмен, легкий механический состав почв, антициклональный тип погоды и т.д.), а также представляющих особую ценность (местообитание промышленной фауны, высокобонитетные леса, эстетически ценные свойства ландшафтов и т.п.), потеря которых приводит к значительному ущербу.

Оценка экологически значимых свойств тесно связана с определением природного потенциала ландшафта и, в частности, его устойчивости, т.е. способности поддерживать свое нормальное состояние при антропогенных воздействиях. Понятие «устойчивость» является узловым для всех видов определения экологического потенциала ландшафта. Само понятие и механизмы устойчивости геосистемы определены пока недостаточно четко.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Что такое «географическая оболочка»?
2. Каковы свойства географической оболочки?
3. В чем заключается суть расхождения взглядов В.И. Вернадского и А.А. Григорьева на природу биосферы?
4. Сформулируйте закон зональности и объясните, почему он довольно часто нарушается.
5. Охарактеризуйте элементарную ландшафтно-геохимическую систему.

ГЛАВА 2

ИСТОРИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ

Между природной средой и обществом существуют сложные взаимодействия, обмен веществом и энергией. Взаимоотношения общества и природы — воздействие человеческого общества на природу и природы — на здоровье и хозяйственную деятельность человека. Известный советский биолог-эколог Н.Ф. Реймерс (1931–1993) показал историю взаимодействия человека и природы в виде экологических кризисов (рис. 2.1).

Человек (общество) связан с природой своим происхождением, существованием, своим будущим.

Безраздельное хозяйничанье человека в течение очень длительного времени привело к возникновению целого ряда крупнейших экологических кризисов, следы которых имеются на всех континентах Земли.

Человек умелый появился на Земле 2,5–2,8 млн лет назад. 1,6 млн лет назад человек научился пользоваться огнем. Это позволило ему заселить территории с умеренным климатом. Сначала это был человек-собиратель, позже он занялся и охотой. Период раннего палеолита оставил немного следов деятельности человека. В раскопках на временных стоянках древних людей обнаружены многочисленные кости животных — результаты охоты. Древние люди, питаясь за счет охоты и собирательства, добывали пищу в районах проживания. Ученые предполагают, что процесс добывания пищи был довольно трудоемким и занимал все время древних людей.

Период среднего палеолита — 35–300 тыс. лет назад — сопровождался установлением более мягкого климата, что благоприятство-

вало расселению людей на все более обширные пространства, в результате которого люди расселились практически по всей свободной от ледника территории Европы. Территория в Европе заселяется до Волги. Стоянки людей появляются в бассейне Десны, верховьях Оки, Среднем Поволжье. Одновременно появляются местные группы и культуры, что становится основой для рождения новых рас и народов. Считают, что европейское население развилось в двух основных зонах — в Западной Европе и на Кавказе, и оттуда люди распространились по всей Европе. Основой хозяйственной деятельности населения — неандертальцев — продолжала быть охота на разнообразную дичь. Места для проживания выбирались там, где было охотничье разнообразие, велась охота на таких больших животных, как слон, гиппопотам, носорог, которые продолжали жить тут, пока не стали исчезать влажные леса и болота. Существовала охота с копьем, в том числе и металлическим, оснащенным кремневым наконечником. Была освоена и облавная охота на пересеченной местности с использованием ловчих ям.

К концу среднего палеолита наблюдалась мощная волна похолоданий — первая фаза валдайского оледенения. Новое наступающее похолодание и уменьшение количества осадков привели к тому, что растительность приняла степной характер. Появились степные и тундровые ландшафты, а в фауне появились полярные виды. Аналогичные процессы происходили и в других областях Европы. В это же время человек научился не только использовать, но и разводить огонь. Началось неуправляемое выжигание растительности, люди были вынуждены искать новые жизненные пространства.

Поздний палеолит (40–12 тыс. лет назад) — наиболее суровая фаза последнего оледенения, когда современные люди уже расселились по всей Земле. Многочисленные перемены в образе жизни человека связывают с климатическими изменениями этой эпохи, для которой характерно начало нового ледникового периода. Его самая холодная фаза продолжалась от 25 до 17 тыс. лет назад. Тогда большую часть Северной Европы покрывал обширный ледяной щит. Люди могли населять лишь Южную Европу и Причерноморье. Если даже люди каким-то образом могли выжить на льдах, от их присутствия там не осталось никаких следов. Если до начала оледенения Сахара была хорошо орошаемой и климат там не был столь жарким, как сейчас, то в ледниковом максимуме Северная Африка начала засыхать.

После окончания ледникового периода, около 9600 г. до н.э., климат стал близким к современному, хотя и несколько более влажным.

Заселившие Европу люди (кроманьонцы) впервые начали строить более или менее постоянные поселения, нередко с ямами для хранения продуктов. Они часто располагались в узких горных долинах или среди обрывистых берегов рек, что, вероятно, облегчало охоту на проходящих вдоль берегов рек животных. Как правило, в местах поселений люди появлялись лишь в определенный сезон, когда происходили миграции животных, и уходили искать другие источники пищи, когда миграции заканчивались. Реже в селениях жили круглый год. Важнейшим для европейцев того времени пищевым ресурсом был северный олень.

Искусство позднего палеолита включает художественную резьбу и гравюры животных на кости и роге, пещерную живопись, а также появление экзотических материалов далеко от места их происхождения, что позволяет предположить наличие навыков торгового обмена.

Человек оказался с точки зрения экологии привилегированным видом, поскольку распространил свое влияние на несколько трофических уровней экосистемы, употребляя в пищу любых хищных и травоядных животных.

Появление таких умелых охотников, каким являлся человек, должно было сказаться на численности целого ряда крупных млекопитающих. Истребляя один пищевой пласт, люди переключались на другой. Влияние человека сказывалось прежде всего в наиболее благоприятных для его расселения местах — крупных речных долинах, на морских и озерных побережьях.

Целенаправленная деятельность древнейших охотников должна была каким-то образом сказываться на флоре и фауне мест их обитания. Научные исследования свидетельствуют, что следствием расселения древнего человека на Земле можно считать исчезновение десятков видов животных в Европе и Америке.

Ученые считают, что распространение тундры и тундровых лесов на Севере связано с воздействием первобытных людей и широкого использования ими огня. Образование пустынь в Африке также относится к периоду расселения в этих местах первобытных людей.

Так наступил первый антропогенный экологический кризис, это было примерно 10–50 тыс. лет назад. Экологический кризис — это ситуация, которая возникает в экологических системах в результате нарушения равновесия под воздействием стихийных природных явлений или в результате воздействия антропогенных факторов. Особенность экологического кризиса — обратимое состояние, в котором человек выступает активно действующей стороной. Основная при-

чина экологических кризисов — нерациональное природопользование.

Первый антропогенный кризис был *кризисом перепромысла животных*—когда в результате развития охоты произошло массовое снижение поголовья крупных животных, стало не хватать еды и шкур. Многие виды животных Южной Америки, Африки, Австралии были истреблены человеком задолго до прихода сюда колонизаторов. Например, в Новой Зеландии полинезийцами было уничтожено порядка 43 видов птиц. Это был кризис консументов. Консументы — это организмы, являющиеся в пищевой цепи потребителями органического вещества.

По этой причине во многих регионах мира создались предпосылки для кризиса общества охотников и собирателей, присваивающих природные, биологические ресурсы без сознательного их возобновления. Человек вследствие резкого обнищания природных ресурсов вынужден был перейти к принципиально новому типу хозяйствования, преобразующего окружающую природную среду.

Этот кризис привел к сельскохозяйственной революции, которая заставила человека перейти от присваивающего типа хозяйства (охота и собирательство) к производящему (скотоводство и земледелие). Переход от присваивающего хозяйственного уклада к производящему, когда люди начали сами увеличивать биологические ресурсы, необходимые для питания, получил название неолитической революции. Важными отличительными особенностями жизни человека стали оседлость и полuosедлость, что предполагало тесный контакт с территорией, которую он обрабатывал. Главной особенностью неолитической революции стало появление примитивного поливного земледелия и скотоводства, развитие селекции.

В различных районах мира люди перешли к одомашниванию диких животных, начали культивировать некоторые виды съедобных растений, высаживая их поблизости от жилищ, вместо того, чтобы собирать их на обширных пространствах. Первыми домашними животными, видимо, были собака и кабан. Собака стала важнейшим помощником человека 12–10 тыс. лет назад. Затем были приручены корова, коза, овца, а семь тысяч лет назад — лошадь. Перестройка системы заняла около трех тысячелетий, она была

постепенной, но в конечном счете привела к оформлению новых типов хозяйств. При производящем хозяйстве человек вынужден был регулировать целый комплекс природных процессов и преобразовывать природу под свои нужды. Человек вынужден был осуществлять сохранение животных и растений, т.е. целых экосистем.

Домашним животным необходимо было обеспечение водой, пищей, а также защитой от хищников. Растениям требовался определенный тип почвы, влага, защита от сорняков и животных.

Присваивающий тип хозяйства	1-й экологический кризис – Кризис перепромысла животных – кризис консументов	45 – 8-й вв. до н.э.
	↓	
Производящий тип хозяйства	Сельскохозяйственная революция – Неолитическая революция	8 – 6-й вв. до н.э.
	↓	
	Кризис примитивного поливного земледелия – Переход к богарному земледелию	1-й в.н.э.
Истощительное природопользование	↓	
	Промышленная революция – Переход к промышленному производству	18-19-й века
	↓	
Истощительное природопользование	2-й экологический кризис – Кризис перепромысла растений – кризис продуцентов	18-19-й века
	↓	
	Научно-техническая революция – Переход к качественно новым производительным силам	1940 г. – н.вр.
	↓	
	3-й экологический кризис – Кризис окружающей среды – физическое и химическое загрязнение – кризис редуцентов	1960 г. – н.вр.
	↓	
	4-й экологический кризис – Термодинамический кризис – тепловое загрязнение окружающей среды	1960 г. – прогноз на будущее
	↓	
	5-й экологический кризис – Кризис надежности экологических систем	Наст. время и прогноз на будущее

Рис. 2.1. Схема этапов взаимодействия природы и общества [94]

Если в период ранних обществ земледельцев и скотоводов человек использовал в основном первичные природные ресурсы, непосредственно необходимые для его существования, например животных, растений, как источник еды и одежды, то по мере формирования рабовладельческого типа хозяйствования усиливается потребление вторичных ресурсов. Так, первые классовые общества территориально развивались в районах северных тропиков и в долинах крупных рек, как, например, Шумер или Северная Африка. Именно в этих районах возникли земледелие и скотоводство. Первые государства с классовым обществом создали новые формы эксплуатации природных ресурсов и перестройки географической среды. Устраивались ирригационные системы, возводились дворцы и храмы.

Экологические последствия деятельности земледельцев и скотоводов были весьма разнообразны. Практиковавшееся в то время подсеčno-огневое земледелие позволяло не только освобождать новые территории для расширения земледелия, получать необходимые минеральные соли для подкормки культурных растений, но и приводило к обширным пожарам, в результате которых выгорали большие территории леса, погибало много животных. Распашка земель приводила к разрушению естественных экологических ниш многих животных. Сельскохозяйственные животные также оказали огромное влияние на природные комплексы. Конкурируя с дикими копытными, они вытесняли их с естественных пастбищ. В то же время скопление большого количества крупного рогатого скота на ограниченных участках, расположенных в непосредственной близости к человеческим поселениям, приводило к сведению травяного покрова. Органическое истощение почв в результате выращивания сельскохозяйственных культур, вырубка лесов при заготовке древесины, перевыпас домашних животных — все это, в конечном счете, приводило к эрозии почв, надолго выведя их из хозяйственного оборота.

Постепенно в эпоху античности вследствие обеднения природных ресурсов центры развития культуры смещаются на Средиземноморье. Возникают, развиваются и угасают государства Древней Греции, Древнего Рима, Римская империя. Одной из главных причин распада этих государств и краха всей системы рабовладения в целом явилась разрушительная деятельность человека, хищническое природопользование и войны как способ преодоления назревающего экологического кризиса.

Все это приводило к эрозии и засолению почв; в результате произошли локальные экологические катастрофы в бассейнах рек Тигр

и Евфрат, к появлению пустыни Сахара на месте плодородных земель. Исторические исследования свидетельствуют, что первоначально плодородные и покрытые лесами земли Средиземноморья постепенно превращались в каменную пустыню со скудной растительностью. Вырубка лесов на Пелопоннесе и на Апеннингах в эпоху Древней Греции и Римской империи уже 2 тыс. лет назад привела к полной ликвидации здесь естественных ландшафтов и их замене на вторичные кустарниковые формации. Леса из знаменитого ливанского кедра были уничтожены для постройки финикийского флота, дворцов Ахеменидов и Иерусалимского храма. Земледелие и животноводство, значительно видоизменив хозяйственный уклад жизни людей и окружающую природную среду, повлияли и на заболеваемость жителей древних общин.

Именно вследствие их опустошенности центр цивилизации переместился в среднюю полосу Европы, которая была на тот момент незначительно изменена и в целом сохраняла естественное разнообразие.

В IV—III веках до н.э. этап каменной индустрии постепенно завершался, наступало время металлов. Использование плуга и тягловых животных позволило увеличить обрабатываемые участки земли и осваивать ранее недоступные для земледелия почвы. Возникли крупные поселения, базирующиеся на сельском хозяйстве. Все это привело, прежде всего, к расширению пашни и сокращению лесных массивов, снижению численности видового разнообразия экосистем. Постепенное развитие сельского хозяйства привело к тому, что большая часть населения Земли превратилась в скотоводов, земледельцев и городских жителей, все более независимых от природы и активно преобразующих окружающую среду.

Человек приступил к созданию искусственного техногенного мира, и чем большую значимость приобретала для человека искусственная среда, тем сильнее она определяла образ жизни людей. Человек старался выйти из власти естественной среды и попадал в полную зависимость от созданной им самим искусственной среды.

Постепенное истощение сельскохозяйственных земель вызывало приток населения в плодородные оазисы, расположенные вдоль крупных рек, таких, например, как Нил. Одна из древнейших цивилизаций — Шумер, существовавший около 5 тыс. лет назад в области нижнего течения Тигра и Евфрата, возник благодаря строительству сложной системы оросительных каналов.

Как следствие, 1,5–2 тыс. лет тому назад произошел *кризис примитивного поливного земледелия*, вызванный истощением плодород-

ных почв и их засолением. Кризис привел к упадку древних цивилизаций в Месопотамии, Греции, Центральной Америке. Начался быстрый процесс опустынивания в Африке и Азии. Ресурсы поливного земледелия все в большей мере становились недостаточными, приходилось переходить к неполивному, т.е. богарному, земледелию. Специалисты полагают, что кризис примитивного поливного земледелия был промежуточным и не привел к коренным изменениям во взаимоотношениях человека и природы.

Следующий кризис, который принято считать *Вторым антропогенным экологическим кризисом*, произошел 150–350 лет назад. Это был *кризис перепромысла растительного материала*, связанный с наиболее активным истреблением лесов — *кризисом продуцентов*. Продуценты — это организмы, способные производить органические вещества из неорганических, это в основном зеленые растения, которые синтезируют органические вещества из неорганических в процессе фотосинтеза.

За период Средневековья в Европе общая площадь лесов сократилась в четыре раза. В частности, из-за выжигания лесов для развития традиционного оленеводства в XVIII—XIX вв. произошло существенное смещение зоны тундры на юг. Позднее земледелие продвинулось на территории достаточного увлажнения, в районы лесостепи и леса, где продолжалась интенсивная вырубка лесов. Развитие земледелия и нужда в древесине для строительства домов и кораблей привели к катастрофическому уничтожению лесов в Западной и Восточной Европе. Было уничтожено большинство смешанных лесов, зона широколиственных лесов сместилась на юг, а тайга расширила свой ареал. Сведение лесов в прошлом и настоящем вызывает изменение газового состава атмосферы, климатических условий, водного режима, состояния почв.

Происходило снижение численности крупных млекопитающих. На грани исчезновения оказались, например, туры и зубры. Окружающая природная среда постепенно обеднялась, и надвигающаяся экологическая катастрофа уже в который раз подталкивала человечество к смене форм взаимоотношений с природой.

С XVIII века в результате промышленной революции на смену доиндустриальной эпохе приходит индустриальная. Второй глобальный антропогенный экологический кризис — кризис продуцентов — напрямую связан с промышленной революцией, которая началась в Англии в середине XVIII в. Производительные силы общества быстро нарастали, потребляя различные виды сырья, и в первую очередь страдал растительный покров земли. Следствием стал рез-

кий рост потребления минерального топлива. Это сопровождалось значительным увеличением размеров добычи и выработки сначала угля, торфа, а позднее нефти и природного газа. С возрастанием потребностей в металлах для создания машин и товаров увеличивается масштаб добычи металлических руд.

Очередная смена типа взаимодействия человеческого общества с природой сместила направленность общественной жизни с крестьянского хозяйства на город. Города становятся важнейшими территориально-производственными центрами. Здесь возникают крупнейшие промышленные предприятия, производящие самую разнообразную продукцию. По мере перемещения населения из сельской местности в город возникает необходимость увеличения объемов продуктов, потребляемых городскими жителями. Это привело, с одной стороны, к сокращению количества мелких крестьянских общин, производящих продукцию только для собственного потребления, а с другой, повсеместно стали возникать крупные сельскохозяйственные предприятия, способные производить значительные объемы продуктов на продажу. Однако все это было осуществимо только в случае развития транспорта. Города становятся узловыми центрами транспортной сети, дополнительно притягивающими к себе население и промышленное производство. Строятся новые дороги, мосты, туннели. Строительный материал изымается из карьеров, в окрестностях продолжается интенсивная вырубка лесов. Все это отрицательно сказывается на естественных ландшафтах и в конечном счете ведет к их разрушению. Им на смену приходят антропогенные ландшафты.

Экологические проблемы города возникли практически одновременно с самими городами. Уже в начале XIX в. вода в Темзе была отравлена нечистотами до такой степени, что от нее умирали тысячи жителей Лондона. Особенностью городов периода начала промышленной революции явилось вовлечение в деятельность промышленности, транспорта и коммунального хозяйства города громадных масс ископаемых сырьевых ресурсов. До этого времени город использовал почти исключительно возобновляемые ресурсы — древесину, сельскохозяйственное сырье, торф, и в таком случае при переработке отходов потребляемое вещество и энергия почти полностью возвращались либо вновь в производство, либо в окружающую среду. Тем самым город вполне мог быть включен в процессы круговорота веществ и энергии в качестве нового элемента, не нарушающего общего баланса этих циклов.

Перелом в экологическом состоянии, который наметился в городах еще в XIX в. и тенденции которого сохраняются и в наше время,

заклучался не только в резком росте загрязнения окружающей среды, но и в значительной степени в том, что в городах появился могущественный субъект самостоятельной деятельности — промышленное предприятие, которое в условиях свободного рынка, стремясь к получению максимальной прибыли в кратчайшие сроки, практически полностью пренебрегает интересами города и его населения. Вторым существенным источником загрязнения городов стал автомобильный транспорт.

Именно XX в., и в особенности его вторая половина, когда наступила научно-техническая революция, стал самым агрессивным периодом в отношении к природе. Наступил *Третий современный глобальный экологический кризис физического и химического загрязнения биосферы и угрозы нехватки минеральных ресурсов — глобальный кризис редуцентов*, которые уже не в состоянии справиться с разложением всех постоянно растущих загрязнителей. Редуценты — это организмы, разлагающие мертвое органическое вещество и превращающие его в неорганические вещества. Это приводит к нарушению круговорота веществ в биосфере. Как пишет Д.Л. Лопатников, именно для этого периода характерно стремление поставить природу на службу человеку: быстрое развитие экономики требует все больше и больше энергии и сырья, а технические возможности для их добычи становятся все более и более эффективными. «Мы не можем ждать милостей от природы, взять их у нее — наша задача» — писал И.В. Мичурин.

Городское общество решительно вторглось прежде всего в литосферу, извлекая из нее все возрастающие объемы невозобновляемых ресурсов, которые после недолгой переработки попадали в биосферу уже в виде отходов производства и потребления. Те вещества, которые накапливались в литосфере десятки и сотни миллионов лет, стали выбрасываться в окружающую среду в считанные десятилетия. Тем самым города стали вносить ничем не компенсируемый дисбаланс в природные биогеохимические процессы.

Научно-техническая революция принесла с собой загрязнение воздуха, воды и почвы такого типа и в таком масштабе, которых ранее не существовало. Обычные твердые бытовые отходы современного города содержат более 100 наименований токсичных соединений, среди них — красители, пестициды, растворители, соединения мышьяка, формальдегид, свинец и его соли, а также пластмассы и синтетические материалы.

Кроме того, итогом индустриального этапа развития человеческого общества стал экологический кризис уже не регионального,

а планетарного масштаба. По мнению М.П. Чубика, главными чертами этого кризисного состояния являются:

- возникновение вторичных химических реакций во всех средах биосферы с образованием токсических веществ;
- загрязнение атмосферы с образованием кислотных осадков;
- загрязнение Мирового океана, захоронение в нем ядовитых и радиоактивных веществ, поступление в него антропогенных нефтепродуктов, тяжелых металлов и сложноорганических соединений;
- истощение и загрязнение поверхностных вод суши, континентальных водоемов и водостоков, подземных вод;
- опустынивание планеты в новых регионах, расширение существующих пустынь;
- сокращение площади лесов, что ведет к дисбалансу кислорода и усилению процесса исчезновения видов животных и растений;
- освобождение и образование новых экологических ниш и заполнение их нежелательными организмами — вредителями, паразитами, возбудителями новых заболеваний;
- абсолютное перенаселение Земли и относительное демографическое переуплотнение в отдельных ее регионах.

Таким образом, около 50–70 лет назад в связи с развитием научно-технической революции начался и продолжается в настоящее время Третий антропогенный экологический кризис.

Последние 60 лет в результате мощного развития энергетики помимо загрязнения биосферы различными веществами происходит ее тепловое загрязнение — добавление тепловой энергии в приземный слой тропосферы в результате сжигания огромного количества горючих полезных ископаемых, а также использования атомной и термоядерной энергии. Следствием этого, как считают некоторые ученые, имеет место глобальное изменение климата. Этот *четвертый антропогенный кризис* получил название глобального *термодинамического (теплого)* и продолжается до сих пор.

И, наконец, появились признаки *пятого экологического кризиса* — глобального *кризиса надежности экологических систем* под действием революции экологического планирования. Эта революция — переломная во взаимоотношениях общества и природы. Как писал Н.Ф. Реймерс, «смысл нынешней гуманитарно-экологической революции в том, чтобы предохранить себя от возвращающегося бумаганга антропогенной деструкции природы».

В аграрном обществе основная задача состояла в обеспечении населения элементарными средствами к существованию, поэтому усилия были сосредоточены в сельском хозяйстве, в производстве продоволь-

ствия. В пришедшем ему на смену индустриальном обществе эта проблема ушла на второй план. В развитых странах 5–6% населения, занятых в сельском хозяйстве, обеспечивали продовольствием все общество. На первый план выдвинулась промышленность. В ней была занята основная масса людей. Общество развивалось по пути накопления материальных благ. Следующий этап связан с переходом к обществу услуг. Для осуществления технологических инноваций решающее значение приобретает теоретическое знание. Объемы этого знания становятся столь большими, что обеспечивают качественный скачок вперед. Чрезвычайно развитые средства коммуникации обеспечивают свободное распространение знания, что дает возможность говорить о качественно новом типе общества.

Термин «постиндустриальное общество» появился в США еще в 1950-е гг., когда стало ясно, что американский капитализм середины столетия во многом отличается от классического индустриального капитализма, существовавшего до Великой депрессии. Примечательно, что первоначально постиндустриальное общество рассматривалось в рамках линейного прогресса. Все сводилось к экономическому росту, повышению благосостояния и автоматизации труда, вследствие чего сокращалось рабочее время и увеличивалось, соответственно, свободное. Но с конца 1960-х понятие «постиндустриальное общество» наполняется новым содержанием: возрастает престиж образования, появляется целый слой квалифицированных специалистов. Сфера услуг, науки и образования постепенно начинает преобладать над промышленностью и сельским хозяйством, где, в свою очередь, тоже активно используются научные знания.

В постиндустриальном обществе национальные информационные ресурсы — самый большой потенциальный источник богатства. Постиндустриальная экономика — это экономика, в которой промышленность по показателям занятости и своей доли в национальном продукте уступает место сфере услуг, а сфера услуг есть, в свою очередь, преимущественно обработка информации, в связи с чем начиная с 90-х годов XX в. понятие информационного общества стали отождествлять с понятием постиндустриального общества. Основоположником теории постиндустриализма является профессор Гарвардского университета Даниел Белл (1919–2011). Весомый вклад в развитие этой теории внес крупный российский экономист и политолог В.Л. Иноземцев и географ Д.Л. Лопатников.

Казалось бы, смещение приоритета современного общества с промышленного производства на обработку информации должно улуч-

шить общую экологическую обстановку, но переход к постиндустриальному обществу невозможен без поддержки стран третьего мира, как в свое время был бы невозможен переход к индустриальному обществу в колониальных странах без поддержки колоний, находящихся на аграрной стадии развития. Аграрные колонии производили необходимое для пропитания населения продовольствие, что позволило осуществить промышленный переворот в их метрополиях.

На этапе перехода к постиндустриальному обществу видна похожая тенденция. Когда страны третьего мира, такие как Африка и Латинская Америка, обеспечивают развитые страны продовольствием, страны второго мира, в основном Китай, обеспечивают эти страны промышленными товарами. Сейчас трудно найти вещи, сделанные в странах Западной Европы, и практически невозможно найти вещи, сделанные в США. Под американскими торговыми марками продаются товары, изготовленные, хоть и под строгим контролем американских кампаний, в Китае и в других развивающихся странах. Таким образом, можно говорить, что аграрная и индустриальная сферы экономики в развитых странах не исчезли, они просто были вынесены за пределы территорий этих стран.

Таким образом, переход к постиндустриальному обществу одних стран возможен только за счет других, но перенос экологически неблагоприятных производств на территорию развивающихся стран не способен решить проблемы в глобальном масштабе. Он позволяет лишь на время снизить экологическую напряженность и только в некоторых регионах планеты.

Для постиндустриального общества конца XX и начала XXI в. характерны процессы глобализации экономики, одной из наиболее важных черт которой является рост роли транснациональных корпораций, таких как IBM, Philips, Nestle или British petroleum. Управление экономическими процессами в современном мире сконцентрировано в 500 транснациональных корпорациях, обладающих практически неограниченной властью. В настоящее время они контролируют до половины мирового промышленного производства. Под контролем корпораций находится 90% мирового рынка пшеницы, кофе, чая и лесоматериалов, 85% — рынка меди и железной руды, 75% — сырой нефти.

Совокупные валютные резервы транснациональных корпораций сейчас в несколько раз больше, чем резервы всех центральных банков вместе взятых. Фактически именно они сейчас формируют международную торгово-финансовую систему, в которой национальные государства выступают как второстепенные величины.

В современных условиях либерализации финансовых рынков и смягчения валютного контроля транснациональный капитал получил возможность при желании обрушить финансовые рынки практически любого государства. В начале XXI в. сложилась совершенно новая историческая ситуация, когда государства уже не имеют достаточной мощи для крупномасштабных финансовых операций, противодействующих движениям спекулятивного транснационального капитала. Подобная ситуация имеет далеко идущие экологические последствия. Колоссальный разрыв между реальным и фиктивным капиталом не позволяет правительствам национальных государств осуществлять капитальные вложения по их усмотрению для решения экологических и гуманитарных проблем национального характера, развития производства.

Благосостояние транснациональных корпораций находится вне зависимости от социально-экономических и экологических потребностей населения стран и регионов, чьи природные и трудовые ресурсы используют эти структуры. Подобное положение порождает целый ряд проблем, во многом определяющих демографическую ситуацию, качество жизни и состояние здоровья людей. Это объясняется прежде всего тем, что корпорации в первую очередь заинтересованы в эффективности использования вложенного ими капитала, а не в экологическом или социальном благополучии той или иной страны.

Все более активную политическую и экономическую роль начинают играть крупные мегаполисы, которые являются идеальной «средой обитания» для транснациональных корпораций.

В последние годы под давлением общественного мнения правительства многих развитых стран издали специальные законы, обязывающие промышленников принимать меры по очистке промышленных отходов и ликвидации отрицательных последствий загрязнения окружающей среды. Этим ознаменовалось начало современного этапа экологического состояния городов. Данный этап для крупных городов промышленно развитых стран характеризуется не только снижением роста, но в некоторых случаях даже сокращением загрязнения окружающей среды. Это обстоятельство объясняется целым рядом факторов.

Современная цивилизация полностью зависит от ресурсов энергоносителей — нефти и газа. Желание осуществлять контроль за добычей нефти и газа продиктовано экономической заинтересованностью не только отдельных людей, но и целых стран и транснациональных трестов. Наличие энергоресурсов в современном мире определяет спо-

способность общества существовать и развиваться. В то же время научные исследования убедительно показывают, что ресурсы планеты не беспредельны, и наряду с нехваткой вторичных природных ресурсов, и прежде всего энергоресурсов, человечество все более остро будет ощущать приближение экологической катастрофы. Рост населения Земли значительно опережает возможности производства пищи. Объем выбросов и стоков загрязняющих веществ превосходит способности природной среды к самовосстановлению.

Процессы глобализации мировой экономики не снимают экологической напряженности, а лишь усугубляют ее, хотя в то же время очевидно, что экологические проблемы современности носят глобальный характер и не могут быть решены какой-либо одной страной мира. С этих позиций процесс глобализации может играть положительную роль в обеспечении жизни на Земле и возможности развития человеческого общества.

Однако в последние годы глобализацию все в большей степени «притесняет» противоположный процесс — регионализация, которая, наоборот, не способствует решению глобальных проблем.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Что такое антропогенный экологический кризис?
2. Охарактеризуйте антропогенные экологические кризисы.

ГЛАВА 3

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

§ 1. Структура окружающей среды

Окружающая среда в широком смысле слова — это та сфера, которая находится вокруг нас, сфера, в которой мы живем, с которой мы ежедневно взаимодействуем и которая непосредственно влияет на наше развитие и на наше будущее.

Понятие об окружающей среде возникло в середине XIX в. в недрах биологии. Немецкий зоолог Э. Геккель (1834–1919) в 1866 г. опубликовал труд «Всеобщая морфология организмов», в котором впервые определил экологию как биологическую науку о взаимоотношениях организмов с окружающей средой. При этом окружающая среда понималась им как совокупность живых и неживых элементов природы.

Неоценимый вклад в теорию взаимодействия человека и окружающей среды внес американский географ Дж.П. Марш (1801–1882), выпустивший в 1864 г. книгу «Человек и природа». В этой книге Дж.П. Марш еще до Ф. Энгельса и тем более до В.И. Вернадского писал, что природа мстит человеку за непродуманные действия, за нарушение ее естественного равновесия, и при этом подчеркивал, что деятельность человека является не только геологической, но и географической преобразующей силой.

В дальнейшем огромную роль в развитии концепции взаимодействия человека с окружающей средой сыграли французский географ

Ж.Э. Реклю (1830–1905) и швейцарский географ и социолог русского происхождения Л.И. Мечников (1838–1888). В отличие многих других своих современников, которые ограничивались признанием влияния природы на человека, Л.И. Мечников не только впервые исследовал непосредственное воздействие географической обстановки на социальные отношения людей, но и прослеживал обратный процесс — влияние общества на природу, изучал взаимодействие окружающей среды и общества. Механизм действия окружающей среды представлялся Л.И. Мечникову как приспособление общества к среде. Под окружающей, или географической, средой Л.И. Мечников справедливо понимал не окружающую природу вообще, а лишь природу, вовлеченную в процесс труда и изменяемую под его воздействием.

Значительный вклад в решение проблемы окружающей среды внес известный российский и советский геохимик В.И. Вернадский. Им развито предложенное французским математиком Э. Леруа (1870–1954) понятие «ноосфера», или сфера разума, под которой В.И. Вернадский понимал сферу взаимодействия общества и природы, в границах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития.

Однако в СССР после Великой Отечественной войны проблемы, связанные с взаимодействием естественных и общественных наук, были признаны лженаучным направлением, вследствие этого проблемы, касающиеся изучения взаимодействия окружающей среды и общества, выпали из поля зрения отечественных ученых. В результате СССР в данном вопросе сильно отстал от Запада.

В 1970 году был создан Римский клуб, в рамках которого американцы Деннис и Донелла Медоуз и норвежец Й. Рандерс выполнили уникальное исследование под названием «Пределы роста», 20 лет спустя вышла вторая книга — «За пределами роста», и наконец, в 2004 г. вышла третья книга — «Пределы роста: 30 лет спустя». Первая книга (переведенная на русский язык) была признана в СССР не соответствующей идеологическим установкам и была сначала выпущена небольшим тиражом только для служебного пользования. Массовый тираж увидел свет только в 1991 г., т.е. незадолго до выхода второй книги. В этих исследованиях разработана модель окружающей среды в ее динамическом развитии на протяжении последней трети XX столетия. С какими-либо элементами этой модели можно соглашаться или не соглашаться, но то, что это выдающееся исследование, не вызывает сомнения.

В СССР после долгого перерыва в середине 1960-х гг. об окружающей среде как объекте географической науки заговорил выдаю-

щийся советский географ В.А. Анучин (1913–1984), подвергшийся сокрушительной критике со стороны большинства коллег, придерживавшихся консервативных взглядов о невозможности объединения общественных и естественных наук. Позже появились и другие исследования в области окружающей среды. Наибольший вклад в эти исследования внесли Г.Н. Голубев, Ю.Г. Саушкин, Л.Л. Розанов и некоторые другие ученые. Однако особая заслуга в изучении окружающей среды принадлежит советским ученым — экологу Н.Ф. Реймерсу и географу и философу Н.К. Мукиланову (1945–1999).

Термин «окружающая среда» получил широкое распространение в 70-х гг. прошлого столетия после прошедшей в 1972 г. в Стокгольме Международной конференции по окружающей среде. Важнейший вывод, сделанный на конференции, — признание существования неразрывной связи между безопасной окружающей средой и социально-экономическим развитием. В 1983 году по инициативе Генерального секретаря ООН была создана Международная комиссия по окружающей среде и развитию (МКОСР) под председательством бывшего премьер-министра Норвегии Г. Харлем Брундтланд, подготовившей в 1987 г. доклад об оптимальном развитии человечества «Наше общее будущее». В докладе доказывалась необходимость и возможность устойчивого триединого развития, объединяющего природную, социальную и экономическую составляющие, как единственного реального пути дальнейшего развития цивилизации.

Основной вывод МКОСР заключается в том, что «окружающая среда — это место нашей жизни, а развитие — наши действия по улучшению нашего благосостояния в ней. Оба эти понятия неразделимы». Как следствие, возникает необходимость достижения устойчивого социально-экономического развития, при котором решения принимались бы с полным учетом экологических факторов.

В 1992 году в Рио-де-Жанейро прошла вторая Конференция ООН по окружающей среде и развитию, принявшая Декларацию Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию, включающую основные принципы поведения человечества в XXI в.

Термин «окружающая среда» вошел в ряд статей Конституции РФ от 12 декабря 1993 г. В 1992 году Россия подписала Декларацию по окружающей среде и развитию.

Что же представляет собой окружающая среда (рис. 3.1)?

Часто под окружающей средой понимают природную среду, однако «окружающая среда» — значительно более сложное понятие. Природная (физическая) среда, или географическая оболочка, — это

внешняя по отношению к человеку среда (хотя человек как биологический вид тоже в нее входит), где взаимодействуют, проникают друг в друга четыре геосферы: атмосфера, литосфера, гидросфера и биосфера. Географическая оболочка существовала до человека и может существовать без человека. Это первичная среда, состоящая из совокупности естественных абиотических (рельефа, почв, атмосферы, ледников, рек, озер и т.д.) биотических (животных и растений) геокомпонентов и ландшафтов.



Рис. 3.1. Схема структуры окружающей среды [25, 29]

Одна ее часть остается не затронутой человеческой деятельностью, хотя эта часть на заре существования человека была очень большой. Н.Ф. Реймерс называл ее «первой природой». Затем по мере совершенствования производительных сил человек расширяет зону своей деятельности, и не затронутая человеком часть географической оболочки непрерывно сокращается, т.е. сокращается неосвоенная часть природы. Сейчас такое пространство составляет примерно 1/3 суши, и оно не потеряло основных своих свойств — самовосстановления и саморегулирования. Однако это главным образом малопригодные для жизни человека территории с суровыми условиями (заболоченные местности на севере, высокогорные районы, ледники и т.д.), которые расположены в Антарктиде, Канаде, России, Китае, Бразилии, Австралии и Океании и некоторых других районах земного шара.

Другая часть географической оболочки, освоенная и измененная человеком вследствие активного взаимодействия с ним, наоборот,

непрерывно расширялась и продолжает расширяться. Это и есть окружающая (или географическая) среда — объект человеческой деятельности, или, иначе, это очеловеченная природа. Н.Ф. Реймерс назвал ее «второй природой».

В составе окружающей среды помимо природной составляющей можно выделить антропогенную (или артеприродную) среду. Это среда населенных мест, сооружения, созданные руками человека: здания, промышленные комплексы, предметы труда, искусственные покрытия, железные дороги, плотины и т.д. Эта среда может существовать только при постоянном поддержании ее человеком — в противном случае она неизбежно обречена на разрушение. В ее границах резко нарушены круговороты веществ. Для такой среды характерны накопления отходов и загрязнения.

Разновидностью антропогенной среды можно назвать природную среду, сознательно или бессознательно измененную деятельностью человека, превращающуюся в квазиприродную среду. Квазиприродная среда — это преобразованные человеком «культурные ландшафты». Эта среда не способна к самоподдержанию и требует постоянного контроля и поддержания со стороны человека. Это, например, агроэкосистемы (пастбища, пахотные земли, виноградники), водохранилища, пруды, лесопосадки, парки, мелиоративные системы и др.

В состав окружающей среды входит также социальная среда — отношения между людьми и их группами, а также между ними и создаваемыми ими материальными и культурными ценностями, оказывающими воздействие на человека. Социальная среда включает социально-психологические, социологические, демографические, социально-культурные, этнические, духовные компоненты. Последние включают в себя человеческие силы и способности, реализуемые в деятельности людей (знания, умения, навыки, уровень интеллекта, нравственного и эстетического развития, мировоззрение, способы и формы общения с другими людьми). «Загрязнение» социальной среды, с которой человек находится в непрерывном контакте, также опасно для людей — даже более, чем загрязнение среды природной. Социальная среда может действовать как лимитирующий фактор, не давая проявиться другим. Однако следует учитывать, что социальная среда опосредуется иными средами и наоборот.

В связи с этим можно заключить, что окружающая среда — это результат взаимодействия трех сфер: физической (или природной), антропогенной (или артеприродной), в том числе квазиприродной, и социальной, т.е. сферы общественных отношений. Если сформу-

лирование короче, окружающая среда — это часть природы, с которой непосредственно взаимодействует общество на данном этапе своего развития.

Созвучное определение, хоть и без социальной составляющей, окружающей среды дает Л.Л. Розанов: «Это часть материального мира, состоящая из разнокачественных (природных, техногенно-природных, техногенных) вещественных образований, тел, взаимосвязанных процессов и явлений во времени и пространстве». Однако странным выглядит новое понятие, предложенное автором — геотехнопространство, под которым он понимает «объемное, целостное, естественно-искусственное вещественное образование, обусловленное взаимодействием природных и техногенных факторов». Нетрудно видеть, что по сути речь идет об одном и том же — об окружающей среде. Возникает вопрос, зачем искусственно усложнять то, что уже получило определенное понимание у географической общественности?

Окружающая человека среда — это понятие прежде всего антропоцентрическое, демоэкологическое, относящееся к условиям жизни людей (населения). Без постоянного поддержания человеком эта среда немедленно деградирует. Окружающая среда влияет на жизнь людей и развитие общества в целом. Вследствие этого люди, окружающая среда, прогресс, развитие тесно взаимосвязаны. Отсюда нетрудно видеть, что изучение законов развития окружающей среды — суть взаимодействия естественных и общественных наук.

Окружающая среда — не только наш уютный дом, она может также нести в себе и угрозы, которые могут носить, например, локальный характер. Загрязненный воздух, инфекции, передающиеся с водой, токсичные химические вещества, природные катастрофы, исчерпание минеральных ресурсов, эрозия почв в том или ином районе земного шара представляют собой только часть тех угроз для человечества, которые таит в себе окружающая среда. Более опасными являются глобальные угрозы, охватывающие всю или значительную часть окружающей среды. Это такие угрозы, как глобальное изменение климата, опустынивание, водная проблема, проблема Мирового океана, обезлесение, нехватка обрабатываемых земель, проблемы нищеты, голода и другие не менее опасные проблемы.

Окружающая среда — это целостная система взаимосвязанных объектов и явлений, в которых протекает труд, быт и отдых людей. Понятие «окружающая среда» включает физические, химические и биологические факторы, т.е. все то, что прямо или косвенно воздействует на жизнь и деятельность человека. Окружающая среда состоит из множества других открытых систем. Обмен веществом и энергией между

этимися системами в рамках окружающей среды является абсолютно необходимым условием жизни. Предположим, что одна из систем вырабатывает какое-то вещество. Тогда другая система обеспечивает исчезновение этого вещества из объединенной системы. Однако первая система начинает вырабатывать вещество лишь тогда, когда его содержание падает ниже определенного минимума. Вторая же система начинает разрушать это вещество в том случае, когда его содержание превышает верхний предел — максимум. В результате начинает действовать типичная гомеостатическая, самоподдерживающаяся (самоорганизующаяся или синергетическая) система, основоположником изучения которой является немецкий физик Г. Хакен. В СССР и России развитие синергетики продолжилось благодаря трудам ученого-физика С.П. Курдюмова. Огромный вклад в изучение системного анализа окружающей среды и в частности биосферы принадлежит также физику академику Н.Н. Моисееву (1917–2000), экономисту-экологу В.И. Данилову-Данильяну, физику-экологу В.Г. Горшкову, географу К.С. Лосеву.

Живые организмы по мере своего развития увеличиваются в размерах, растут, что требует поступления в них веществ и энергии из окружающей среды как материала для построения тела и источника энергии для всех жизненных процессов. Каждая реакция имеет завершение в виде продуктов реакции, поэтому продукты метаболизма, уже непригодные для дальнейшего использования, выводятся наружу. Из этого следует нерадостный вывод: каждый отдельный организм, в том числе и все человеческое общество, в ходе своей жизни ухудшает условия среды обитания, изымает из среды ресурсы, вычерпывает энергию. Таким образом, становится ясно, что за годы существования жизни на Земле все ресурсы были бы уже использованы, сама Земля покрылась бы отходами, большое количество энергии было бы потрачено впустую. Однако окружающая среда обладает способностью ведения обратного процесса — улучшения, или, по-другому, поддержания в устойчивом состоянии жизненных условий. Жизнь на Земле может существовать только при условии сохранения устойчивого самоподдерживающегося состояния всей системы.

Во многих странах загрязнение природных ресурсов, земли, воды и лесов, деградация почв, распространение инфекций происходят с угрожающей скоростью и могут перерасти, а в некоторых случаях уже переросли из локальных в глобальные явления, и если эти проблемы не решать, то самоподдерживающаяся система может нарушиться и нам грозит глобальный геоэкологический кризис.

Главная опасность определяется предельными возможностями окружающей среды; критичным являются даже не дефицит природных ресурсов или деградация окружающей среды, а экспоненциально расширяющееся воздействие нашей цивилизации на окружающую среду. Биосфера будет деградировать до тех пор, пока не исчезнет причина деградации — цивилизация, не сумевшая нормализовать свое воздействие на окружающую среду.

Если мы хотим, чтобы развитие было устойчивым, т.е. чтобы оно удовлетворяло сегодняшние потребности, не ставя под угрозу возможности будущих поколений, страны должны заботиться не только об экономическом прогрессе, но и прежде всего об экономическом развитии в условиях сохранения устойчивости самоподдерживающейся окружающей среды как системы. Для этого, как считал Н.Н. Моисеев, необходимо коренным образом изменить нравственные ориентиры человечества.

§ 2. Экология — биологическая наука о взаимодействии живого организма с окружающей его природой

Термин «экосистема» был предложен в 1935 г. видным английским экологом-ботаником Артуром Тенсли (1871–1955) для обозначения естественного комплекса живых организмов и физической среды, в которой они обитают. Экосистема — основная функциональная единица экологии, представляющая собой единство живых организмов и среды их обитания, организованное потоками энергии и биологическим круговоротом веществ. Это фундаментальная общность живого и среды его обитания, любая совокупность совместно обитающих живых организмов и условий их существования.

Исследования, которые с полным основанием можно назвать экосистемными, начали проводиться задолго до Тенсли, и бесспорными лидерами здесь были гидробиологи. Лимнология с самого начала носила комплексный характер, имевшая дело сразу со многими живыми организмами и с их средой. Изучались при этом не только взаимодействия организмов, не только их зависимость от среды, но и, что не менее важно, — влияние самих организмов на окружающую физическую среду. Нередко объектом исследований для лимнологов был целый водоем, в котором физические, химические и биологические процессы теснейшим образом взаимосвязаны. Ученые, сто-

явшие у истоков экосистемного подхода, разработали представления, которые легли в основу крупномасштабных исследований продуктивности разных экосистем, получивших развитие в разных природных зонах уже в 1960–1970-х гг.

Экосистемы, как правило, носят устойчивый характер. Равновесными называются такие экосистемы, которые «контролируют» концентрации биогенов, поддерживая их равновесие с твердыми фазами. Равновесные экосистемы подчиняются принципу устойчивости Ле Шателье. Следовательно, эти экосистемы обладают гомеостазом, — иными словами, способны минимизировать внешнее воздействие при сохранении внутреннего равновесия. Устойчивость экосистем достигается не смещением химических равновесий, а путем изменения скоростей синтеза и разложения биогенов. Основная функция совокупности живых существ, входящих в экосистему, — обеспечить равновесное (устойчивое) состояние экосистемы на основе замкнутого круговорота веществ.

Как уже отмечалось, немецкий зоолог Эрнст Г. Геккель в 1866 г. определил экологию как биологическую науку о взаимоотношениях организмов друг с другом и с окружающей их биотической и абиотической средой. Таковой она остается и до сегодняшнего дня. Экология не исследует ни социальную, ни экономическую сферы, она по-прежнему занимается проблемами взаимодействия живых существ, включая человека, с живой и неживой природной средой.

В литературе часто можно встретить заключение, что в наше время экология переросла рамки геккелевского определения и стала вовлекать в сферу своих интересов не только природную, но и социальную и экономическую (антропогенную) сферы. На наш взгляд, это некорректный подход. Если экология начинает заниматься вопросами не только взаимодействия живого организма с природной, но и с социальной и антропогенной сферами, т.е. с окружающей средой, то это уже будет не экология, а географическая экология или, сокращенно геоэкология, о которой речь пойдет ниже.

К экологии иногда также неверно относят некоторые понятия. Так, природопользование и охрана природы не являются разделами экологии. Другое дело, что в последнее время стало ясно, что нельзя осуществлять природопользование и охрану природы, не применяя экологических методов и не используя экологические знания. Только знание о взаимосвязи природных объектов, об устойчивости природных экосистем может определить возможные механизмы взаимодействия экосистем с различными формами природопользования и охраны природы. Таким образом, экология выступает в каче-

стве научной основы рационального природопользования и охраны природы.

Еще одно устоявшееся абсолютно неверное выражение, которое, к сожалению, тиражируется средствами массовой информации, — «хорошая» или «плохая экология» того или иного района, «экологически чистый продукт». Экология — это наука, она не может быть ни плохой, ни хорошей; отсюда вытекает и бессмысленность выражения об экологически чистом продукте.

И, наконец, хотелось бы выделить одну ошибку, которую допускают российские переводчики (даже высокопрофессиональные переводчики ООН, ЮНЕП и других международных организаций), приводящую к искажению понятий «экология» и «окружающая среда». Английское слово *environment* сплошь и рядом переводят как «экология». Например, выражение *environmental education* переводят как «экологическое образование», что абсолютно неверно и только вводит в заблуждение читателя. Данное выражение необходимо переводить как «образование в области окружающей среды», ибо экология и окружающая среда, как было показано выше, — абсолютно разные понятия.

В настоящее время экология распалась на ряд отраслей, выделяемых в соответствии с:

- размерами объектов изучения: аутоэкология, изучающая взаимодействие организма с окружающей его природной средой, популяционная экология, изучающая взаимодействие популяции с окружающей ее природной средой, синэкология, изучающая взаимодействие экосистемы с ее природной средой, ландшафтная экология, изучающая взаимодействие крупных экосистем (ландшафтов) с их средой, глобальная экология, изучающая глобальную экосистему Земли;
- отношением к компонентам природы: экология микроорганизмов, экология грибов, экология растений, экология животных, экология человека, общая экология;
- отношением к экосистемам: экология суши, экология пресных водоемов, экология мангровых зарослей, экология тропических лесов, экология Арктики, экология высокогорий, экология отдельного болота или лесного массива, экология парка или даже экология аквариума и т.д.

Наиболее распространенным направлением экологии стало последнее. Именно экосистемы стали основным объектом изучения экологии. Проблемы качества среды для человека, безусловно, имеют очень важное практическое значение, а решение этих проблем невозможно без знания экосистем. Круг задач экологии весьма широкий. В своих работах специалисты-экологи стараются понять, как

устроена биосфера, какова роль организмов в круговороте различных химических элементов и процессах трансформации энергии, как разные организмы взаимосвязаны между собой и со средой своего обитания, что определяет распределение организмов в пространстве и изменение их численности во времени. Поскольку объекты экологии — это, как правило, совокупности организмов или даже комплексы, включающие, наряду с организмами, неживые объекты, ее определяют иногда как науку о надорганизменных уровнях организации жизни или как науку о живом облике биосферы.

В научную литературу новый термин «экология» входил довольно медленно и более или менее регулярно стал использоваться только с 1900-х гг. Безусловно, предтечей экологии можно назвать немецкого ученого Александра фон Гумбольдта (1769–1859), многие работы которого с полным правом считаются экологическими. Именно Гумбольдту принадлежит заслуга в переходе от изучения отдельных растений к познанию растительного покрова как некоторой целостности. Выдающуюся роль в подготовке научного сообщества к восприятию в дальнейшем экологических идей имели работы выдающегося английского ученого Чарльза Дарвина (1809–1882); прежде всего его теория естественного отбора как движущей силы эволюции.

На рубеже XIX–XX вв. само слово «экология», почти не использовавшееся в первые 20–30 лет после того, как оно было предложено Геккелем, начинает употребляться все чаще и чаще. Появляются ученые, называющие себя экологами и стремящиеся развивать именно экологические исследования. Датский исследователь Йоханнес Э. Варминг публикует учебное пособие по экологической географии растений, вскоре переведенное на немецкий, польский, русский (1901 г.), а потом и на английский языки. В это время экология чаще всего рассматривается как продолжение физиологии, только перенесшей свои исследования из лаборатории непосредственно в природу. Основное внимание уделяется при этом изучению воздействия на организмы тех или иных факторов внешней среды.

Значительный вклад в экологические исследования внес Джордж Э. Хатчинсон, который оказал значительное влияние на развитие экологии не только в США, но и во всем мире. В 1942 году в журнале «Экологджи» вышла статья ученика Хатчинсона — Раймонда Линдемана, в которой была предложена общая схема трансформации энергии в экосистеме. В частности, было теоретически продемонстрировано, что при переходе энергии с одного трофического уровня на другой (от растений к травоядным животным, от травоядных—к хищникам) количество ее уменьшается и организ-

мам каждого последующего уровня оказывается доступной только малая часть (не более 10%) от той энергии, что была в распоряжении организмов предыдущего уровня.

В России (а позднее и в СССР) для развития исследований растительных сообществ важное значение имели исследования В.Н. Сукачева (1880–1967), который одним из первых начал экспериментальные исследования. Он разрабатывал учение о растительных сообществах (фитоценозах), которые трактовал как целостные образования. Позже, уже в 1940-х гг., Сукачев сформулировал представление о биогеоценозе — природном комплексе, включающем не только растительное сообщество, но также почву, климатические и гидрологические условия, животных, микроорганизмы и т.д. Исследование биогеоценозов в СССР нередко считали самостоятельной наукой — биогеоценологией, однако в настоящее время биогеоценология обычно рассматривается как часть экологии.

Для превращения экологии в самостоятельную науку очень важными были 1920–1940-е гг. Серьезный вклад в становление методологии современной экологии внесли работы американского исследователя Роберта Макартура. Макартур исследовал закономерности соотношения численностей разных видов, входящих в одно сообщество, выбор хищником наиболее оптимальной жертвы, зависимость числа видов, населяющих остров, от его размера и удаленности от материка, степень допустимого перекрытия экологических ниш сосуществующих видов и ряд других задач.

Экология получила собственную теорию и методологию, свой круг проблем и свои подходы к их решению. В это время публикуется ряд книг по разным аспектам экологии, начинают выходить специализированные журналы (некоторые из них существуют и сегодня), возникают экологические общества. Но самое главное — постепенно формируется теоретическая основа новой науки, предлагаются первые математические модели и вырабатывается своя методология, позволяющая ставить и решать определенные задачи.

Громадный прогресс в конце XX в. достигнут в изучении круговорота веществ и потока энергии. Прежде всего это связано с совершенствованием количественных методов оценки интенсивности тех или иных процессов, а также с растущими возможностями широкомасштабного применения этих методов. Примером может быть дистанционное (со спутников) определение содержания хлорофилла в поверхностных водах моря, позволяющее составить карты распределения фитопланктона для всего Мирового океана и оценить сезонные изменения его продукции.

В 1930-х годах большие успехи в изучении круговорота вещества и трансформации энергии были достигнуты в СССР на Косинской лимнологической станции под Москвой. Возглавлял станцию в то время Л.Л. Россолимо, предложивший «балансовый подход», уделяющий основное внимание круговороту веществ и трансформации энергии. В рамках этого подхода начал свои исследования первичной продукции Г.Г. Винберг, используя оригинальный метод «темных и светлых склянок», суть которого заключалась в том, что о количестве образовавшегося при фотосинтезе органического вещества можно судить по количеству выделившегося кислорода.

Современная экология — это быстро развивающаяся наука, характеризующаяся своим кругом проблем, своей теорией и своей методологией. Сложная структура экологии определяется тем, что объекты ее относятся к очень разным уровням организации: от целой биосферы и крупных экосистем до совсем небольших экосистем и отдельных популяций. Масштабы пространства и времени, в которых происходят изменения этих объектов и которые должны быть охвачены исследованиями, также варьируют чрезвычайно широко. Огромный вклад в современную экологию внесли советские ученые: В.И. Вернадский, Н.Ф. Реймерс, В.Г. Горшков, А.В. Яблоков, С.С. Шварц, Д.Н. Кашкаров, Н.Н. Моисеев, И.А. Шилов, С.А. Зимов, В.И. Данилов-Данильян, Ю.И. Чернов, К.С. Лосев, Г.А. Воронов, Г.Н. Голубев и многие другие.

В 1970-е гг. формируется экология человека как самостоятельное экологическое направление. Предметом изучения экологии человека являются антропоэкосистемы — экосистемы, в которых задействован человек как живой организм. Таким образом, экология человека изучает закономерности возникновения, существования и развития антропоэкосистем. В них человек является объектом экологического воздействия и выступает в экосистеме как самостоятельный экологический фактор. Человек характеризуется рядом специфических особенностей, отличающих его от других организмов. Однако экология человека должна оставаться биологической наукой и не внедряться в социальную сферу.

§ 3. Социально-экономические составляющие окружающей среды

Уже говорилось о том, что окружающая среда — это совокупность природной, экономической и социальной сфер. Человек на-

ходится в постоянном контакте со своей окружающей средой, в этом и заключается его особенность. Если окружающая среда любого другого живого организма — это физическая (природная) среда, то окружающая среда человека — это значительно более сложная система. Человек в процессе жизнедеятельности взаимодействует не только с природой, но и с другими людьми, т.е. с обществом, а также с продуктами своего труда — обработанными землями, полями, водохранилищами, карьерами, предприятиями, оборудованием и т.п.

Суть природной среды (географической оболочки) мы уже рассмотрели. Теперь рассмотрим социальную и экономическую сферы (системы).

В социальной системе в качестве частей выделяют не только социальные субъекты, но и другие образования — сферы жизни общества. В социальной системе можно выделить три сферы жизни общества — собственно социальную сферу, политическую сферу и духовную сферу.

Социальная сфера — это совокупность отраслей и организаций, выполняющих функцию удовлетворения потребностей населения в различных социальных благах и услугах. В широком смысле «социальное» — это все то, что напрямую связано с обществом, с человеком и его жизнью во всех проявлениях: экономической, политической, духовной. Социальная сфера состоит из народов, наций, классов, слоев, половозрастных групп и т.д. Пол, возраст, семейное положение определяют демографическую структуру. Национальность определяет этническую структуру. Место жительства определяет поселенческую структуру, т.е. происходит деление на городских и деревенских жителей, жителей Сибири или Кавказа и т.д. Профессия и уровень образования составляют собственно профессиональную и образовательную структуры. Социальное происхождение (из рабочих, служащих и т.д.) и социальное положение (служащий, крестьянин, дворянин и др.) определяют сословно-классовую структуру; сюда же относят касты, сословия, классы и т.д.

Политическая сфера — одна из наиболее важных сфер общественной жизни — это отношения людей, связанные с властью, которые обеспечивают совместную безопасность. Греческое слово «политика», появившееся в трудах античных мыслителей, первоначально использовалось для обозначения искусства управления государством. Сохранив это значение в качестве одного из центральных, современный термин «политика» сейчас употребляется для выражения общественной деятельности, в центре которой стоят проблемы приобретения,

использования и удержания власти. Элементы политической сферы можно представить таким образом: политические организации и институты — социальные группы, революционные движения, парламентаризм, партии, гражданство, президентство и т.д.; политические нормы — политические, правовые и моральные нормы, обычаи и традиции; политические коммуникации — отношения, связи и формы взаимодействия между участниками политического процесса, а также между политической системой в целом и обществом; политическая культура и идеология — политические идеи, идеология, политическая культура, политическая психология.

Духовная сфера — это область идеальных, нематериальных образований, включающих в себя идеи, ценности религии, искусства, морали и т.д.; это сфера отношений, возникающих при производстве, передаче и освоении духовных ценностей (знаний, верований, норм поведения, художественных образов и т.п.). Духовные потребности, в отличие от материальных, не заданы биологически, а формируются и развиваются в процессе социализации личности. Конечно, человек способен прожить без удовлетворения этих потребностей, но его жизнь тогда будет мало отличаться от жизни животных. Духовные потребности удовлетворяются в процессе духовной деятельности — познавательной, ценностной, прогностической и т.д. Такая деятельность направлена прежде всего на изменение индивидуального и общественного сознания. Она проявляется в искусстве, религии, научном творчестве, образовании, самообразовании, воспитании и т.п. При этом духовная деятельность может быть как производящей, так и потребляющей.

Сферы общественной жизни тесно взаимосвязаны. В рамках общественных явлений сочетаются элементы всех сфер. Место в социальной иерархии формирует определенные политические взгляды, открывает соответствующий доступ к образованию и другим духовным ценностям. Правовая система страны часто формируется на основе духовной культуры народа, его традиций в области религии и морали.

Экономическая сфера (система) — это совокупность отношений людей, возникающих при создании и перемещении материальных и нематериальных благ; это область производства, обмена, распределения, потребления товаров и услуг. Для того чтобы произвести нечто, необходимы люди, инструменты, станки, материалы, развитая наука, т.е. производительные силы. В процессе производства, а затем обмена, распределения, потребления люди вступают в разнообразные отношения друг с другом и с товаром — в производственные

отношения. Производственные отношения и производительные силы в совокупности составляют экономическую сферу жизни общества.

Экономика, понимаемая как хозяйство, — это созданная людьми система использования и преобразования разных ресурсов, средств, имеющихся в окружающей среде, с целью производства благ, удовлетворяющих потребности человека, общества, государства. Экономика есть также совокупность средств, применяемых при производстве нужных человеку благ, способы их создания и отношения между людьми в процессе производства, распределения и потребления благ.

§ 4. География и геоэкология

К сожалению, география, несмотря на известные сдвиги на уровне Русского географического общества, сегодня переживает серьезный кризис. Например, крупнейший отечественный географ А.Г. Исаченко (1922–2018) прямо писал: «Объективный факт состоит в том, что в последние десятилетия география в нашей стране деградирует». Создается впечатление, что география в настоящее время никому, кроме самих географов, не нужна. География буквально вымывается из программ средних и высших учебных заведений. Ни на одном предприятии нет должности «географ» (за исключением средних школ). Профильные подразделения законодательной и исполнительной власти на разных уровнях, мягко говоря, не проявляют большого интереса к выводам и предложениям, которые делают географы относительно развития и модернизации как страны в целом, так и ее отдельных регионов. Поэтому неудивительно, что географическое образование, географическая культура, а уж тем более географическое мышление у подавляющей массы россиян, вплоть до людей, принимающих решения государственного порядка, сегодня находятся на нижайшем уровне.

Географическая наука, обладая методами комплексной оценки сложнейших взаимосвязей, существующих на Земле и находящихся свое отражение на земной поверхности, в последнее десятилетие, на рубеже тысячелетий, оказалось наиболее близка к пониманию системной сущности возникших на Земле экологических проблем. К тому же, владея методами картографического анализа и геоинформационными технологиями, она имела возможность максимально точно привязать в пространстве выявленные экологические и иные

противоречия. Все это обеспечило успешное развитие географии и новых направлений внутри нее, в том числе геоэкологии, включившей в состав комплексной географической характеристики (геоэкодиагностики) ряд показателей, определяющих экологическое состояние любой территории (в отношении жизни и трудовой деятельности человека) и дающих основу для прогнозирования состояния природной среды и совершенствования природопользования.

Вместе с тем низкая востребованность географии связана с тем, что география потеряла свой объект исследования. Если спросить географов разных специальностей — экологов, экономико-географов, геополитиков, урбанистов, демографов, почвоведов, океанологов, геоморфологов, биогеографов и др., — что является объектом географической науки, мы получим колоссальный разброс ответов и даже вряд ли найдем два одинаковых ответа. Но ведь так быть не должно! Ни одна наука не позволит себе такого разброса ответов.

Если взглянуть на эволюцию географической науки, то она зародилась как комплексная наука, описывающая окружающую человека территорию — природу, людей, хозяйство. Но в дальнейшем крупный водораздел прошел между экономической и физической географией, а позже география стала расчленяться на отдельные звенья или, как мы теперь говорим, на отдельные отрасли. В конце XIX — первой половине XX веков такой «разброс» был вполне объективным явлением. Недаром крупнейший советский географ Н.Н. Баранский (1881–1963) говорил о том, что география имеет два крыла — экономическую и физическую географию, т.е. география — это, можно сказать, единственная наука, которую нельзя причислить ни к группе исключительно гуманитарных, ни к группе исключительно естественных наук: она является и той и другой одновременно. «Географическое мышление играет аккордами, а не одним пальчиком», — добавлял Баранский.

За время существования множества «отраслевых географий» советскими географами были сделаны крупные открытия. В экономической географии это учения о географическом разделении труда, о ТПК, об энерго-производственных циклах, об экономическом районировании, в физической географии — учения о географической оболочке, о географическом ландшафте, о природных зонах, о природно-территориальных комплексах.

Однако начиная с последней трети XX в. центробежные силы в географии стали слишком большими, разбросанность географии стала играть уже не позитивную, а отрицательную роль. География

стала терять свой объект исследования. Известный российский ученый — географ, эколог проф. Г.А. Воронов как-то очень точно заметил, что в современную эпоху науки напоминают глубокие ямы с небольшим диаметром, т.е. науки узко специализированы, но «глубоко копают». А вот география, по мнению Воронова, стала напоминать огромную разлившуюся лужу. Мы могли бы добавить к этому сравнению, что по периферии этой лужи имеются многочисленные углубления, соответствующие отдельным географическим наукам (по подсчетам Я.Г. Машбица, таких географических наук — почти 90), а в центре тоже имеется углубление, но незначительное, где развиваются общегеографические направления. Центробежные тенденции в географии все более усиливались, что позволило академику Д.В. Наливкину (1889–1982) даже заявить, что через полвека география исчезнет из классических наук, разделившись на ряд самостоятельных дисциплин. А В.П. Максаковский (1924–2015) говорил о том, что «географию сравнивали с королем Лиром, который, раздав свои владения дочерям, сам превратился в нищего». К сожалению, слова Наливкина и Максаковского на наших глазах становятся реальностью. В «разлившейся луже», о которой говорил Воронов, происходит «прорыв плотин», и вода из маленьких периферийных углублений устремляется в соседние, куда более «глубокие ямы» смежных научных дисциплин. Социально-экономическая география устремляется в объятия экономики, демографии, политологии, биогеография, геоэкология — в объятия биологии, геоморфология вливается в геологию, океанология, метеорология и гляциология — в физику. И теперь становится ясно, почему очень часто биогеографы называют себя экологами, экономико-географы — экономистами, геоморфологи — геологами, океанологи — физиками, а политгеографы — политологами.

М.М. Голубчик с соавторами совершенно справедливо пишут, что «жесткое разделение географии на два блока: естественный и общественный — уже привело к ряду „тушиков“, которые тормозят ее развитие, снижают практическое значение и общественный престиж». Аналогичную мысль с глубокой тревогой за судьбу географии высказывает и Исаченко: «Сколько бы мы ни старались делать вид, будто в географии господствуют интеграционные тенденции, никуда не уйти от действительного положения вещей: глубокого разрыва между двумя ее ветвями: физико- и экономико-географы продолжают говорить на разных языках, у них разные методологические ориентиры... Если не заняться срочным наведением мостов между двумя ветвями географии, то нам грозит полный развал». Максаковский

также подчеркивает, что именно в географии процесс дифференциации научных знаний принял явно гипертрофированный характер. В основе такого раскола географии лежит различие законов развития природы и общества, различие методики их исследования. Важным политическим фактором, способствовавшим расколу советской географии, был категорический запрет смешивать естественные и общественные явления, законы и, соответственно, науки. И сейчас, вместо того чтобы заняться «наведением мостов», мы еще дальше отодвигаем друг от друга эти две ветви географии. Стоит заметить, что было бы крайне целесообразно создать общественную организацию, которая объединила бы географов, выступающих за единство географии, например Ассоциацию российских географов — сторонников единой географии. Но, увы, об этом никто не думает.

Попытки удержать расползание географии предпринимаются уже полвека. Многие крупные ученые, такие как Н.Н. Баранский, К.К. Марков, Н.Н. Колосовский, Ю.Г. Саушкин, В.С. Лямин, Б.Б. Родоман, У.И. Мересте и С.Я. Ныммик, В.С. Жекулин, В.С. Преображенский, А.Ю. Ретеюм и Л.Р. Серебрянный, М.М. Голубчик, С.П. Евдокимов, Ю.П. Селиверстов, А.М. Трофимов, М.Б. Шарыгин, Л.Л. Розанов и другие высказывались за объединение двух основных ветвей географии, однако «воз и ныне там».

Своего пика попытки удержать расползание географии достигли в середине 60-х гг., когда выдающийся советский географ В.А. Анучин выдвинул идею географического монизма, суть которой заключается в том, что география — не единый комплекс наук, как предполагали многие, а единая комплексная наука, объектом исследования которой являются не отдельные компоненты природы или общества, а географическая среда, выражаясь современным языком — окружающая среда. Примерно те же мысли чуть позже высказал другой крупный советский географ и философ Н.К. Мукитанов. Он подчеркивал, что внимание необходимо сконцентрировать на анализе процесса взаимодействия общества и окружающей его среды, а не на территориальной организации общества. Не это сущность географического знания. Теория взаимодействия общества и природы, как считает Мукитанов, призвана быть центральным ядром всей системы географической науки. Действительно, хорологический метод, безусловно, очень важен в географии, но он не может быть доминантой. Хорологический метод не менее успешно применяют геологи, биологи, историки, землеустроители, экономисты, инженеры разных профилей и даже криминалисты. По нашему мнению, именно Анучин и Мукитанов наиболее близко

подошли к решению проблемы будущего географии как комплексной науки с однозначным объектом исследования.

Далее возникает вопрос, каким же образом можно синтезировать географические науки, если они естественным образом отпочковываются от географии? Любая наука — это прежде всего система, где ее отдельные элементы тесно взаимодействуют друг с другом как единый механизм. Но если отдельные географические науки не в состоянии сформировать единую географическую систему, а наоборот, имеют тенденцию отпочковываться и объединяться с другими науками, то, следовательно, самостоятельная наука, в данном случае география как система, также не может продолжать свое существование. Не в этом ли кроется причина того, что все предыдущие благие намерения объединения географии потерпели провал? Конечно, это печальный вывод. Но мы должны быть реалистами. Традиционная география как система распадается. Все попытки ее искусственного, механического объединения в интегрированную, общую, единую географию обречены на провал. Но нет худа без добра. Нужно еще раз вспомнить Анучина, Мукитанова, Селиверстова, которые подчеркивали, что объектом географии должна быть окружающая среда. И этим все сказано.

А теперь можно вспомнить, что всегда отличало географию от других наук. Это два момента: прежде всего, комплексность, а также хорология. В связи с этим объектом географии должна стать именно окружающая среда, а предметом исследования — окружающая среда отдельных пространственно-территориальных единиц, т.е. территории (или пространства) самого разного масштаба, начиная со всего земного шара и кончая территорией страны, региона и т.д. И не случайно бывший президент РГО Ю.П. Селиверстов одну из своих статей так и назвал «Современная география — наука об окружающей среде». А известный советский, украинский, а позже российский географ Н.В. Багров отмечал, что «самым запущенным, но наипервейшим» звеном в цепи проблем, встающих перед человечеством, является проблема саморегуляции и самоорганизации в системе «природа — общество», междисциплинарность которой обязывает рассматривать ее на уровне окружающей среды, т.е. на геосистемном уровне.

Если подходить с таких позиций и продолжить аналогию с лужей проф. Воронова, то географическая «лужа», освободившись от периферийных углублений, должна в значительной мере сократиться, а ее центральная часть углубиться, т.е. география приобретет черты, характерные для других наук: это будет небольшая по диаметру, но

достаточно глубокая «яма», имя которой — единая география. В этом случае география займет свою достойную и только ей принадлежащую нишу в иерархии наук, ибо окружающей средой или, по-другому, природно-антропогенной геосистемой как совокупностью физической, экономической и социальной сфер ни одна другая наука не занимается и заниматься не может. «Наша наука, — подчеркивает академик В.М. Котляков — пожалуй, единственная, которая способна синтезировать естественноисторический, экономический и социальный подходы в рамках целостного учения об организации пространства, где протекает жизнь человека во всех ее проявлениях». Эту же идею перехода к единой географии очень точно и образно высказал один из крупнейших отечественных географов В.С. Преображенский (1918–1998): «пора перейти к сфере поиска фундаментальных закономерностей от позиции «сеятелей идей в шестисоточных усадьбах отраслевых садовых домиков» к позиции «собираателя идей на общинных полях». И далее: «провал здесь у нас на оси развития мировой науки — глубиной в несколько десятилетий».

На рисунке 3.2 видно, как научные направления, не связанные с окружающей средой, уходят к соответствующим наукам и, наоборот, научные направления, ставящие своей целью изучение окружающей среды, объединяются вокруг нее и формируют единую географию.

В связи с этим хотелось бы остановиться на некоторых неточностях, которые часто допускают исследователи, в том числе и вышеназванные. Они акцентируют внимание на взаимодействии общества и природы, но ведь общество — это фактически социальная сфера, а куда исчезает сфера, являющаяся продуктом человеческой деятельности, т.е. экономическая сфера — важнейший элемент окружающей среды? Мукитанов пишет, что общество и окружающая его среда представляют собой единую систему, составные части которой взаимодействуют через его «предметно-практическую деятельность», которая собственно и является экономической сферой, т.е. автор не игнорирует экономическую сферу, однако не выделяет ее в виде самостоятельной сферы в составе окружающей среды, а оставляет ей функцию «проводника» между обществом и окружающей средой. На наш взгляд, такая постановка вопроса вносит только путаницу и не отражает сущности явления. Правильнее, видимо, говорить о взаимодействии природы и социально-экономической сферы (или природы, общества и экономической сферы) в рамках природно-антропогенной парадигмы геоэкологии или еще проще — в рамках окружающей человека среды или географической среды.

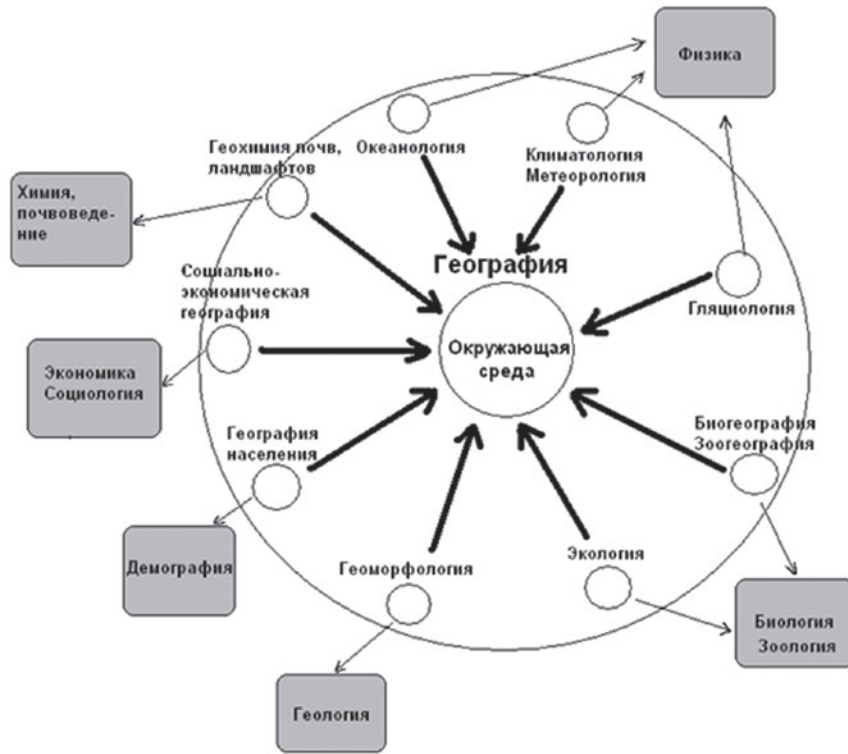


Рис. 3.2. Концепция единой географии [25, 26]

Трудно согласиться и с Л.Л. Розановым, который вносит только путаницу, когда утверждает, что объектом исследования общей географии является геотехнопространство, о котором мы уже упоминали выше, хотя фактически автор говорит об окружающей среде, и это название корректнее.

Таким образом, окружающая среда — это географическая, т.е. природно-антропогенная экосистема или геоэкосистема, которая, в отличие от обычной (биологической) экосистемы, содержит в себе социальные и экономические элементы. Уже было показано выше, что геоэкосистему способна изучать исключительно география.

Человек, в отличие от любого другого живого существа, взаимодействует с обществом и с экономической сферой, и, как следствие, он активно влияет на окружающую среду. При этом вся индустриальная мощь человечества нацелена на максимальную эксплуатацию ресурсов природы. Отсутствие гуманистической составляющей и не-

достаточное взаимодействие общественных и естественных наук привело к тому, что природа загоняется в резервации, вымирают виды, практически уничтожается растительная и животная жизнь в целых регионах, при этом постоянно увеличиваются объемы производства, строятся новые фабрики и заводы. Каждое предприятие должно иметь очистные сооружения, все основные технологии и формы деятельности необходимо регулярно обновлять, вкладывать деньги в то, чтобы минимизировать вредные выбросы. Это требует немалых финансовых затрат, на которые владельцы идти не хотят. В результате загрязняется атмосфера, умирают леса и водоемы, а люди приобретают серьезные заболевания.

Особо стоит сказать об автомобилях. Сегодня их количество на душу населения, особенно в городах, становится критическим. Об этом свидетельствуют пробки, аварии, проблемы с парковочными местами. Но самое главное то, что выхлопные газы — продукты переработки топлива — также поднимаются вверх, загрязняя воздух и создавая «парниковый эффект». Его результат, как считают многие ученые, — повышение температуры на всей планете. Это способствует таянию ледников и вечной мерзлоты, повышению уровня Мирового океана, смене климата, частым природным катаклизмам и т.п.

Воздействие человека на окружающую среду проявляется в развитии теплоэнергетики. Окиси серы и азота, которые образуются в результате того, что сгорает органическое топливо, вкупе с другими химическими соединениями вызывают также «парниковый эффект» и кислотные дожди. Последние опасны и для человеческого общества, и для природной среды: окисляют почвы и водоемы, вымирают целые виды растений и живых существ, проявляется негативное влияние на здоровье человека.

Катастрофические размеры приобрело уничтожение лесных массивов. Уменьшение количества лесов вредно не только для тех животных, которые потеряли свой дом и вынуждены мигрировать. Последствия вырубki лесов для окружающей среды — это климатические изменения, которые отразятся на качестве жизни каждого из нас. Также уменьшение площади лесов будет способствовать снижению количества кислорода в атмосфере.

Большие изменения происходят в сельском хозяйстве. Нередко они приводят к масштабным и необратимым изменениям в геоэкосистеме. Например, сегодня распахано 10–12% площади земной суши. Увеличение пахоты, как оценивают ученые, не сможет в полной мере решить продовольственный вопрос, но способно привести

к катастрофическому истощению и деградации почвы. В некоторых странах земли распаханы на 30–70%, а интенсивная их эксплуатация уже привела к нарушению геоэкологии. Влияние человека на окружающую среду в сельскохозяйственной области связано также и с излишним использованием удобрений и гербицидов. Это приводит не только к тому, что многие выращиваемые продукты становятся опасными для употребления, но и к негативному воздействию на почву, на поверхностные и грунтовые воды.

Учитывая изложенное, можно заключить, что если экология изучает взаимодействие живого организма с окружающей его физической средой, то взаимодействие человека с окружающей его средой изучает географическая экология или геоэкология, являющаяся отраслью географии. Поэтому можно сделать вывод, что сегодня не экология расширила свои границы, как утверждают некоторые ученые, а экологи начали «играть на географическом поле», в то же время экология как была биологической наукой, таковой она сегодня и осталась.

К сожалению, некоторые авторы путают понятия «география» и «геоэкология». Так Л.Л. Розанов пишет, что «под геоэкологией подразумевается междисциплинарная наука о современном и будущем состоянии окружающей среды». Если в этом определении слово «геоэкология» заменить словом «география», то никаких возражений не будет. В то же время геоэкология — это часть географии, изучающая только вопросы взаимодействия человека с окружающей его средой и не более.

Непосредственно термин «геоэкология» ввел в 1966 г. немецкий географ, президент Международного географического союза Карл Троль. Однако Троль (1899–1975) мало внимания уделял антропогенной и социальной сферам, он делал упор на взаимодействие физической географии и экологии.

Наиболее активно термин «геоэкология» стал пробивать себе дорогу после Стокгольмской конференции по окружающей среде и создания Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) в 1973 г. Но даже сегодня так и не выработана единая точка зрения на геоэкологию. В литературе можно найти около двух десятков определений. Это определения К. Троля, Н.Ф. Реймерса, С.П. Горшкова, К.М. Петрова, А.И. Семячкова, Б.И. Кочурова, Г.Н. Голубева, Э.А. Лихачевой и Д.А. Тимофеева, В.М. Котлякова и А.И. Комаровой, Л.Л. Розанова, В.Т. Трофимова, В.А. Горбанёва и многих других. Кроме того, геологи выработали свою концепцию геоэкологии. Нет возможности проанализировать все имеющиеся определения, но нам

наиболее близки определения Г.Н. Голубева, Л.Л. Розанова, В.М. Котлякова с соавтором. В частности, Голубев пишет, «геоэкология — это междисциплинарное научное направление, изучающее экосферу как взаимосвязанную систему геосфер в процессе ее интеграции с обществом». На наш взгляд, экосфера — лишнее понятие, целесообразнее говорить об окружающей среде. И, во-вторых, Голубев выделяет геоэкологию как отдельную междисциплинарную науку, что, на наш взгляд, не совсем верно. С этой точки зрения определение Котлякова выглядит предпочтительнее. Котляков с соавтором пишет, что «геоэкология — раздел географии, исследующий взаимодействие человека и ландшафтов на разных иерархических уровнях, вплоть до биосферы». Действительно, геоэкология изучает окружающую среду, а это прерогатива географии. И география, и геоэкология — обе междисциплинарные науки, поэтому нужно четко осознать, что геоэкология — это отрасль географической науки, и в этом отношении Котляков и его соавтор правы. Но, с другой стороны, Котляков говорит только о взаимодействии человека и ландшафтов, а где антропогенная и социальная сферы? В этом заключается слабость определения Котлякова. А в определении Голубева, наоборот, четко говорится об интеграции с обществом.

Аналогичный недостаток наблюдается в определении геоэкологии ВАКом по специальности 25.00.36. В этом определении говорится, что геоэкология изучает геосферы Земли как среду обитания, т.е. географическую оболочку, а также изменение жизнеобеспечивающих ресурсов, и ни слова об антропогенной и социальной средах. Кстати, заметим, что это ведет к неопределенности, на каком совете защищать геоэкологические диссертации, как правило, носящие как естественный, так и общественный характер.

В.А. Горбанёвым предложено определение геоэкологии. Это раздел географии, исследующий взаимодействие человека с окружающей его средой как взаимосвязанной системой физической (природной), антропогенной (экономической) и социальной сфер на разных территориальных уровнях [29].

Таким образом, можно заключить, что геоэкология, как и вся география, — междисциплинарная наука, она является одновременно естественной и общественной, поэтому, как и географию, ее неправильно относить к естественным или к общественным наукам, что, к сожалению, делается очень часто, и уж тем более геоэкология никак не может относиться к биологическим наукам.

Геоэкология занимается разработкой целостной системы пространственно-временного анализа проблем взаимодействия окружа-

ющей среды с живым организмом (человеком), причин их возникновения, территориального распределения и вытекающих из анализа способов их классификации, оценки и картографирования, а также определением путей решения геоэкологических проблем. В прикладном плане в геоэкологии наиболее перспективной является экодиагностика территории, которая направлена на выявление и изучение признаков, характеризующих современное и ожидаемое состояние окружающей среды, экосистем и ландшафтов, а также разработку методов и средств обнаружения, предупреждения и ликвидации негативных геоэкологических явлений и процессов.

Это направление в известном смысле можно рассматривать как продолжение, а может быть, и как логическое завершение этапа развития природоохранного направления, как перевод последнего в более широкое русло геоэкологического осмысливания всего комплекса условий, существующих на Земле, для жизни и хозяйственной деятельности человека. При этом, однако, стержнем экодиагностики остается изучение природных свойств территории и тех их изменений, которые имеют наиболее важное экологическое значение и, следовательно, требуют проведения природоохранных мер.

Геоэкология в наибольшей степени отражает системные представления мира, а также сложные и неоднозначные процессы синтеза природных, антропогенных и социальных явлений и процессов. В ее появлении и формировании, безусловно, большую роль сыграли географический, ландшафтный и биологический подходы.

Первый — междисциплинарный, общенаучный — ориентируется прежде всего на рассмотрение взаимоотношений между человеком, социумом и антропогенной средой, разнородных объектов и явлений, территориально дифференцированных, организованных и развивающихся в пространстве. Второй — ландшафтный — занимается выявлением закономерностей формирования, строения, функционирования, динамики и эволюции, территориальной дифференциации и интеграции природных комплексов — ландшафтов. Для третьего — биологического — важным представляется способ рассмотрения живой природы, ее взаимодействия с неживой природой.

Изучение такого сложного объекта — геоэкосоциосистемы — с целью системного синтеза данных и знаний предполагает использование целой совокупности географических, биологических и иных методов исследования. Среди них приоритетное значение имеют геосистемный (ландшафтный) анализ, получивший достаточно широкое распространение в комплексных географических и ландшафт-

ных исследованиях, и геоэкологический анализ, завоевывающий все более устойчивые позиции в науке и на практике в последние годы.

Геосистемный анализ — совокупность методов изучения природных и природно-антропогенных ландшафтов путем выявления взаимосвязей между элементами и компонентами ландшафтов и их связей с другими ландшафтами.

Геоэкологический (эколога-географический) анализ — совокупность методов изучения взаимодействия природных и природно-антропогенных ландшафтов с обществом. Включает следующие методы: сравнительно-географический, ландшафтный, картографический, геоинформационный, дистанционный и др.

Геосистемный и геоэкологический анализы в экодиагностике направлены прежде всего на геоэкологическую оценку территории, т.е. определение степени пригодности природно-ландшафтных условий (в том числе измененных человеком) для проживания человека и какого-либо вида хозяйственной деятельности.

Выход в свет очередных работ по экологии и геоэкологии влечет за собой появление нового «терминологического багажа» и своей точки зрения на то, чем должны заниматься эти две науки: от окружающей среды организмов до воспроизводства жизни. В связи с этим можно назвать работы Глазачева и Козлова, Петрова, Федорова и Гильманова, Голубева, Горшкова и др.

На современном этапе задача состоит не столько в получении новых знаний, сколько в систематизации имеющихся. По характеру решения эта задача методологическая. Именно в недостатках методологии следует искать корни низкой эффективности научных исследований. С этой целью выдвигается ряд требований. Первое состоит в обеспечении системного подхода к решению проблемы, что влечет за собой необходимость соблюдения целостности и последовательности. Второе требование — исторический подход, всесторонне учитывающий достижение таких наук, как география, биология, экономика, история и др. Результатом решения должно быть определение предметной области экологии как биологической науки и геоэкологии, как географической науки, разграничение их с другими науками, а также разработка системы обоснованных теоретических положений.

Общество стоит перед проблемой выживания в условиях деградирующей природной среды. Существует реальная угроза нарушения как биосферы, так и всей окружающей среды в целом. Первая служит объектом исследования биологии, а вторая — географии. В этом определяется большое сходство данных наук. Предметом

биологии является вся биосфера. Предметом экологии являются взаимоотношения организмов с природной средой. Предмет географии — пространственно-временная организация окружающей среды и ее составных частей. Предметом геоэкологии являются взаимоотношения организмов с окружающей средой. Таким образом, для экологии характерным является явный организмоцентризм, чего не скажешь о геоэкологии, где все компоненты природы, социальной и антропогенной составляющих имеют одинаковое значение.

Можно сказать по-другому, что в геоэкологии объектом исследования являются геоэкосистемы, в экологии — экосистемы. Такой системный подход также сближает геоэкологию и экологию.

Экология подразделяется на общую и частную (экология животных и растений). Общая экология занимается изучением популяций, биоценозов, экосистем. Влияние окружающей природной среды на человека изучает экология человека. Экология человека выступает как биологическая дисциплина, когда взаимоотношения человека с окружающими его условиями исследуются в биологическом плане (как популяция и ее экологическая ниша). Геоэкология человека рассматривается как социальная наука, изучающая комплекс проблем, связанных со взаимодействием общества и природы. Человек испытывает влияние окружающей среды и одновременно сам оказывает на нее сильное воздействие.

У географии в связи с экологизацией науки появились благоприятные перспективы не только сохранить свои позиции, но и превратиться в ближайшем будущем в науку синтетическую, опираясь прежде всего на необычайную емкость понятия «геоэкология». Речь идет о сохранении окружающей человека среды со всеми ее свойствами и разнообразием, а изучение пространственно-временных аспектов взаимодействия общества и природы непосредственно относится к сфере географии.

С течением времени экологические подходы в географии стали завоевывать все более широкие позиции, и в первую очередь при исследовании биоты, экосистем (биоцентрический подход) и ландшафтов (экология ландшафтов). Применительно к последнему он более известен как геоцентрический подход. Другой важной разновидностью экологического подхода является антропоцентрический (антропоэкологический) подход, когда рассматривается взаимодействие человека и общества с окружающей природной средой.

Объединение усилий географии и биологии для решения проблем окружающей среды, а точнее пространственно-временных особенностей взаимодействия организмов (и в том числе человека)

со средой, вызвало появление термина «геоэкология» и его широкое толкование. В настоящее время достаточно подробно рассмотрены суть и формы геоэкологических представлений в науке, которые в значительной степени основываются на системных и антропоэкологических подходах в географии, разрабатываемых в последние 30 — 40 лет.

В отличие от биологии и экологии в географии и геоэкологии человек рассматривается в социальной, культурной, экономической, техногенной средах и формируемых ими геосистемах (геоэкосоциосистемах). Взаимодействие между обществом и окружающей средой происходит в различных зонально-природных и социально-экономических условиях, на уровне конкретных экосистем и геосистем, т.е. на определенной территории. Объект изучения геоэкологии рассматривается как комплексная система — геоэкосоциосистема. Человек в этой системе живет не только в природной, но и техногенной, экономической и культурной средах, а геоэкосистемы обретают территориальное выражение. Все окружающие человека среды взаимосвязаны, пронизаны различными связями, дифференцированы и интегрированы в различные образования, т.е. формируются такие исследовательские поля и сферы, где применимы геоэкологические подходы.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Из каких сфер состоит окружающая среда?
2. В чем заключается различие между окружающей средой и географической оболочкой?
3. Каков важнейший вывод сделан на Международной конференции по окружающей среде в 1972 г.?
4. В чем заключается особенность науки «экология» ?
5. Из каких составных частей состоит социальная сфера?
6. Что из себя представляет экономическая (антропогенная) сфера?
7. Какие факторы позволяют сделать вывод, что география в настоящее время находится в кризисе?
8. Какова роль В.А. Анучина в развитии теории единой географии?
9. Обоснуйте тезис, что объектом единой географии должна стать окружающая среда.
10. Что изучает геоэкология и чем она отличается от экологии?

ГЛАВА 4

ДЕГРАДАЦИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

§ 1. Как изменились геоэкосистемы

Структура мировых геоэкосистем во второй половине XX в. изменилась более радикально, чем в любое другое время, и практически все геоэкосистемы Земли в настоящее время значительно трансформированы. В начале XX в. мировой продукт составлял 60 млрд USD; сегодня он составляет более 75 000 млрд USD, т.е. вырос почти в 1300 раз. Главный источник такого экономического роста — все увеличивающееся потребление услуг глобальной геоэкосистемы. Наиболее значительным изменением в структуре геоэкосистем явилась трансформация около четверти земной поверхности в культивируемые системы. Ю.М. Арский с соавторами отмечают, что за 8–10 тыс. лет с начала сельскохозяйственной революции и до конца XIX в. человек разрушил (освоил) естественные геоэкосистемы на 20%, а за XX в. были разрушены естественные геоэкосистемы еще на 40% суши.

В конце XX в. рядом зарубежных ученых была проведена работа по оценке степени деградации геоэкосистем. Эти исследования не потеряли актуальности и сегодня. Авторы выделили долю нарушенных, частично нарушенных и совсем ненарушенных геоэкосистем по отдельным регионам и по миру в целом (табл. 4.1). Для ненарушенных геоэкосистем характерно наличие естественного растительного покрова и крайне низкая плотность населения. Такие

геоэкосистемы занимают 39,3% площади Земли. Но если не учитывать районы, покрытые покровными ледниками, скальные районы, то эта цифра сократится до 36%.

Таблица 4.1

Площади с нарушенными, частично нарушенными и ненарушенными экосистемами [92]

Континент	Общая площадь, млн км ²	Территория, %		
		ненарушенная	частично нарушенная	нарушенная
Европа	9	15	20	65
Азия	53	43	27	30
Африка	34	50	35	15
Северная Америка	26	56	18	25
Южная Америка	20	62	22	15
Австралия	8	62	26	12
Всего	164	36	28	36
Всего без учета ледников, скал	135	40	24	36

К частично нарушенным геоэкосистемам относятся территории, на которых временные или постоянные сельскохозяйственные земли соседствуют с вторичной, но естественно восстанавливающейся растительностью, и на которых происходит вырубка леса, ведется выпас домашнего скота, плотность которого превышает возможности пастбищ. Частично нарушенные геоэкосистемы занимают чуть более 24% суши. И, наконец, нарушенные геоэкосистемы характеризуются наличием постоянных сельскохозяйственных угодий и городских поселений, вторичной растительности, процессами опустынивания. Они занимают 36,5% суши, а если исключить ледниковые и скальные районы, то площадь нарушенных геоэкосистем увеличится до более 40%.

Наиболее сильно геоэкосистемы нарушены в Европе, где возник Европейский центр деградации окружающей среды. В этом районе доля территорий с нарушенными геоэкосистемами достигает почти 65%. Район включает в себя практически все страны Европы, в том числе Европейскую территорию России, кроме Скандинавских стран, Особенно сильной деградации здесь подверглись лесные и степные геоэкосистемы. Территории с ненарушенными геоэкосистемами в Европе составляют всего 15%, а в отдельных странах еще

меньше — 1–8%. Это самый низкий показатель среди всех стран мира.

Второй центр деградации окружающей среды — Североамериканский, охватывающий США, юг Канады и север Мексики. Наиболее сильно подвержены деградации геоэкосистемы прерий и горных районов. Ненарушенные территории здесь составляют 56%, в то же время нарушенные территории — 25%.

Третий центр деградации — Азиатский, в который включены северо-запад Индонезии, Шри-Ланка, Индия, Малайзия, страны полуострова Индостан, Мьянма, Восточный Китай, Япония, Филиппины, КНДР и Республика Корея. Территории с ненарушенными геоэкосистемами здесь составляют 43%, с нарушенными — 30%. На остальных территориях Азиатского центра геоэкосистемы нарушены частично.

В то же время нельзя не отметить, что на земном шаре остались еще обширные территории, где экосистемы не нарушены или почти не нарушены. К таким районам можно отнести север Евразии: Скандинавию и весь север России — от европейской территории до Дальнего Востока. Это нетронутые районы тайги, тундры и арктических пустынь. Похожим районом является североамериканский, который охватывает полуостров Аляску, центральную и северную Канаду.

Почти ненарушенные экосистемы наблюдаются в тропических влажных или переменно-влажных лесах Амазонии, саваннах и горных районах. Обширные почти ненарушенные экосистемы можно встретить также на Австралийском материке, на севере и юге Африки, в центральной и юго-западной Азии, на юге Южной Америки, в Гренландии и Антарктиде, где преобладают тропические пустыни, полупустыни, саванны или арктические (антарктические) пустыни. Почти нетронутая геоэкосистема сохранилась в Мировом океане, за исключением большинства прибрежных акваторий и районов интенсивного судоходства.

И тем не менее глобальная геоэкосистема претерпела огромные изменения. За тридцатилетие после 1950 г. было распаханно земли больше, чем за 150 лет — с 1700 по 1850 гг. В период с 1960 по 2000 гг. суммарный объем водохранилищ увеличился в четыре раза; в результате количество воды, накапливаемое в них, в три — шесть раз превышает объем воды, содержащийся в реках (не считая озера). Если в начале XX в. потребление пресной воды составляло около 400 км³ в год, то сегодня эта цифра выросла до почти 5000 км³. В странах, на которые приходится более половины площади мангровых лесов, за два десятилетия было утеряно около 35% ман-

гровых лесов. За несколько десятилетий второй половины XX в. было утрачено около 20% мировых коралловых рифов и еще 20% было деградировано. За последние 50–60 лет биомасса промысловых рыб в океане сократилась до 10% тех уровней, которые были до начала эры массового рыболовства.

Пресноводные геоэкосистемы модифицировались в результате создания плотин и интенсивного забора воды. Строительство плотин оказало значительное воздействие на сток крупных речных систем. Так, забор воды уменьшил сток таких рек, как Нил, Хуанхэ, Колорадо до такой степени, что они не всегда доносят свои воды до моря. По мере обмеления водных систем примерно на 10% сокращается сток наносов, которые являются источником важных питательных веществ для устьевых областей.

От 10 до 30% млекопитающих, птиц и земноводных видов в настоящее время находятся под угрозой исчезновения в соответствии с критериями угроз исчезновения, принятыми Международным союзом охраны природы и природных ресурсов.

После 1750 г. концентрация в атмосфере углекислого газа выросла на 32% главным образом вследствие сжигания ископаемого топлива и изменений в землепользовании. Приблизительно 60% этого роста произошло после 1959 г.

Геоэкосистемные процессы, включая круговорот воды, азота, углерода, фосфора, также изменялись более быстрыми темпами во второй половине прошлого века. Способность геоэкосистем производить услуги вытекает непосредственно из процессов естественных биогеохимических круговоротов, которые были существенно модифицированы.

Таким образом, наблюдается повсеместная деградация геоэкосистем, их услуг и, соответственно, окружающей среды. Деградация окружающей среды — это процесс, в результате которого снижается способность геоэкосистем поддерживать постоянство качества жизни. Если под влиянием каких-то факторов взаимодействия составных частей геоэкосистемы становятся несбалансированными, то изменяются внутренние связи в геоэкосистеме, и ее способность обеспечивать самоподдержание значительно уменьшается. Частая причина деградации окружающей среды — это антропогенная деятельность, постоянно наносящая ущерб состоянию почв, воды и воздуха. Естественные перемены в геоэкосистемах, как правило, происходят очень медленно и являются составной частью эволюционного развития окружающей среды. Однако иногда перемены вызваны такими скоротечными внешними воздействиями, к которым система не при-

способлена. Обычно эти воздействия являются результатом природных катастроф. Так, например, извержение в 1980 г. вулкана Сент-Хеленс в северо-западной части США или извержение вулкана Эйяфьядлайёкюдль в Исландии в 2010 г. привели к глубоким изменениям ряда природных экосистем.

Однако чаще всего деградация окружающей среды происходит одновременно под воздействием естественных природных изменений и антропогенной деятельности. Зачастую разделить эти два воздействия и оценить долю каждого из них бывает очень трудно, недаром этот вопрос остается предметом жарких научных дискуссий как на национальном, так и на международном уровнях.

Проблема осложняется тем, что в чисто научный спор внедряются экономические интересы транснациональных корпораций, политические и геополитические интересы различных стран и группировок, которые в наибольшей степени проявляются на всевозможных международных конференциях, в деятельности международных организаций, экспертных групп, комиссий. Сегодня только ленивый не обвиняет человечество в увеличении эмиссии углекислого газа, потеплении климата, образовании озоновых «дыр», опустынивании и т.п. Особенно этим «грешат» наши зарубежные коллеги.

В качестве примеров остановимся на некоторых наиболее актуальных проблемах современности. Рассмотрим «проблему глобального потепления». Сразу же заметим, что в последние годы стали чаще говорить о глобальном изменении климата, поскольку вопрос о том, грядет ли сейчас глобальное потепление или похолодание, приобрел крайне неоднозначную оценку.

Многие ученые и международные организации считают, что текущее глобальное потепление с высокой вероятностью объясняется деятельностью человека и вызвано антропогенным ростом концентрации углекислого газа в атмосфере Земли, и, как следствие, увеличением парникового эффекта. На Земле основными парниковыми газами являются: водяной пар (ответственен примерно за 36–70% парникового эффекта, без учета облаков), углекислый газ (CO_2) (9–26%), метан (CH_4) (4–9%) и озон (3–7%), молекулы которых поглощают тепловое излучение.

Парниковый эффект — процесс разогрева нижних слоев атмосферы у земной поверхности, вызванный поглощением длинноволнового (инфракрасного) излучения земной поверхности (рис. 4.1).

Парниковый эффект очень важен для нашей планеты, без него средняя температура воздуха у поверхности Земли была бы -19°C , а не, примерно, $+14^\circ\text{C}$, как сейчас, и жизнь была бы очень затруднительна.

В настоящий момент речь идет о том, что человек, возможно, усилил парниковый эффект. Человек загрязняет атмосферу, повышая содержание в ней углекислого газа, метана, а также пыли, сажи и других веществ. По мнению ряда ученых, усиление парникового эффекта даже на $2\text{--}3^\circ\text{C}$ приведет к серьезным проблемам, поскольку это не плавное потепление, а рост неустойчивости — «экстремальности» — климата. Непосредственно человек почти не воздействует на климатическую систему, но выбрасывает парниковые газы, вырубает леса и изменяет альбедо, летает на самолетах и увеличивает количество перистых облаков и т.п. Эти воздействия могут как нагревать планету за счет выбросов CO_2 , метана и других парниковых газов, сажи, так и охлаждать благодаря загрязнению атмосферы аэрозолями.

По мнению ряда ученых, самое сильное воздействие на человека оказывает повышенная концентрация углекислого газа (CO_2), поэтому при оценке антропогенного воздействия на климатическую систему рассматриваются прежде всего выбросы CO_2 , а также других парниковых газов.



Рис. 4.1. Радиационный баланс Земли и парниковый эффект (по данным IPCC 4AR, 2007)

Как видно из приведенного графика (рис. 4.2), с начала XX в. средняя температура воздуха возросла на $0,74^\circ\text{C}$, причем наиболее резкое потепление наблюдалось дважды. Первое 30-летнее потепление длилось с 1910 по 1940 гг., второе уже длится с 1975 г. по на-

стоящее время. Каждое из последних трех десятилетий было теплее предыдущего, температура воздуха была выше, чем в любое предшествующее десятилетие, начиная с 1850 г.



Рис. 4.2. Изменение отклонений глобальной температуры воздуха от условий нормы с 1880 по 2010 гг. (по данным НАСА)

Научное понимание причин глобального потепления со временем становится все более дискуссионным. В Четвертом оценочном докладе Международной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) (2007) констатировалась 90%-я вероятность того, что большая часть изменения температуры вызвана повышением концентрации парниковых газов вследствие человеческой деятельности. В Пятом докладе (2013) МГЭИК уточнила эту оценку: «Было установлено влияние человека на повышение температуры атмосферы и океана, изменение глобального гидрологического цикла, уменьшение количества снега и льда, повышение среднего уровня океана и на некоторые экстремальные климатические явления. Свидетельства влияния человека укрепились за время, прошедшее после Четвертого доклада. Чрезвычайно вероятно, как считают авторы МГЭИК, что влияние человека было основной причиной потепления, наблюдаемого с середины XX в.».

И действительно, атмосферные концентрации CO_2 и CH_4 увеличились на 31 и 149% соответственно по сравнению с началом промышленной революции в середине XVIII в. Согласно отдельным исследованиям, такие уровни концентрации достигнуты впервые за последние 650 тыс. лет — период, для которого были получены достоверные данные из образцов антарктического льда. В 2000–2010

годах эмиссия парниковых газов увеличивалась на 2,2% в год. В 1970–2000 годах рост составлял 1,3% в год.

Около половины всех парниковых газов, получаемых в ходе хозяйственной деятельности человечества, остается в атмосфере. Около трех четвертей всех антропогенных выбросов углекислого газа за последние 20 лет стали результатом добычи и сжигания нефти, природного газа и угля. Большая часть остальных выбросов CO_2 вызвана вырубкой лесов, однако скорость связывания наземной растительностью углекислого газа превосходит скорость его антропогенного высвобождения вследствие сведения лесов. По данным МГЭИК ООН, до трети общих антропогенных выбросов CO_2 являются результатом обезлесения. Около четверти всех парниковых газов образуется из-за сельскохозяйственной деятельности. ВМО отмечает, что прирост концентрации CO_2 в атмосфере отчасти объясняется сильными засухами в тропических регионах, из-за которых снизилась способность тропических лесов поглощать углекислый газ.

В 2016 году концентрация углекислого газа (CO_2) в атмосфере Земли достигла самого высокого за последние 800 тыс. лет уровня — 403,3 части на миллион (ppm), что на 45% превышает его концентрацию в доиндустриальный период (1750 г.).

«Темпы роста концентраций CO_2 в атмосфере за последние 70 лет почти в 100 раз превысили аналогичные темпы роста в конце последнего ледникового периода. Насколько можно судить по данным прямых и косвенных наблюдений, такие резкие изменения уровней CO_2 в атмосфере никогда ранее не наблюдались», — подчеркивается в отчете ВМО. Эксперты ООН предупреждают, что столь быстрый рост концентрации углекислоты в атмосфере неизбежно приведет к глобальному ухудшению климата на планете (рис. 4.3).

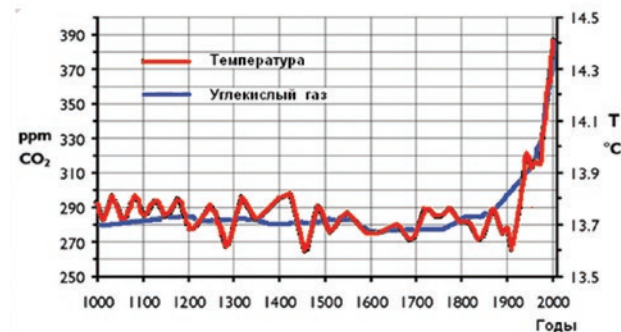


Рис. 4.3. График изменения концентрации углекислого газа и температуры воздуха за период с 1000 по 2000 гг. (по данным НАСА)

Темпы потепления после 1975 г. значительно выше, чем за последний 150-летний период. Согласно данным спутниковых измерений, температура нижней тропосферы начиная с 1979 г. росла с темпом 0,13–0,22 °С за десятилетие. Косвенные методы оценки показывают, что до 1850 г. на протяжении одной или двух тысяч лет температура оставалась относительно стабильной, с региональными флуктуациями, такими как Средневековой теплый период или Малый ледниковый период.

Потепление, выявляемое прямыми за мерами температуры воздуха, согласуется с широким спектром косвенных наблюдений, выполненных многими исследователями. Примерами таких наблюдений могут быть рост уровня моря, таяние ледников, рост теплосодержания океана, увеличение влажности, более раннее наступление весны. Вероятность случайного совпадения таких событий практически равна нулю.

По данным ВМО, 13 из 14 самых теплых лет за историю метеонаблюдений приходится уже на нынешнее, XXI столетие, а десятилетие 2000-х стало самым теплым в истории наблюдений. На температуру 1998 г. оказало влияние сильнейшее за столетие явление Эль-Ниньо.

В Четвертом докладе МГЭИК (2007 г.) были приведены интересные графики, показывающие изменение температуры атмосферы (аномалий) с 1900 по 2005 гг.: по данным инструментальных наблюдений, т.е. фактической температуры, график, полученный по результатам модели, построенной с учетом только естественных процессов, и третий график, полученный также модельным путем, но с учетом антропогенного воздействия (рис. 4.4). Нетрудно видеть, что графики, построенные по данным наблюдений и по данным модели с учетом антропогенного фактора, совпадают, в то время как график, построенный с учетом только естественных процессов, значительно отличается от графика фактического хода температуры. Отсюда делается вывод, что антропогенный фактор — основной фактор, влияющий на глобальное потепление.

Таким образом, казалось бы, все говорит за то, что только человек и его деятельность виноваты во всех бедах. Но так ли это?

Если посмотреть на ход изменения температуры атмосферы начиная с докембрийской эры, то четко прослеживаются периоды похолодания и потепления (рис. 4.5). Причину таких колебаний объяснить трудно. По мнению Ю.М. Арского с коллегами, наиболее вероятной причиной является внутренняя изменчивость климатической системы. Влияние внешних факторов маловероятно. Например, влияние парниковых газов не могло быть существенным, так как их концентрация оставалась довольно стабильной, а колебания концентрации углекислого газа никак не совпадают с колебаниями температуры. Во время межледникового периода (9–5 тыс. лет на-

зад) средняя температура у поверхности Земли была на 2 °С выше современной, а концентрация углекислого газа значительно ниже, поэтому совершенно очевидно несоответствие современной относительно низкой температуры и очень высокого уровня концентрации углекислого газа. Сейчас мы находимся в теплом межледниковом периоде и движемся к следующему ледниковому периоду, который наступит через 15–20 тыс. лет.

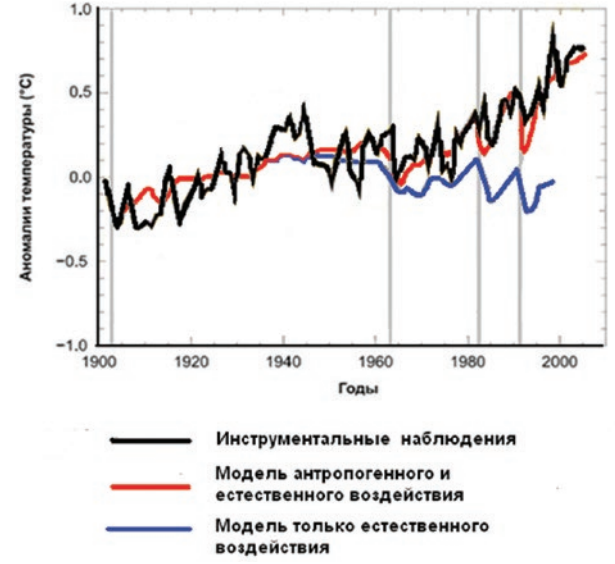


Рис. 4.4. Оценка аномалий температуры атмосферы на основе моделей и инструментальных наблюдений (по данным МГЭИК)

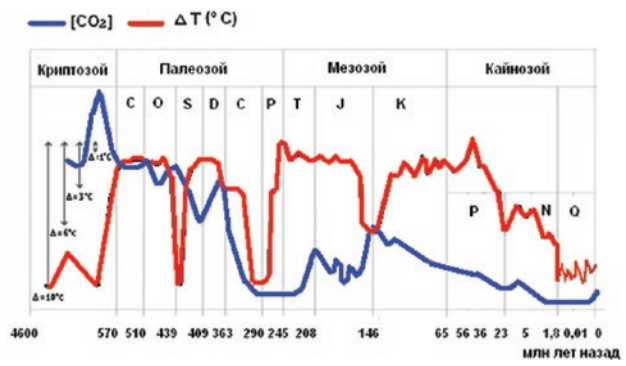


Рис. 4.5. График изменения концентрации углекислого газа и температуры воздуха за 4600 млн лет (по данным НАСА)

Соображения о влиянии солнечной активности также не состоятельны. Вариации солнечной активности слишком слабы. В последние десятилетия их влияние незначительно по величине и направлено даже в сторону похолодания. Пятый доклад МГЭИК оценивает воздействие Солнца на климат с 1986 по 2008 гг. величиной $-0,04$ Вт/м². Влияние вулканической деятельности невелико. Наличие вулканических аэрозольных частиц в атмосфере создает охлаждающий эффект, возникающий благодаря их способности отражать солнечный свет. Радиационное воздействие аэрозольных частиц зависит от их концентрации. При сокращении выбросов частиц снижение концентрации предопределяется их временем жизни в атмосфере — одной-двумя неделями. Таким образом, изменение концентрации аэрозолей способно дать лишь кратковременную флуктуацию температуры.

В то же время внутренняя изменчивость климатической системы вполне могла вызывать значительные колебания температуры. В частности, изменение режима ледникового покрова, который может либо опреснять, либо, наоборот, повышать соленость морских вод, напрямую влияет на изменение плотности водных масс. В результате меняется география и интенсивность глобальной циркуляции вод в Мировом океане, что, в свою очередь, оказывает мощное влияние на циркуляцию и термический режим атмосферы. Как отмечал академик Ю.А. Израэль (1930–2014), «изменения климата очевидны, но наука пока что не в состоянии определить их причины ... и не существует доказанной связи между деятельностью людей и глобальным потеплением». А директор Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН Г.Г. Матвиенко и заведующий отделом озонного мониторинга «Центральной аэрологической обсерватории» (ЦАО) Росгидромета Г.М. Крученицкий в своем докладе «О принципиальной научной несостоятельности концепции антропогенного глобального потепления» на пленарном заседании научно-практической конференции «Экологические угрозы и национальная безопасность России» высказались еще яснее: «Антропогенное глобальное потепление — неошибочная гипотеза. Это стёб!» Авторы подчеркивают, что у климатических моделей имеется три класса трудностей, каждой из которых хватило бы, чтобы навсегда закрыть все так называемое «климатическое моделирование». Во все моделях используется уравнение Стокса во вращающейся системе координат. Это уравнение, предназначенное для описания потока жидкости, включает в себя и явление турбулентности. А если есть турбулентность, то значит, нет единого решения, а если нет единого решения, то нельзя применять численные методы. Но только они и используются при климатическом моделировании. Этой причины вполне достаточно, чтобы

вопрос о достоверности модельных предсказаний климата не обсуждать. Еще одна сложность при моделировании — анализ водяного пара — главного парникового газа, и, не имея адекватных представлений о его естественной изменчивости, моделировать парниковый эффект и его долговременную изменчивость невозможно.

Авторы утверждают, что первопричина потепления — естественные процессы космического характера. В циклах солнечной активности наблюдается квазипериод 178 лет. За этот период Юпитер сделает почти целое число оборотов вокруг Солнца — 15,01, Сатурн — 6,04, Уран — 2,12, Нептун — 1,08. К чему это приведет? Это значит, что глобальная температура должна иметь колебания с периодом 178 лет. Результат мы видим на графике наблюдаемых температур (рис. 4.2).

Ученые РАН приходят к окончательному выводу: «Мнение Президиума РАН, высказанное по запросу Президента России, о полном отсутствии научного обоснования антропогенного происхождения наблюдаемых климатических изменений, убедительно подтверждается на уровне элементарных оценок!»

Такого вывода придерживаются не только вышеназванные ученые. Известные ученые С.П. Горшков, М.А. Петросянц, С.А. Пегов, Д.М. Хомяков, А.П. Капица, В.В. Снакин, К. Идсо, Ф. Сингер также весьма скептически относятся к идее глобального потепления.

Почти 20 лет назад и российский ученый-географ Андрей Капица (1931–2011) заявил и заявлял позже, что глобального потепления не существует. Наоборот, с 1975 г. идет медленное похолодание. Еще одним мифом ученый назвал влияние человека и его деятельности на изменения климата. Климат на нашей планете меняется вне зависимости от нашего желания или нежелания. Более того, выбросы углекислого газа, которые считаются основной причиной «парникового эффекта», являются как раз следствием естественного природного потепления, которое теперь сменилось не менее естественным циклом «охлаждения» планеты. Происходит это примерно по следующей схеме: климат меняется циклически от ледниковых периодов к потеплению, но при этом при нагревании Мирового океана — главного хранилища углекислого газа — даже на полградуса происходит мощнейший выброс этого вещества в атмосферу. При изменении температуры в сторону минуса начинается снижение концентрации углекислого газа. Кроме того, на его содержание также влияет активность вулканов и лесные пожары, но никак не промышленная деятельность человека — заключает Капица.

С. Горшков и М. Петросянц также утверждают, что нет четких доказательств того, что изменилась природа, а человек «оборвал»

малый ледниковый период. Современные модели, по их мнению, не в состоянии учесть все природные и антропогенные воздействия на климатическую систему. А.С. Пегов, Д. Хомяков и П. Хомяков считают, что имеющее место потепление не является продолжительным и происходит на фоне глобального векового похолодания.

Таким образом, мы пока не знаем, за какую долю в глобальном потеплении ответственна природа, а за какую — человеческая деятельность. Более того, мы даже точно не знаем, наступает ли сейчас глобальное потепление или, наоборот, грядет глобальное похолодание.

Похожая ситуация складывается и с проблемой наступления пустынь или, как чаще говорят, опустынивания. Как записано в Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием, опустынивание — это деградация земель в засушливых, полусушливых и сухих субгумидных районах в результате действия различных факторов, в том числе изменения климата и деятельности человека. Суть этого процесса в том, что плодородные земли превращаются в пустыни, лишённые влаги и растительности. В результате такие территории становятся непригодными для жизни людей. Существует немало причин, по которым происходит опустынивание почв. Некоторые имеют природный характер, поскольку возникают из-за природных явлений, однако многие причины вызваны антропогенной деятельностью. Деградация земель — снижение или потеря биологической и экономической продуктивности пахотных земель или пастбищ. Опустынивание относится к труднокомпенсируемым последствиям климатических изменений, так как на восстановление одного условного сантиметра плодородного почвенного покрова уходит в аридной зоне в среднем от 70 до 150 лет.

Главная причина современного роста опустынивания в различных странах мира — экологический кризис, вызванный нехваткой водных ресурсов в результате несоответствия сложившейся структуры хозяйственного использования природных ресурсов потенциальным природным возможностями окружающей среды, росту народонаселения, увеличению антропогенных нагрузок, несовершенству социально-экономического устройства ряда стран. Но на первое место все же выходит «климатическое опустынивание». Этот термин впервые был введен в 1940 г. французским ученым А. Обревилем.

Опустынивание происходит во всех природных зонах мира. Человечество уже потеряло 1,5 млрд га продуктивных земель, а из продуктивного использования земель ежегодно выбывает до 7 млн га. Пустыня Сахара, например, по разным источникам, наступает на са-

ванну со скоростью от 5 до 50 км в год. За 100 лет, с 1882 по 1982 г., доля территорий, определяемых как пустыни, возросла с 9,4 до 23,3%. Пустыни продолжают наступать.

Засуха может произойти из-за аномальной недостаточности атмосферных осадков во время повышения температуры воздуха, когда увеличивается испарение влаги. Дефицит водных ресурсов обусловлен удаленностью водоемов, поэтому земля получает недостаточное количество влаги. Одной из главных причин разрушения плодородного слоя является почвенная эрозия. Эрозия почвы происходит главным образом из-за так называемого «агропромышленного» земледелия: почвы распахиваются на больших площадях, а затем плодородный слой выдувается ветром или смывается водой.

Способствует эрозии также и вырубка лесов, подсечно-огневое земледелие. Особенно опасна вырубка горных лесов. Со склонов гор, лишенных зелени, дожди смывают почву, делая изменения необратимыми. Новые лесопосадки тут уже не приживутся. На равнинах происходит эрозия почв, снижается их плодородие.

Почвенная эрозия особенно велика в самых больших и густонаселенных странах. Река Хуанхэ в Китае ежегодно сносит в Мировой океан около 2 млрд т почвы. Почвенная эрозия не только уменьшает плодородие и снижает урожайность, в результате эрозии гораздо быстрее, чем обычно предусматривается в проектах, заиливаются водохранилища, снижается возможность орошения и получения электроэнергии на ГЭС.

Перевыпас скота — серьезнейшая антропогенная причина опустынивания. Территория, где происходит выпас животных, очень быстро теряет растительность, а земля не будет получать достаточно влаги. В результате изменения экосистемы происходит опустынивание.

Недостаточное дренирование, засоление грунтов результате неправильной мелиорации — также серьезные причины опустынивания. Соли выходят на поверхность или намываются водой, если дренажные системы не отводят эту воду. Сведение лесов становится причиной наводнений, которые тоже вносят свой вклад в процесс засоления, так как вместе с водой намывается соль. Антропогенное засоление территории происходит за счет обогащения почвы и других субстратов различными солями — продуктами жизнедеятельности животных и человека или техногенного воздействия (бытовые сточные воды, стоки промышленных предприятий, антигололедные стоки с дорог).

С изменением экосистем и расширением пустынь уменьшается производство пищевых продуктов, пересыхают источники воды,

а отдельные группы населения вынуждены перебираться в районы с более благоприятными условиями.

Некоторые специалисты полагают, что опустынивание — это лишь одна из фаз естественного климатического процесса, который происходит очень медленно. Другие считают, что засухи только провоцируют процесс опустынивания, но не являются его причиной. По их мнению, именно нерациональное землепользование и перевыпас скота, которые значительно истощают землю и снижают ее производительность, являются истинными причинами опустынивания.

Известный российский географ А.Н. Золотокрылин подчеркивает, что современное опустынивание имеет двоякую обусловленность: климатическую и антропогенную. Он выдвинул концепцию климатического опустынивания, которое, по его мнению, «неразрывно связано с двумя процессами: аридизацией климата и последующей деградацией засушливых земель, приводящими к естественному расширению пустынь». Он выявил природу и закономерности климатического опустынивания в условиях глобального потепления и антропогенного воздействия на засушливые земли. Современная аридизация и деградация суши является результатом воздействия на окружающую среду как климата, так и деятельности человека. Аридизация — это ведущий к иссушению климата комплекс процессов, когда количество осадков недостаточно для вегетации растительности. «Климатическое опустынивание наступает тогда, — подчеркивает Золотокрылин, — когда региональная аридизация вызывает дефицит влаги в почве несколько вегетационных сезонов подряд, при этом для растений становится недоступной влага, поступающая из более глубоких слоев почвы, а корневая система растений обнажается вследствие водной и ветровой эрозии ... Аридизация — это результат изменения климата».

Ведущим фактором климатического опустынивания считается ослабление адвекции водяного пара в засушливые районы, которая является функцией интенсивности и направления крупномасштабной атмосферной циркуляции. Причиной изменения циркуляции воздушных масс, как мы уже отмечали при анализе глобального потепления, может быть термохалинная циркуляция океанических водных масс, оказывающая воздействие на температуру атмосферы.

Антропогенное опустынивание, заключает автор, развивается независимо от состояния климата. Его последствия смягчаются во влажную фазу климата и усиливаются в сухую. Когда антропогенное воздействие на растительность начинает превышать критическую величину, происходит изменение теплообмена на поверхности. В этом случае кли-

матическая и антропогенная составляющие действуют однонаправленно, делая процесс опустынивания катастрофическим.

Большой резонанс в последнее время вызвала проблема нарушения озонового слоя, который охватывает весь земной шар и располагается на высотах от 10 до 50 км с максимальной концентрацией озона на высоте 10–25 км. Насыщенность атмосферы озоном постоянно меняется в любой части планеты, достигая максимума весной в приполярной области.

Впервые истощение озонового слоя привлекло внимание широкой общественности в 1985 г., когда над Антарктидой было обнаружено пространство с пониженным (до 50%) содержанием озона, получившее название «озоновой дыры». Существенный вклад в рассмотрение этой проблемы внесли ученые-химики из США Шервард Роулэнд (1927–2012), Марио Молина и голландец Пауль Крутцен, получившие Нобелевскую премию. Снижение концентрации озона ослабляет способность атмосферы защищать все живое на Земле от ультрафиолетовой радиации, не случайно поэтому в районах с пониженным содержанием озона многочисленны солнечные ожоги, наблюдается рост заболеваемости людей раком кожи, подавление иммунной системы и т.д. Наука еще до конца не установила, каковы же основные процессы, нарушающие озоновый слой. Предполагается как естественное, так и антропогенное происхождение «озоновых дыр».

Главной причиной нарушения озонового слоя является попадание в верхние слои атмосферы техногенного фтора, хлора и других активных галогенов. Занос активных галогенов в атмосферу происходит в виде летучих хлорфторуглеродов типа фреонов. В результате антропогенного воздействия содержание озона сокращается, что приводит к усилению притока ультрафиолетовых лучей. Несмотря на то, что производство и использование фреонов запрещено Монреальским протоколом (1988 г.), происходит дальнейшее увеличение концентрации некоторых видов фреонов.

Человек синтезирует хлорфторуглероды и использует их в системах кондиционирования и охлаждения, в системах для очистки микросхем, в аэрозолях. Современное ослабление озонового щита планеты выражается в образовании по меньшей мере двух гигантских сезонных озоновых дыр. Они разверзаются не только над полюсами и в высоких широтах, но часто достигают и средних. В 1995 году со второй половины января над районами Сибири начала развиваться озоновая аномалия, которая в феврале — марте захватила территорию от Крыма до Камчатки. На многих сибирских и якутских метеорологических станциях в этот период были зарегистрированы рекордно низкие сред-

немесячные значения. В отдельные дни над этими районами понижение концентрации озона достигало 40%. Согласно некоторым источникам, в марте 1995 г. озоновый слой в Арктике был истощен на 50%. В принципе, можно было считать, что проблема озонового слоя не является больше загадкой, однако неожиданно началось восстановление озонового слоя. Об этом говорят результаты анализов последних 4–5 лет. В Северном полушарии параметры вернулись к уровню 70-х годов. Так, практически исчезли озоновые дыры над восточной Сибирью, перестала расти Антарктическая дыра, озоновый слой над Европейской частью России тоже больше не истощается. Правда, это противоречит многочисленным прогнозам разрушения озонового слоя, что ставит под сомнение теорию разрушения озона, где главным виновником являются фреоны. В частности, российский ученый-географ А.П. Капица считает, что теория об антропогенной причине озоновой дыры — всего лишь наукообразный миф.

По данным измерений, в 2017 г. озоновая дыра достигла своего максимального размера 11 сентября, когда ее площадь составила примерно 18,1 млн км², после чего стала уменьшаться. В результате за год площадь дыры уменьшилась примерно на 2,5 млн км² и достигла самого низкого уровня с 1988 г. Причиной уменьшения размеров ученые называют увеличение температуры воздуха в стратосфере. По словам представителя NASA, именно этого и следовало ожидать, исходя из повышения температуры воздуха в Южном полушарии Земли. Восстановлению озонового слоя поспособствовал Антарктический вихрь — мощное циклоническое образование с пониженным давлением, которое вращается над Антарктидой.

Несмотря на значительное сокращение площади озоновой дыры над Антарктидой в последние годы, ее площадь все еще остается довольно большой. Ученые отмечают, что резкое увеличение скорости «заживления» озоновой дыры не является глобальной тенденцией, а связано лишь с аномально высокой температурой атмосферы Земли в последние два года. По оценкам специалистов, полностью озоновый слой над Антарктидой восстановится не раньше 2070 г.

Таким образом, можно сделать вывод, что сокращение озонового слоя или его увеличение — результат прежде всего природных процессов; антропогенное воздействие если и существует, то намного слабее.

Еще одна серьезная проблема современности — кислотные дожди. Кислотный дождь — вид метеорологических осадков (дождь, снег, град, туман, дождь со снегом), у которых отмечается понижение водородного показателя (рН) дождевых осадков из-за загрязне-

ний воздуха кислотными оксидами, вследствие растворения в атмосферной влаге промышленных выбросов.

Основными веществами, вызывающими данный процесс, являются диоксид серы (SO₂) и диоксид азота (NO₂). Эти вещества выбрасываются в атмосферу автомобильным транспортом, в результате деятельности металлургических предприятий, а также тепловых электростанций. Поступление в атмосферу больших количеств этих веществ приводит к снижению рН в атмосферных осадках. Это происходит из-за реакции между атмосферной влагой и этими загрязняющими веществами, приводящей к образованию кислот — серной и азотной. Повышение концентрации кислот в атмосферной влаге приводит к выпадению кислотных дождей. Кислотные дожди воздействуют на обитателей рек и водоемов (гибнет икра, молодь рыб и беспозвоночных животных), на растения (гибель и ухудшение состояния лесных массивов, а также снижение урожайности многих сельскохозяйственных культур), выщелачивают алюминий и тяжелые металлы из почвы. Кислотные дожди влияют на состояние техногенных объектов, растения, памятников истории и культуры, на здоровье людей и т.д.

Деградация окружающей среды и, соответственно, геоэкосистем в том или ином районе мира или на глобальном уровне проявляется не только в описанных случаях. Это в том числе хорошо известные процессы обезлесивания, загрязнения почв, внутренних водоемов, атмосферы и океана, сокращение биоразнообразия, радиоактивное загрязнение, эвтрофикация водоемов и многие другие.

§ 2. Население мира и рост потребления

Серьезнейшая проблема современности — рост уровня потребления ресурсов и объемов выбросов с конца XIX — начала XX века и по сегодняшний день (табл. 4.2). Основные драйверы этого роста — увеличение численности населения и модель потребления.

Из приведенной таблицы видно, что с 1950 по 2017 г. только в Китае и Индии население выросло в 2,5–3,5 раза, в США население выросло более чем в два раза, а если брать население мира в целом, то оно за этот период выросло в три раза (с 2,5 до 7,5 млн человек). Если взглянуть на рост населения в историческом аспекте, то нетрудно убедиться, что первое удвоение населения произошло за полторы тысячи лет, второе удвоение — за 300 лет, а сегодня удвоение населения происходит менее чем за 50 лет, т.е. рост населения идет нарастающими темпами. На самом деле население не толь-

ко росло, но и временами скачкообразно уменьшалось вследствие разрушительных войн, экологических катастроф и эпидемий (рис. 4.6). При перенаселении, изменениях климата и истощении пищевых ресурсов прежде многолюдные поселения часто обращались в забытые руины, как это произошло с народами майя на Юкатане или народами острова Пасхи. Однако это не повлияло на общую тенденцию роста населения Земли. Согласно исследованиям С.П. Капицы (1928–2012), несмотря на то, что мировые войны в XX в. привели к гибели около 100 миллионов человек (5% населения мира), а от чумы в 1348–1377 г. вымерло 35% населения Европы, «человечество всегда довольно быстро восполняло потери и возвращалось на прежнюю траекторию роста».

Таблица 4.2

Изменение объемов производства разных видов продукции и численности населения в ряде стран во второй половине XX в. (по данным разных источников)

Производство, население	США	Россия	Китай	Индия
Мясо, млн т (ФАО, 1980/2016 гг.)	25/43	7,5/10,0	15/85	3/7
Энергия, млрд кВт-ч. (Всемирный банк, 1985/2016 гг.)	2500/4350	950/1091	460/6495	200/1400
Автомобили, млн ед (Всемирный банк, 1980/2017 гг.)	8,0/11,2	2,2/1,6	0,2/29,1	0,1/4,8
Население, млн чел. (1950/2017 гг.)	152/325	102 /147	563 1391	370/1350

До II тысячелетия население в наибольшей мере концентрировалось в субтропических зонах Средиземноморья и Азии между 20 и 40° с. ш., во II тысячелетии наибольший прирост населения пришелся на лесостепь и широколиственные леса (регионы с умеренным климатом). С начала XX в. почти весь рост населения (около 97%) приходится на развивающиеся страны Африки, Азии и Латинской Америки, где естественный прирост достигал 25–30‰. Максимальный прирост населения мира наблюдался в 1968–1969 гг. и в 1986 г. — 21–22‰. Начиная с 1970 г. темпы прироста населения стали сокращаться (кроме 1985–1986 гг.), а с 2008 г. естественный прирост населения стабилизировался на уровне 12‰. При этом, однако, абсолютный годовой прирост населения меняется неравномерно, в 1990 г. он составил 87,4 млн человек, в 2002 г. — 74 млн, а в 2017 г. достиг максимального уровня — 90,2 млн. Фактически

каждый год к населению Земли прибавляется население крупной страны, такой как Германия или Иран. Прогнозные оценки на XXI в. по численности населения постоянно меняются, но тренд очевиден — численность населения продолжит расти: предполагается, что к 2100 г. численность населения достигнет 11 млрд человек. Лидерами абсолютного роста будут Индия, Пакистан, Нигерия, Эфиопия и Китай. Сложнейшей задачей для стран с растущим населением, которую им придется решить для сохранения внутренней стабильности, станет обеспечение новых членов общества благами хотя бы на текущем уровне потребления.

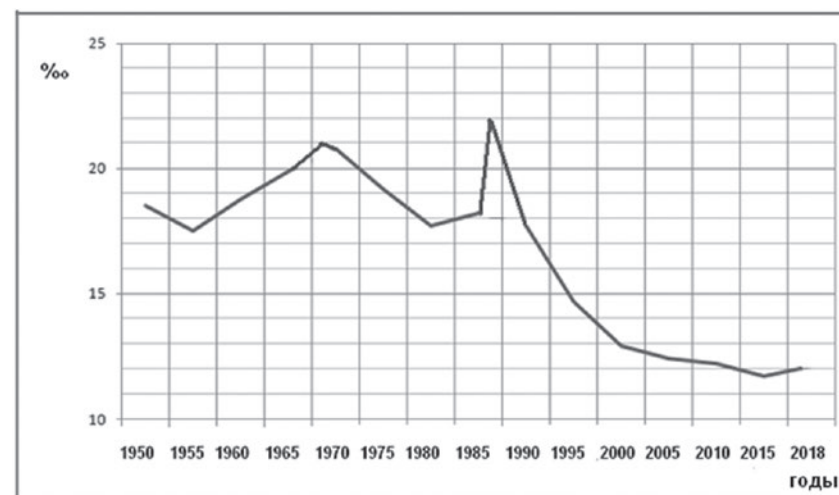


Рис. 4.6. Изменение прироста населения Земли за период с 1950 по 2018 гг. (по данным Всемирного банка)

Взрыв прироста населения в XX в. объясняется тем, что большинство развивающихся стран вступили в стадию демографического перехода, апогеем которого является демографический взрыв, который характерен прежде всего для развивающихся стран, которые длительное время находились на стадии традиционного типа воспроизводства населения в условиях высокой рождаемости и высокой смертности с довольно низким естественным приростом. Демографический взрыв возникает при сохранении высокой рождаемости, которая если и снижается, то незначительно. Одновременно в условиях перехода от доиндустриального к индустриальному развитию, повышения уровня медицины, образования быстро сокращается смертность. В результате наблюдается резкое повышение есте-

ственного прироста, достигающее в некоторых странах 20–30%. Поскольку развивающиеся страны в XX в. да и сейчас составляют подавляющее большинство населения, демографическую ситуацию в мире определяют именно они. Поэтому можно заключить, что демографический взрыв носит всемирный характер.

Рост населения вызовет беспрецедентное увеличение спроса на энергию и воду, а также повышение нагрузки на транспортные сети, городские системы и производство сельскохозяйственной продукции. Соответствие этим запросам в рамках возможностей биосферы представляется чрезвычайно сложным: при сохранении нынешних темпов потребления к 2050 г. производство сельскохозяйственной продукции необходимо увеличить в два раза, энергии — на 85%; рост потребления водных ресурсов прогнозируется на уровне 55%.

И все же в мире с ограниченными ресурсами рост населения не является основной причиной выхода за пределы возможностей биосферы, так как и 9 млрд, и 1 млрд человек могут полностью истощить ресурсы, но за разное время. Гораздо более важной угрозой стала сама модель потребления — стремление к постоянному росту.

Параллельно росту населения, естественно, растут производство и потребление природных ресурсов и готовой продукции, разного рода услуг (рис. 4.7). Рост потребления в расчете на одного человека является важнейшим фактором экспоненциального роста. Примерно 2 млрд человек за первую половину XXI в. перейдут с низкого уровня потребления на средний. Сравнивая текущий уровень потребления по основным индикаторам в стремительно развивающихся Индии и Китае с более развитой Россией и богатыми США (табл. 4.2), видно, что потребление отличается на порядки. Цель развивающихся стран в долгосрочной перспективе — обеспечить уровень жизни для собственного населения, соизмеримый с уровнем развитых стран. Цель вполне благородная, но откуда возьмется столько мяса, хлеба, энергии, рудного сырья и столько автомобилей в мире? Какие ресурсы нужны, чтобы осуществить такой переход в уровне потребления? Ведь даже незначительное увеличение уровня потребления на одного человека в масштабе развивающегося мира дает колоссальное увеличение в суммарном объеме потребления. Соответственно, растущее население и рост уровня потребления приведут к колоссальной дополнительной нагрузке на возобновляемые и невозобновляемые ресурсы.

Дж. Даймонд указывает, что уровень потребления на душу населения в Китае все еще в 11 раз меньше американского. Если Китай достигнет уровня потребления США и при этом ни одна другая

страна не увеличит потребления, а население Земли (включая китайское) останется неизменным, то мировой уровень потребления удвоится (потребление нефти увеличится на 106%, металлов — на 94%). Если примеру Китая последует Индия, то уровень потребления в мире утроится, а если и другие развивающиеся страны не захотят отставать, то мировой уровень потребления увеличится в 11 раз, как если бы население Земли выросло до 77 млрд человек.

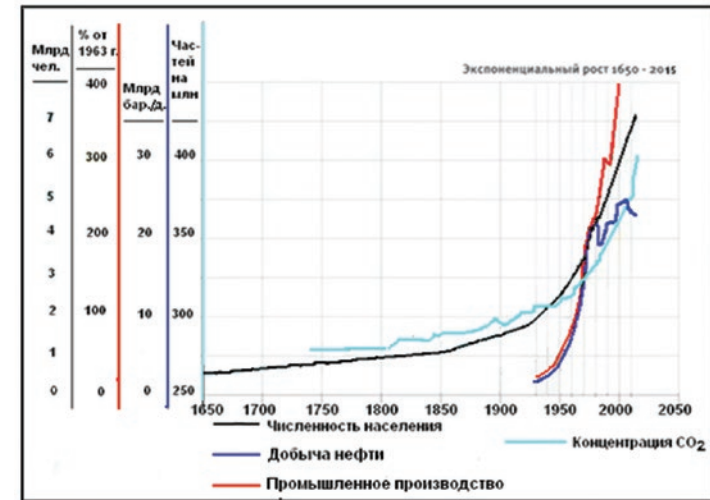


Рис. 4.7. Рост населения, промышленного производства, добычи нефти и концентрации углекислого газа (по данным Международного энергетического агентства)

Как справедливо пишут С. Вавилов и А. Чикунов, трудно обвинять в этом «простых» людей, все мы живем по определенной общественной модели, характерной для текущего уровня понимания действительности. Обогащение людей в индустриальную эпоху привело к зарождению потребительского общества. Главным мотивом труда его членов становится желание как можно больше купить и приобрести. Зарождается новая система ценностей, которая строится вокруг важности материальных благ. Если в стране экономический рост, если растет ВВП, каждый стремится улучшить условия жизни, купить квартиру, автомобиль и прочие блага. Это сложившаяся модель современного мира: богатые так живут, и бедные хотят жить именно так! Но только богатых сегодня в мире около 1 млрд человек, а тех, кто хочет и кто потенциально может жить лучше, — око-

до 6 млрд человек! Есть ли ресурсы в мире для развития по уже сложившейся потребительской модели?

Производство материальных благ наиболее быстро растет именно в развивающихся странах, находящихся в индустриальной фазе развития. Индустриальная экономика характеризуется господством машинного производства, бурным развитием промышленности, требующей все новых природных ресурсов и в большем объеме.

Важнейшими ресурсами существующей цивилизации являются горючие полезные ископаемые (уголь, нефть, газ) и минеральные полезные ископаемые (руды черных, цветных и драгоценных металлов, апатито-нефелиновые руды, урановые и многие другие).

Для всего мирового сообщества энергетическая проблема стоит очень остро. Дело не ограничивается размером запасов угля, нефти и газа и растущими расходами на их добычу, переработку и использование. Самое важное заключается в том, что с каждым годом обостряются геоэкологические проблемы.

Наибольшие вопросы сегодня вызывает обеспечение ресурсами топливно-энергетического комплекса как базовой отрасли существующей цивилизации (электроэнергетика, тепловая энергетика, энергия для транспорта). Энергетика, подчеркивают С. Вавилов и А. Чикунов, ограничена как со стороны исчерпаемого ресурса (запасы угля, газа, нефти, урана конечны и рано или поздно исчерпаются), так и со стороны выбросов: постоянно увеличивающиеся объемы выбросов в результате производства тепла и энергии влияют на геохимические циклы и вызывают значительные изменения окружающей среды. Качество нашей жизни непосредственно зависит от потребления энергии. Производство энергии с 1985 по 2016 гг. в США выросло более чем в полтора раза, в Индии — в 7 раз, а в Китае — в 14 раз. Наблюдается увеличение энергетических расходов на одного человека. Так, расход энергии на одного человека в каменном веке был порядка 17 тыс. кДж/сут., в аграрном обществе — 50 тыс., в индустриальную эпоху — 293 тыс., т.е. примерно в 17 раз больше, чем у наших далеких предков (а в отдельных развитых странах расход энергии на одного человека в настоящее время — более 1 млн кДж/сут.).

С начала нашего века количество энергии, затрачиваемое на единицу сельскохозяйственной продукции, в развитых странах мира выросло в 8–10 раз, на единицу промышленной продукции — в 10–12 раз. В ряде случаев увеличение в десятки раз затрат энергии на удобрения и обработку полей приводит лишь к незначительному (на 10–15%) повышению урожайности. Это связано с необходимо-

стью параллельно с улучшением агротехники учитывать общую экологическую обстановку, налагаемые ею ограничения.

В начале 80-х гг. удельные затраты энергии на производство единицы валового национального продукта (ВНП) в ходе решительных мер по экономии энергии в промышленно развитых странах сократились на 15%. В течение последующего десятилетия ВНП возрос на 20%, а потребление энергии — лишь на 2% (это стало возможным в результате устранения неоправданных потерь энергии). Однако в то же время в развивающихся странах расход энергии увеличился на 24% и составил 10% от общемирового (против 5% в начале периода), т.е. имел тенденцию к быстрому росту. Несмотря на ожидаемое снижение потребления энергии, возрастание валового национального дохода в развивающихся странах приводит к дальнейшему росту энергопотребления.

Следует всегда иметь в виду, что все ресурсы в полном объеме человечество исчерпать никогда не сможет, так как из-за дефицита ресурсы станут настолько дорогим, что их будет просто невыгодно добывать. Некоторые исследователи указывают, что основным трендом XXI в. будет даже не исчерпание ресурсов, а их постоянное удорожание. Поэтому необходимо понимать заранее, как будет действовать общество в условиях значительного роста цен на основные ресурсы, как должен происходить переход на другие ресурсы, какие это будут ресурсы.

Существует огромное количество разнообразных моделей и оценок, когда закончится ресурс для существующей энергетике: через 45, через 200 лет. Но даже скептически настроенные исследователи не отрицают, что человечеству в течение века предстоит сложный переход от углеводородов к новому ресурсу.

В связи с этим хотелось бы напомнить спор между профессором экологии Стэнфордского университета Полом Эрлихом и профессором экономики Мэрилендского университета Джулианом Саймоном. В 1980 году ученые заключили пари: Эрлих считал, что с ростом населения ресурсы будут исчерпываться, и цена на ресурсы будет постоянно расти. В частности, Эрлих утверждал, что к 1990 г. цены на металлы вырастут в пять раз. Саймон, напротив, утверждал, что задолго до исчерпания ресурсов наука найдет способ заменить их более доступными и более дешевыми ресурсами, поэтому Саймон считал, что цена выбранного Эрлихом сырья в ближайшие десять лет упадет. Эрлих выбрал пять редких и совершенно необходимых металлов: вольфрам, медь, никель, хром, олово. Через десять лет

Эрлих вынужден был публично заплатить Саймону 576 долларов за проигранное пари.

Объемы потребления нефти, газа и угля на порядки превышают объемы потребления вышеперечисленных металлов, а существование цивилизации строится именно на горючих полезных ископаемых. Переход на безуглеродородную энергетику с нулевыми выбросами CO₂ к 2050 г. потребует замены 10 ГВт электро- и теплоэнергетики и 10 ГВт энергии, потребляемой транспортом. С. Вавилов и А. Чикунов выражают надежду, что такой переход осуществим до исчерпания или значительного удорожания ресурсов, но это значит, что обсуждать и программировать такой глобальный переход необходимо уже сейчас, так как объемы потенциального перехода впечатляют. Этот переход будет крайне сложным и длительным, особенно в условиях неопределенности, на какой ресурс необходимо переходить. Конечно, можно попробовать положиться на рынок, надеяться, что будут разработаны новые технологии, которые позволят разрабатывать более глубокие и более бедные запасы. В результате себестоимость добычи увеличится, конечная цена будет расти. При удорожании базового ресурса будут увеличиваться инвестиции в заменители, и рыночные механизмы смогут переориентировать отрасли на движение к новой конфигурации. Но есть как минимум два сомнения. Первое: увеличение цены ресурса будет вызывать увеличение объемов добычи, что ускорит истощение. Второе: рыночное финансирование в такой капиталоемкой отрасли, как энергетика, будет успешным только в случае наличия широкого спектра альтернативных разработок, прошедших научно-техническую экспертизу.

Кроме дефицита энергетических и минеральных ресурсов, человечество в XXI в. может столкнуться с серьезным дефицитом продовольствия. Один из важнейших вызовов — обеспечить растущие потребности населения в продовольствии, одновременно снижая нагрузку сельского хозяйства на экосистемы. Чтобы производимый объем соответствовал росту населения, росту потребления, изменениям в диете и росту биоэнергетики, человечество должно удвоить объем продовольствия в следующие несколько десятилетий. Но в два раза увеличить площади для сельского хозяйства невозможно, урожайность уже не растет прежними темпами, ГМО-продукты не являются решением, неизвестно их долгосрочное влияние на человека и биосферу. Одновременно с обеспечением необходимых объемов должны быть решены проблемы влияния сельского хозяйства на окружающую среду.

Только Китай потребляет около 20% мирового сбора зерна, а доля Китая, США и ЕС в мировом объеме потребления составляет более 45%. Ряд стран, прежде всего Аргентина, Саудовская Аравия, Индонезия, Филиппины, Бразилия, значительно нарастили потребление зерновых. В развитых экономиках — ЕС, США — потребление зерна также стабильно растет. Фактически устойчивый стабильный тренд снижения потребления показывает только Япония. Другая развитая страна, заметно снизившая потребление, — Канада, но для нее характерна значительная неустойчивость, когда падение потребления сменяется его значительным ростом. Украина активно снижает потребление последние годы по экономическим причинам.

Суммарно в период начиная с сезона 2000–2001 гг. и по сезон 2017–2018 гг. потребление зерна в мире выросло в 1,37 раза — с 1894 до 2600 млн т. Значительные объемы потребления зерна — важный долгосрочный фактор (рис. 4.8).

Растет также и потребление мяса в мире (рис. 4.9). Если в 2005 г. мировое потребление мяса составляло 254 млн т, то в 2017 г. — уже 331 млн т, т.е. рост составил около 2%. Причем этот рост полностью осуществлен за счет развивающихся стран, в то время как в развитых наблюдалось даже некоторое сокращение потребления. Но поскольку основную долю населения составляют развивающиеся страны, то именно они определяют основную тенденцию мирового роста потребления мяса.

Быстрыми темпами идет наращивание потребления мяса в США, Китае, Италии. Например, в Китае с 1980 по 2016 гг. производство мяса выросло более чем в 5,5 раза, в других странах — в 1,5–3 раза. В 1960 году потребление мяса в Китае составляло менее 0,1 кг на душу населения в неделю, а в настоящее время — 1,2 кг. Таким образом, нетрудно сделать вывод, что лидерами душевого потребления мяса в мире с большим отрывом являются США и Австралия — 2,3 кг в неделю, в Аргентине, Бразилии, Канаде, Австрии, Испании каждый житель потребляет около 2 кг мяса, в России — 1,5 кг мяса в неделю.

Растет не только потребление продовольствия. Аналогичная ситуация наблюдается и с готовой промышленной продукцией (рис. 4.7). Потребление автомобилей, например, происходит еще более быстрыми темпами. Если в 1960 г. в США приходилось 410 автомобилей на 1000 жителей, то сейчас уже — 910 автомобилей. Бурно развивается автомобилестроение в Китае. С 1980 по 2017 гг. производство автомобилей в Китае выросло в 145 раз! Количество личных автомобилей за год выросло почти на 18%. В среднем на 1000 жителей Китая приходилось 310 личных транспортных средств, но

в крупных городах пропорция несколько другая: в Пекине, Чэнду, Шэньчжэне на 1000 человек приходится более 600 личных авто. Однако совсем недавно в Китае приходилось 50–100 автомобилей на 1000 жителей, а в Индии еще меньше. В развитых странах также наблюдается рост, но значительно меньшими темпами.

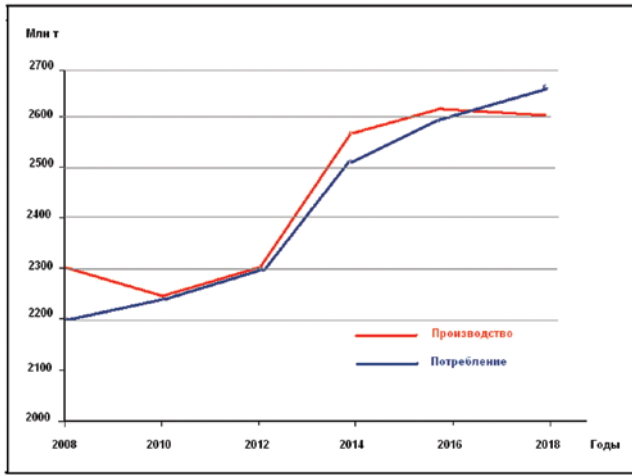


Рис. 4.8. Производство и потребление зерновых в мире за период с 2008 по 2018 гг., млн т (по данным ФАО)

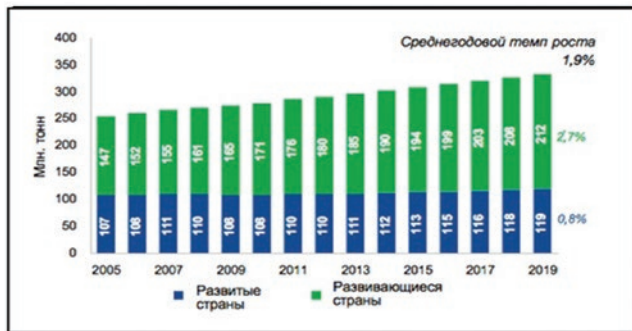


Рис. 4.9. Потребление мяса в мире за период с 2005 по 2019 гг., млн т (по данным ФАО)

Производство железной руды с 1994 по 2015 гг. выросло в Китае в шесть раз и несколько снизилось только в США, а также в некоторых других развитых странах.

Итогом индустриального этапа развития человеческого общества стало экологическое обострение уже не регионального, а планетарного масштаба. Главными чертами этого кризисного состояния являются: изменение глобального климата на основе усиления парникового эффекта, выбросов метана и других газов; загрязнение атмосферы с образованием кислотных осадков; загрязнение Мирового океана, поступление в него антропогенных нефтепродуктов, тяжелых металлов и органических соединений; истощение и загрязнение поверхностных вод суши; опустынивание планеты; сокращение площади лесов, что ведет к дисбалансу кислорода и изменению климата.

Наступающая эпоха постиндустриализации коренным образом меняет суть природопользования. В развитых странах в последние 20–30 лет наблюдается резкое сокращение потребления сырья и материалов. Экономика знаний способствует смягчению проблем окружающей среды.

В то же время в индустриальных и тем более в доиндустриальных странах сохраняется бедность, усугубляется деградация окружающей среды, учащаются геоэкологические катастрофы. В странах ЕС на природоохранные проекты выделяется около 0,8% ВВП. В результате природоохранных мероприятий в этих странах удалось снизить нагрузку на окружающую среду при одновременном росте объемов производства. По оценкам МВФ, потребление природных ресурсов в развитых странах на единицу готовой продукции сокращается ежегодно на 1,23%. Расширяется использование вторичного сырья: в Германии сельскохозяйственные отходы, отработанные масла утилизируются на 90%, корпуса автомобилей — на 98%. Одновременно рациональное природопользование достигается за счет географических сдвигов в структуре экономики: энергоемкие и материалоемкие производства заменяются наукоемкими, причем первые все чаще перемещаются в развивающиеся страны.

Конечно, объективности ради следует подчеркнуть, что и постиндустриальные функции в развитых странах сложным образом переплетаются с индустриальными, что характерно в первую очередь для средних и малых предприятий. Потребности населения в развитых странах отнюдь не уменьшились, наоборот — они постоянно растут. Сегодня один житель развитых стран потребляет столько же ресурсов, сколько 20 человек в развивающихся, а потребление энергии одним американцем эквивалентно ее потреблению 14 китайцами или 531 эфиопом. В целом развитые страны потребляют 50% общемировой энергии и 80% сырьевых ресурсов.

Тем не менее интенсивная экономика постиндустриальных стран демонстрирует гибкость и способность к переориентации с учетом меняющихся условий природопользования. В результате внедрения ресурсосберегающих технологий за 25 лет им удалось в 1,5–2,0 раза снизить ресурсоемкость ВВП (рис. 4.10).

В развивающихся странах в целом за 2000-е гг. потребление энергии выросло почти на 70%, в то время как в развитых странах — только на 5%, и это притом, что ВВП в развивающихся странах вырос на 60–70%, а в развитых странах — на 25–30%.

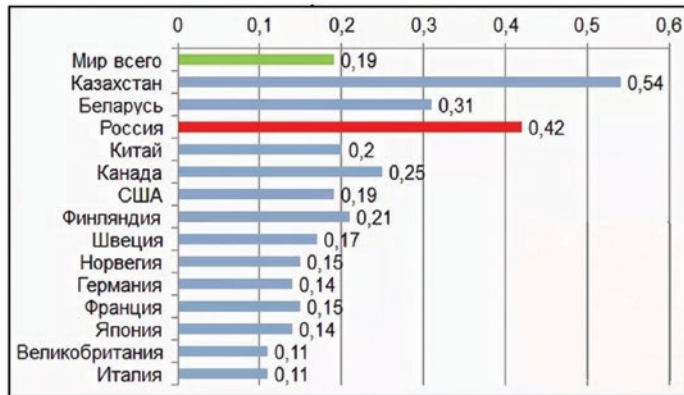


Рис. 4.10. Энергоёмкость ВВП стран мира, т у.т./1000 USD (Цибульский В.Ф. Ядерная энергетическая система в контексте развития мировой энергетики М.: ИНП РАН, 2016)

В пользу неутешительных перспектив сохранения существующего уровня потребления ископаемого топлива, как минимум в развивающихся странах, свидетельствуют прогнозные данные. Потребление жидких видов топлив, основу которых составляют продукты переработки нефти, сохранится достаточно высоким, в первую очередь за счет растущего транспортного сектора. Такой прогноз характерен как для развивающихся экономик, так и для Канады и США, в то время как развитые европейские страны в разной степени будут сокращать это потребление (табл. 4.3, рис. 4.11). При этом рост потребления в Китае, несмотря на снижение энергоёмкости ВВП, будет обусловлен удовлетворением потребностей развитых экономик.

Американский философ и журналист Томас Фридман подчеркивает, что в ближайшие 100 лет деградация природных ресурсов, рост населения и уровня потребления приведут человечество к точке «идеального шторма», большинство проблем произойдут одновре-

менно. Если мир попадет в такой системный кризис, то это будет катастрофа.

Таблица 4.3

Прогноз потребления жидких видов топлива в странах мира, млн т (по данным Международного энергетического агентства)

Страны	2015 г.	2025 г.	2035 г.
Великобритания	72	72	70
Германия	114	109	102
Франция	81	78	73
Канада	87	92	94
США	872	925	893
Япония	207	183	155
Бразилия	136	148	161
Индия	183	259	353
Китай	583	685	773
Россия	169	189	196
ЮАР	28	30	32

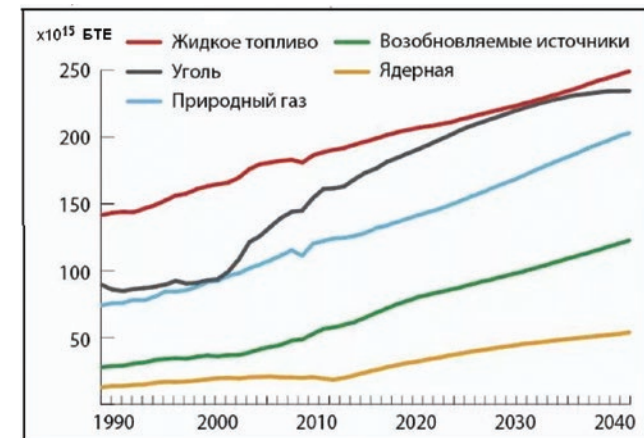


Рис. 4.11. Мировое потребление и прогноз потребления энергии по видам топлива за период с 1990 по 2040 гг. (по данным Международного энергетического агентства)

§ 3. Эксплуатация геозкосистемных услуг

Услуги геозкосистем — это компоненты географической оболочки, используемые в процессе общественного производства для удовлетворения материальных, культурных и духовных потребностей общества, т.е. это выгоды или дары, которые люди получают от геозкосистем. Геозкосистемные услуги по своей сути имеют физическое происхождение, однако в процессе их использования они становятся экономическим фактором.

Геозкосистемные услуги — понятие многогранное. Они имеют разное происхождение, разное качество, по-разному применяются. Они могут быть исчерпаемыми и неисчерпаемыми. Исчерпаемые ресурсы, в свою очередь, делятся на возобновляемые и невозобновляемые. Поэтому геозкосистемные услуги целесообразно классифицировать.

Таблица 4.4

Классификация геозкосистемных услуг

Обеспечивающие — ресурсы, производимые или поставляемые геозкосистемами:	Регулирующие — польза или выгода, получаемые от регулирующего действия геозкосистемных процессов, т.е. услуги, воздействующие на климат, стихийные бедствия, качество воды, отходы:	Культурные — нематериальные выгоды, получаемые от геозкосистем:
минеральные ресурсы; пища; пресная вода; древесина; волокно; генетические ресурсы; энергия	защита от заболеваний; защита от паводков; обеззараживание воздуха; регулирование климата; регулирование водного стока; очистка воды и почв	эстетические; рекреационные; образовательные; духовные

Поддерживающие — услуги, поддерживающие жизнь на Земле:

круговорот воды и питательных веществ; первичная продукция; фотосинтез; почвообразование; опыление; циркуляция атмосферы и вод Мирового океана; обмен энергией между океаном и атмосферой; тепло и влага

Источник: Millennium Ecosystem Assessment, 2005, Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis, Island Press, Washington, DC; <https://www.millenniumassessment.org/en/Synthesis.html>

Начало этому процессу было положено в начале 2000-х гг. в результате реализации Глобальной программы ООН «Оценка экосистем на пороге тысячелетия».

Геозкосистемные услуги состоят из четырех видов (табл. 4.4).

1. Обеспечивающие услуги снабжают людей продовольствием, волокнами, водой, топливом, генетическими и декоративными ресурсами, лекарствами. Объем обеспечивающих услуг во второй половине прошлого века резко возростал, более быстрыми темпами, чем рост населения, хотя и был медленнее, чем рост мирового валового продукта. Так с 1960 по 2000 г. население мира удвоилось, мировая экономика выросла в шесть раз, а производство продовольствия возросло в 2,5 раза, заготовка леса для производства бумаги — в три раза.
2. Регулирующие услуги управляют геозкосистемными процессами; это регулирование качества воздуха, климата, воды, эрозии, очистки воды, заболеваний, вредителей, естественных опасностей, опыления. Люди значительно изменили регулирующие услуги посредством модификации геозкосистем. Большинство изменений регулирующих услуг явилось непреднамеренным следствием действий, направленных на улучшение обеспечивающих услуг.
3. Культурные услуги — это нематериальные услуги, которые люди получают посредством духовного обогащения; это культурное разнообразие, духовные и религиозные ценности, системы знаний, образовательные ценности, вдохновение, эстетические ценности и рекреация, чувство места, ценности культурного наследия. Хотя использование культурных услуг продолжает возрастать, способность геозкосистем предоставлять культурные услуги в последние десятилетия существенно уменьшились.
4. Поддерживающие услуги — это услуги, необходимые для сохранения и производства вышеперечисленных услуг; это почвообразование, фотосинтез, первичная продукция, опыление, круговороты воды и питательных веществ.

Наиболее распространенный и в то же время обобщенный способ классификации — по сфере их использования. Природные ресурсы делятся на минеральные, земельные, биологические, водные, агроклиматические, энергетические, рекреационные (рис. 4.12).

Значение всех геозкосистемных услуг для человека велико на аграрной стадии развития, но в еще большей степени оно велико для индустриального общества.

Разберем более подробно обеспечивающие услуги геозкосистем, тем более что именно эти услуги являются традиционными, именно большинство из них обычно называют природными ресурсами.



Рис. 4.12. Классификация природных ресурсов (по данным разных источников)

Природные ресурсы расположены неравномерно, поэтому отдельные страны имеют различную ресурсообеспеченность, но ни одна страна мира не может полностью удовлетворять свои потребности в природных ресурсах. Причем существуют большие различия между имеющимися в той или иной стране природными ресурсами и объемами их потребления. Так, США, страны Евросоюза и Япония, где проживает менее 15% населения мира и где сосредоточено порядка 35% минеральных ресурсов планеты, потребляют 70% минеральных ресурсов.

Минеральные ресурсы — полезные ископаемые, которые образуются естественным образом в земной коре. Они могут иметь органическое и неорганическое происхождение. Были идентифицированы более двух тысяч минералов, и большинство из них содержат неорганические соединения, образованные различными комбинациями восьми элементов (O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K и Mg), которые составляют 98,5% коры Земли. Мировая промышленность зависит от около 80 известных минералов. Минералы — чрезвычайно важное сырье для многих базовых отраслей экономики, которое является основным ресурсом для развития. Управление минеральными ресурсами должно интегрироваться в общую стратегию развития,

а при эксплуатации полезных ископаемых следует руководствоваться долгосрочными целями и перспективами. Спрос на полезные ископаемые растет во всем мире по мере роста населения, а добыча минеральных ресурсов Земли ускоряется, и возникают экологические последствия. Объем добычи полезных ископаемых с 1950 г. увеличился в три раза, а из всей массы добытых в XX в. полезных ископаемых около 80% добыто после 1960 г. Ежегодно из недр Земли добывается более 100 млрд минерального сырья. Сегодня рост потребления минерального сырья значительно превышает прирост его разведанных запасов.

Топливные полезные ископаемые имеют органическое осадочное происхождение. Угольные месторождения занимают 15% территории планеты, из них больше половины приходится на каменный уголь. Разведанные и достоверные промышленные запасы составляют всего 12% общегеологических. Среднемировая ресурсообеспеченность углем составляет 350–400 лет. В последние годы наметилась явная тенденция к увеличению разведанных запасов нефти и природного газа, что объясняется открытием новых месторождений и переводом части общегеологических запасов в категорию разведанных. Обеспеченность разведанной нефтью намного меньше, чем углем, и составляет в развитых странах примерно 10–15 лет, а в развивающихся — 100–150 лет, а в среднем по миру — порядка 50 лет. По газу среднемировая обеспеченность составляет 70 лет. Из всех разведанных запасов нефти и газа на суше сосредоточено 70%, на шельфе — 30% запасов.

Рудные полезные ископаемые обычно сопутствуют фундаментам древних платформ и щитам, а также складчатым областям, где присутствуют глубинные разломы в земной коре. Широко распространены в земной коре урановые руды. Однако их часто относят к топливным минеральным ресурсам, поскольку главное назначение урана — служить топливом для ядерных реакторов, устанавливаемых на энергетических установках. Из урановых руд получают урановый концентрат, который непосредственно используется в хозяйстве.

Многие виды минеральных ресурсов в результате нерационального использования сегодня сильно истощены. Человечество стоит на пороге оборотного использования многих минеральных ресурсов.

Земельные ресурсы — поверхность суши, определяемая земельным фондом, составляющим 13,4 млрд га. Это исчерпаемые, но возобновляемые ресурсы. Земельный фонд имеет следующую структуру.

Сельскохозяйственные угодья в структуре земельного фонда мира составляют 34%. Обработываемые земли (пашни, сады, план-

тации), которые дают 88% продуктов питания, занимают всего 11%. Обеспеченность пашней на душу населения в среднем по миру — 0,2 га. Луга и пастбища, дающие 10% пищи, занимают площадь в два раза большую, чем пашни, — 23% мирового земельного фонда.

Лесные площади составляют 30% земельного фонда, причем наибольшая доля лесов сосредоточена в Южной Америке — 52%.

Урбанизированные площади, т.е. земли, занятые постройками: их доля в среднем по миру составляет 4%, хотя в Европе эта величина существенно выше.

Неиспользуемые или малоиспользуемые земли составляют 31% земельного фонда, а в странах Северной Африки, например, неиспользуемые земли достигают 92% земельного фонда страны.

Однако структура земельного фонда не остается постоянной. Происходят два противоположных процесса. С одной стороны, человечество ведет борьбу за расширение земель, пригодных для жизни, а с другой, происходит деградация сельскохозяйственных угодий из-за истощения земли, эрозии почв, засоления, заболачивания, опустынивания, отчуждения земель для строительства. Процессы эрозии ежегодно «съедают» до 7 млн га земли. Человечество уже потеряло 1,5 млрд га продуктивных земель. В то же время в районах антропогенного опустынивания проживает более 1 млрд человек.

Люди пытаются увеличивать площадь обрабатываемых земель, «отвоевывая», в частности, мелководные районы у морей и низменные заболоченные районы речных дельт. Однако человечество это «соревнование» безнадежно проигрывает: процесс деградации земель превосходит процесс их наращивания, и в результате ресурсообеспеченность земельными ресурсами неуклонно падает.

Водные ресурсы — это пресные воды, пригодные для всех видов использования; они исчерпаемые, но возобновляемые, составляют всего 2,75% всей гидросферы. Подавляющая часть пресных вод (70%) находится в полярных и горных льдах и вечной мерзлоте, которые практически не используются. Всего лишь около 1% общего объема гидросферы составляют поверхностные воды рек, пресноводных озер и болот. Главным источником удовлетворения потребностей человечества в пресной воде являются речные воды. Их единовременный объем крайне мал — 1,3 тыс. км³, но поскольку этот объем возобновляется 23 раза в течение года, то фактический объем доступных пресных вод составляет 42 тыс. км³ (это примерно два Байкала). Это наш «водный паек», но реально можно использовать только половину этого «пайка».

В связи с быстрым ростом населения среднемировая обеспеченность ресурсами полного речного стока на душу населения все время падает и сегодня составляет 7,0 тыс. м³ в год на душу населения. Наиболее хорошо водными ресурсами обеспечены экваториальные страны и страны северных районов умеренного пояса, в то же время многие страны Среднего Востока или Северной Африки испытывают колоссальный дефицит воды.

При неизменных ресурсах речного стока крайне быстро растет мировое потребление воды, которое составляет сейчас около 5,0 тыс. км³ в год. С 1960 по 2000 г. мировое потребление воды возросло на 20% каждые 10 лет. В настоящее время благодаря внедрению в развитых странах водосберегающих технологий наблюдается некоторое сокращение потребления воды. В последнее десятилетие оно сократилось вдвое. Главный потребитель воды — сельское хозяйство (около 70%, причем 2/3 из них безвозвратное), далее идут промышленность (20%), коммунальное хозяйство (6%) и водохранилища (4%).

Рост потребления воды при неизменных ресурсах речного стока создает реальную угрозу возникновения дефицита пресной воды. Сейчас 2,8 млрд человек, т.е. 40% населения Земли, в той или иной мере испытывают нехватку пресной воды, а более 1,2 млрд жителей планеты испытывают физическую нехватку этого ресурса. При этом нужно учитывать, что доброкачественной водой пользуется всего лишь 1/3 населения. Поэтому возникают вопросы относительно того, как решать водную проблему. Один из путей ее решения — уменьшение водоемкости производств, сокращение потерь воды, очистка воды. Другой путь — строительство водохранилищ, регулирующих сток рек. Их регулирующее воздействие увеличило бы мировые ресурсы стока на 25%. Третий путь — переброска речного стока из одного бассейна в другой, однако многие страны отказались от подобных проектов по экономическим и экологическим соображениям. В принципе, этот путь возможен, но предварительно должна быть проведена доскональнейшая экономическая, географическая и геоэкологическая экспертиза. Четвертый путь — это опреснение морской воды, однако этот путь весьма дорогостоящий и энергоемкий. И, наконец, пятый путь — транспортировка пресной воды по трубопроводам и с помощью специальных танкеров.

Биологические ресурсы — это ресурсы земной биоты, т.е. природные источники получения необходимых человеку живых материальных благ. Они также исчерпаемые и возобновляемые, включа-

ют в себя лесные и другие растительные ресурсы, рыбные ресурсы, ресурсы пушного и морского зверя.

Лесные массивы — это мощнейшие экосистемы, осуществляющие фотосинтезирующую деятельность, регулирующие химический состав атмосферы, сохраняющие генофонд и удерживающие влагу в почве. Они играют огромную роль в очистке атмосферы.

Лесные ресурсы характеризуются двумя показателями: размерами лесной площади — лесистостью (4,1 млрд га; это 30% земельного фонда мира) и запасами древесины на корню (350 млрд м³). Мировые заготовки древесины возросли после 1960 г. на 60%, в то же время производство древесной массы возросло почти в три раза. Ежегодный объем заготовок лесных ресурсов составляет 3,4 млрд м³. Ресурсы леса неумолимо сокращаются. Дрова — основной источник энергии для 2,6 млрд человек (55% мирового потребления). Дровяная древесина обеспечивает 40% потребности энергии в странах Африки и 10% в Латинской Америке.

Однако не все так просто. Леса мира образуют два пояса, примерно равные по площади, — северный и южный. Северный пояс находится в зоне умеренного и частично субтропического климата, где господствуют хвойные леса. Здесь общая площадь леса не уменьшается и даже возрастает благодаря рациональному ведению лесного хозяйства, хотя значительная часть леса усыхает из-за кислотных дождей. Однако в Северном поясе сосредоточено всего 20% леса. Южный пояс содержит 80% лесных ресурсов. Он находится в зоне тропического и экваториального климата, где господствуют влажные или переменно-влажные широколиственные вечнозеленые леса, которые обновляются намного быстрее, поэтому запасы древесины здесь намного выше. Но они катастрофически сокращаются из-за вырубki леса для получения древесины и топлива, строительства линий связи, экстенсивного пастбищного скотоводства; леса активно выжигаются для расширения пахотных земель. Поэтому всего в мире площадь леса ежегодно сокращается на 0,3–0,6%, т.е. примерно на 10–25 млн га. За два последних столетия площадь лесов сократилась вдвое. Это в первую очередь касается лесов Экваториальной Африки, Латинской Америки и Юго-Восточной Азии. Особенно беспощадно уничтожаются леса в бразильской Амазонии и в Индонезии. Меры по рациональному использованию лесных ресурсов остаются крайне актуальными.

Сегодня наибольшая абсолютная площадь лесов сохранилась в Азии, однако наибольшая лесистость — в Южной Америке (около 40%).

Среднемировая обеспеченность лесными ресурсами составляет 0,6 га на душу населения, и эта цифра быстро падает. Наибольшей обеспеченностью обладают экваториальные страны, и, наоборот, страны средней и южной Европы, Индия, КНР, страны аридного пояса имеют очень низкую обеспеченность (табл. 4.5).

Таблица 4.5

Обеспеченность пахотными землями, лесными и водными ресурсами ряда стран (по данным разных источников)

Страна	Пашня, га/д.н.	Страна	Леса, га/д.н.	Страна	Пресная вода, тыс.м ³ /д.н.
Мир	0,2	Мир	0,6	Мир	7
Австралия	2,4	Габон	36,0	Республика Конго	230
Казахстан	1,9	Канада	15,8	Канада	87
Канада	1,5	Россия	5,5	Австралия	83
Аргентина	0,9	Финляндия	5,0	Норвегия	80
Россия	0,85	Бразилия	2,5	Венесуэла	44
США	0,6	США	0,9	Бразилия	42
Индия	0,17	КНР	0,1	Россия	32
ФРГ	0,1	Индия	0,08	КНР	2
КНР	0,07	ФРГ	0,06	ФРГ	2

Биологические ресурсы Мирового океана очень разнообразны. Объектами морского промысла являются рыбы и нерыбные объекты — ракообразные, моллюски, водоросли, брюхоногие, млекопитающие. 90% рыбного промысла осуществляется в шельфовых зонах, куда проникают свет и тепло и где в наибольшей степени сосредоточен планктон. Наибольшая продуктивность биоресурсов характерна для умеренной и субарктической широтных зон и в особенности для фронтальных районов, где встречаются южные теплые течения и холодные северные. Именно в северных широтах вылавливается более 70% рыбы, что обусловлено не только физико-географическими, но и экономико-географическими факторами.

Всего в мире ежегодно вылавливается порядка 80 млн т рыбы. Если до 1960 г. на первом месте по рыбному промыслу находился Атлантический океан, то сейчас первенство перешло к Тихому океану.

Вследствие интенсивного промысла, несмотря на официальные ограничения и запреты, запасы рыбы в морях и океанах истощаются из-за перелова и ухудшения экологической ситуации; некоторые бассейны становятся непригодными для обитания. Почти 30% некогда богатых рыбой бассейнов мира оказались на грани полного истощения: они дают не более 10% прежних объемов вылова, т.е. запасы рыбы сократились почти на треть.

Во внутренних морях, в частности в Балтийском море, ситуация не лучше. По данным Всемирного фонда дикой природы (WWF), европейские фермеры, чрезмерно увлекшиеся использованием минеральных удобрений, превратили шестую часть Балтики в практически безжизненное пространство. Удобрения с полей Северной и Центральной Европы смываются и приносятся реками именно в Балтийское море.

Энергетические ресурсы (исключая минеральные топливные) — это энергия биомассы, солнца и ветра, геотермальные и гидроэнергоресурсы. Эти ресурсы неисчерпаемы. Понятие «биомасса» относят к веществам растительного или животного происхождения, а также отходам, получаемым в результате их переработки.

В энергетических целях энергию биомассы используют двояко: путем непосредственного сжигания или путем переработки в топливо. Наиболее перспективное направление энергетического использования биомассы — производство из нее биогаза, состоящего на 50–80% из метана и на 20–50% из углекислоты. Наиболее эффективно производство биогаза из навоза. Из одной тонны его можно получить 10–12 м³ метана.

Гелиотермальная, или солнечная, энергетика действует так: солнце вызывает нагревание поверхности, поглощающей солнечные лучи, а далее полученная энергия распределяется и используется. Этот вид энергии, достигающий поверхности Земли, измеряется колоссальной величиной, но получаемая энергия очень рассеяна. Солнечная энергия в значительной степени зависит от погоды и времени суток, от сезонности в средних широтах и нерентабельности в высоких широтах, высока стоимость конструкции, связанная с применением редких элементов (к примеру, индий и теллур).

Ветровая энергия издавна использовалась человеком, но она тоже крайне непостоянна и рассеяна. Неустойчивость ветра приводит к необходимости применения средств аккумуляции энергии, это удорожает установку, и в целом стоимость получаемой энергии выше, чем на гидроэлектростанциях и на многих тепловых электростанциях. Ее целесообразно использовать в странах умеренного или

субарктического поясов, в прибрежных или горных районах, где средняя скорость ветра более 5 м/с, тогда как солнечную энергию — в пустынных или полупустынных странах, расположенных в тропических и субтропических широтах, где большое количество солнечных дней. Однако использование этих ресурсов сдерживается их низкой экономической эффективностью.

Гидроэнергоресурсы — это энергия движущейся воды. Они сосредоточены в гидроэнергопотенциале рек и морских приливов. Наибольшим гидроэнергопотенциалом обладают реки с большим стоком и, что еще важнее, с большим падением (в условиях горной местности). Мировой гидроэнергетический потенциал оценивается почти в 10 трлн кВт·ч, из которых используется чуть более 20%. Степень освоенности гидроэнергопотенциала самая большая в зарубежной Европе — 70%, а 65% всего неосвоенного гидроэнергопотенциала приходится на развивающиеся страны.

Приливная энергия наибольшая в тех местах, где высота прилива более 5 м. Это районы залива Фанди, берега Ла-Манша, Ирландского, Охотского, Белого морей и ряда других районов. Наиболее ценный опыт по использованию приливных волн имеется у Франции.

Геотермальные ресурсы — это энергия термальных вод или горячего пара. Пионером в использовании этих ресурсов является Исландия. Помимо Исландии, энергия земных недр используется в странах, расположенных в сейсмически активных зонах, где имеются выходы горячих источников.

Как бы особняком стоят ресурсы Мирового океана, так как они уже включают в себя минеральные, биологические и гидроэнергетические ресурсы. Минеральные ресурсы — это прежде всего сама морская вода (жидкая руда), где сосредоточены практически все химические элементы. Но концентрации их в воде крайне низки и добыча их нерентабельна, за исключением солей натрия, магния и брома. Наибольшее значение имеют запасы нефти и газа в шельфовых зонах, о которых шла речь выше и добыча которых составляет сегодня около 30% всех добываемых в мире нефти и газа.

В глубоководных районах Мирового океана залегают железо-марганцевые конкреции — «морские картофелины», покрывающие огромные площади экваториальных и тропических районов океана. Эта готовая руда содержит железа, марганца, никеля, кобальта, меди иногда больше, чем руды суши, но задержка с их промышленной добычей связана пока с экономической нерентабельностью. Кроме того, недра морского дна хранят в себе немалые запасы руд черных

и цветных металлов на шельфе; прибрежные песчаные россыпи богаты магнетитом, титаном, касситеритом, ильменитом, рутилом, монацитом, цирконом, алмазами, золотом, янтарем.

Что касается биологических и энергетических ресурсов, то о них уже шла речь выше.

К природным ресурсам, помимо обеспечивающих услуг, часто относят также агроклиматические ресурсы, относящиеся к группе поддерживающих услуг, и рекреационные ресурсы, входящие в группу культурных услуг.

Агроклиматические ресурсы — это ресурсы тепла и влаги, необходимые для выращивания сельскохозяйственных культур. Они относятся к группе неисчерпаемых ресурсов. Тепло определяется суммой активных температур, а условия увлажнения обычно характеризуются коэффициентом увлажнения K . Активные температуры — это сумма среднесуточных температур выше 10°C за год. Они соответствуют в основном закону зональности и меняются от $100\text{--}300^\circ\text{C}$ в арктических и субарктических широтах до $8000\text{--}9000^\circ\text{C}$ в тропических. Коэффициент увлажнения — это отношение количества осадков к испаряемости. Если $K = 1$, то увлажнение достаточное; соответствующая изолиния в значительной мере соответствует зоне лесостепей. Если $K > 1$, то увлажнение избыточное, если $K < 1$, то увлажнение недостаточное или даже скудное.

Рекреационные ресурсы могут носить природный и антропогенный характер и выделяются по виду их использования. Эти ресурсы относятся к группе неисчерпаемых, с их помощью поддерживается здоровье людей, обеспечиваются отдых и эстетическое наслаждение. Это обычно объекты или явления природы: морские побережья, живописные места, горно-туристические районы, памятники природы, выходы лечебных минеральных источников и лечебные грязи. Рекреационные ресурсы могут также быть представлены историко-культурными и мемориальными объектами (что, строго говоря, не является ресурсом природы).

Особо следует упомянуть об объектах Всемирного наследия человечества, которые появились в 1972 г., когда ЮНЕСКО приняла Конвенцию об охране Всемирного культурного и природного наследия. В настоящее время в Списке объектов наследия 1073, в том числе 832 объекта культурного наследия, 206 — природного наследия и 35 — смешанного наследия. В 2003 году ЮНЕСКО приняла Конвенцию о защите нематериального культурного наследия. Такое название получили устные традиции, национальные музыка, танцы, ритуалы, фестивали, ремесла. Характерными особенностями объек-

тов является их связь с природой и историей, культурное разнообразие и творчество, передача из поколения в поколение. Эти нематериальные ценности называют часто живым наследием, они обогащают людей духовно.

§ 4. Научно-технический прогресс

Научно-технический прогресс (НТП) — это поступательное движение науки и техники, эволюционное развитие всех элементов производительных сил общественного производства на основе широкого познания и освоения внешних сил природы; это объективная, постоянно действующая закономерность развития материального производства, результатом которой является последовательное совершенствование техники, технологии, энергетики, товаров и услуг и организации производства на базе использования результатов научных исследований в целях достижения экономического, в том числе оборонного, социального, экологического и информационного эффекта. Другими словами, НТП выступает как важнейшее средство решения социально-экономических задач, а в конечном счете — повышения безопасности и благосостояния народа. Содержание НТП — нововведения (инновации) в процесс развития техники во всех областях человеческой деятельности. Источником НТП выступает творческая, интеллектуальная деятельность в форме научных исследований, опытно-конструкторских, технологических, проектных и организационных разработок (НИОКР).

Научно-технический прогресс за тысячелетия человеческой цивилизации прошел сложный и противоречивый путь развития. Это было вызвано тем, что именно технический прогресс, который осуществлялся на первых этапах развития общества, осуществлялся отдельно от научного прогресса до конца XVIII — начала XIX в., и только в период промышленной революции началось быстрое сближение научного и технического прогресса и возник целостный научно-технический прогресс (НТП). С этого времени начался процесс превращения науки в непосредственную производительную силу, который продолжался около полутора веков и завершился в середине 50-х годов XX в. развертыванием научно-технической революции.

Таким образом, в своем развитии НТП проявляется в двух взаимосвязанных и взаимозависимых формах — эволюционной и революционной.

На определенном этапе происходит постепенное, непрерывное усовершенствование традиционных технических средств и технологий накопления технических усовершенствований. Такой эволюционный процесс может длиться достаточно долго и обеспечивать, особенно на начальных этапах, существенные экономические выгоды. Эти результаты, определяющие развитие общества, всегда были связаны с интеллектуальной деятельностью. Это касается изобретения первых орудий труда, а затем и компаса, пороха, бумаги и т.д. Но лишь в XVII—XIX вв. такая деятельность облеклась в форму целенаправленных научных исследований в области математики и механики, физики, химии, биологии и других естественных наук. Наука все больше становилась главным источником информации для создания новой техники, а техника предоставляла науке материальную базу. В XVIII—XIX веках революция в производстве и в быту была связана с появлением парового двигателя, ткацкого и других станков, электротехники, а в начале XX в. — с массовым производством автомобилей, телефонной, радио-, кино- и телевизионной техники, синтетических материалов.

Однако со временем эти инновации становились уже недостаточно эффективны, но одновременно создавали необходимую базу для коренных, принципиальных преобразований производительных сил, что обеспечивало достижение качественно нового общественного труда, более высокой производительности. Возникла революционная ситуация, приведшая в середине XX в. к научно-технической революции (НТР). Под влиянием НТР происходят качественные изменения в материально-технической базе производства. Научно-техническая революция — социально-экономический процесс, основа качественного преобразования всех сфер жизнедеятельности. Переход к инновационной экономике в конце XX в. связан с появлением интернета, компьютеров, мобильной связи. Новый технологический уклад в XXI в. связывают с развитием генной инженерии, нано-, био-, физико-химических и информационных технологий, преобразующих атомно-молекулярную и генно-клеточную структуру предметов труда.

Современная НТР базируется на достижениях науки и техники. Она характеризуется значительным ростом потребления энергии и использованием новых источников энергии, широким применением электроники, разработкой и применением принципиально новых технологических процессов, в том числе непрерывных процессов с замкнутым циклом с безотходным производством, разработкой и внедрением прогрессивных материалов с заранее заданными свойствами.

Основные направления НТР в современных условиях: комплексная автоматизация и роботизация производства и быта; информатизация на базе глобальных информационных сетей и компьютерных устройств для сбора, обработки, передачи и хранения новых знаний; разработка новых синтетических материалов для производства, строительства, медицины и т.д.; освоение новых, в том числе возобновляемых и неуглеродных источников энергии, способов ее преобразования и транспортировки.

Все это, в свою очередь, способствует быстрому развитию отраслей, определяющих техническое перевооружение народного хозяйства. Таким образом, проявляется обратное влияние научно-технического прогресса. В этом взаимосвязь и взаимозависимость научно-технического прогресса и научно-технической революции.

Наука и техника в своем развитии несут не только блага, но и угрозы для человека и человечества. Это стало сегодня реальностью и требует новых конструктивных подходов в исследовании будущего и его альтернатив.

Научно-техническая революция позволяет человеку решить многие проблемы. Но какую цену мы платим за развитие науки и техники? Производство оказывает негативное влияние на здоровье человека, загрязняет окружающую среду. Ускорение темпов жизни ведет к нервным заболеваниям. Уже сегодня предотвращение нежелательных результатов и отрицательных последствий НТР стало настоятельной потребностью для человечества в целом. Оно предполагает своевременное предвидение этих опасностей в сочетании со способностью общества противодействовать им. Именно это во многом предопределяет, что ждет человека в ближайшем будущем. Неспособность предвидеть и предотвратить отрицательные последствия научно-технической революции угрожает свергнуть человечество в термоядерную, экологическую или социальную катастрофу.

§ 5. Загрязнение окружающей среды

Загрязнение окружающей среды — любое внесение в ту или иную экологическую систему несвойственных ей живых или неживых компонентов, физических или структурных изменений, прерывающих или нарушающих процессы круговорота и обмена веществ, потоки энергии и информации, с неизменными последствиями в виде снижения продуктивности или разрушения данной экосистемы.

Существует множество классификаций загрязнений природной среды. В частности, можно выделить загрязнения:

- по объектам: загрязнение вод (поверхностных и подземных), загрязнение атмосферы, загрязнение почв, загрязнение космического пространства и т.п.;
- по масштабам: локальное, региональное, глобальное;
- по природе действующих факторов: физическое, химическое, биологическое;
- по характеру воздействия на объекты окружающей среды.

Разнообразные виды вмешательства человека в естественные процессы в биосфере можно сгруппировать по следующим категориям загрязнений (рис. 4.13).

Физическое загрязнение связано с изменением физических, температурно-энергетических, волновых и радиационных параметров внешней среды. Оно включает: тепловое, шумовое, электромагнитное, радиоактивное, световое загрязнения. В последнее время обращают особое внимание на электромагнитное загрязнение, связанное с высоковольтными линиями электропередач, функционированием электроподстанций, радио- и телепередающих станций, а также с использованием микроволновых печей, компьютеров, радиотелескопов.

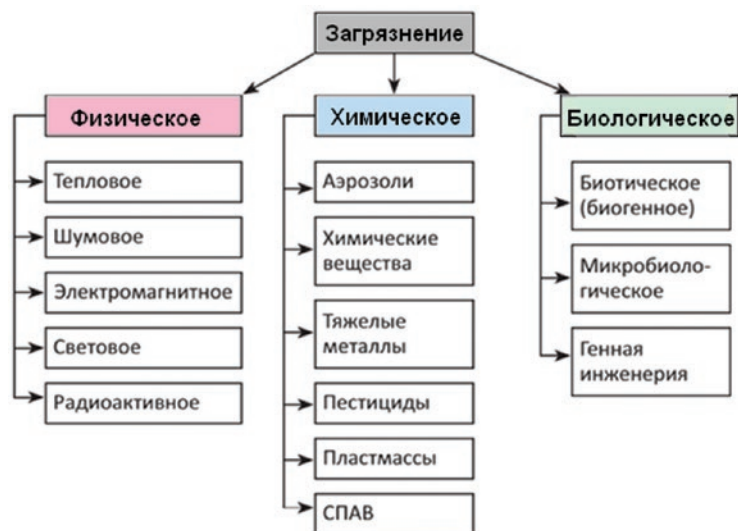


Рис. 4.13. Классификация загрязнений природной среды [93, 94]

Химическое загрязнение — внесение в окружающую среду вредных химических веществ. В настоящее время в повседневном использовании в мире применяется около 80 000 синтетических ве-

ществ. В ходе промышленного и сельскохозяйственного производства образуется порядка 10 000 веществ. Так или иначе все эти вещества попадают в окружающую среду.

Биологическое загрязнение— привнесение в окружающую среду биологических агентов (микроорганизмов, вирусов или чужеродных видов), вызывающее нарушение в составе и структуре популяций живых организмов. Чрезвычайно опасными является привнесение и размножение во внешней и внутренней среде нежелательных для человека организмов.

Один из видов биологического загрязнения — выбросы биологического и микробиологического синтеза. Так, производство белково-витаминного концентрата из углеводов в 70–80-х гг. XX в. привело к резкому увеличению заболеваемости астмой и снижению иммунитета, особенно у детей. Сейчас искусственный белок производят в основном из природных растительных продуктов, в частности сои. Несмотря на запрет бактериологического оружия, его продолжают производить.

Кроме того, для определенной отрасли промышленности характерен специфичный набор загрязняющих веществ, выделяемых в окружающую среду.

Выделим отдельные проблемы, считающиеся основными глобальными проблемами окружающей среды, связанные с ее загрязнением.

Как уже отмечалось выше, загрязнение атмосферы вызвано естественными и антропогенными источниками. К естественным источникам относятся: вулканизм, пыльные и песчаные бури, захват атмосферой солей морей и океанов, рассеяние пыльцы растений, вызывающих аллергию, естественные пожары лесов.

Антропогенное загрязнение атмосферы спровоцировано хозяйственной деятельностью человека, его желанием создавать себе блага иногда во вред окружающей природной среде. Это загрязнение в первую очередь связано с выбросами сернистого, угарного, углекислого газов, сероводорода, оксидов и диоксидов азота, аммиака, метана.

По агрегатному состоянию выбросов различают газы или частицы (дым, пестициды, капли аэрозолей). По происхождению — неорганические (фтористый водород) или органические примеси (меркаптаны); окислители (озон) или восстановители (сернистый и азотистый ангидриды); радиоактивные (йод-131) или инертные (пыльца, зола) вещества; тепловое загрязнение (тепло АЭС, ТЭС).

Схематично основные источники загрязнения атмосферы представлены на рис. 4.14.

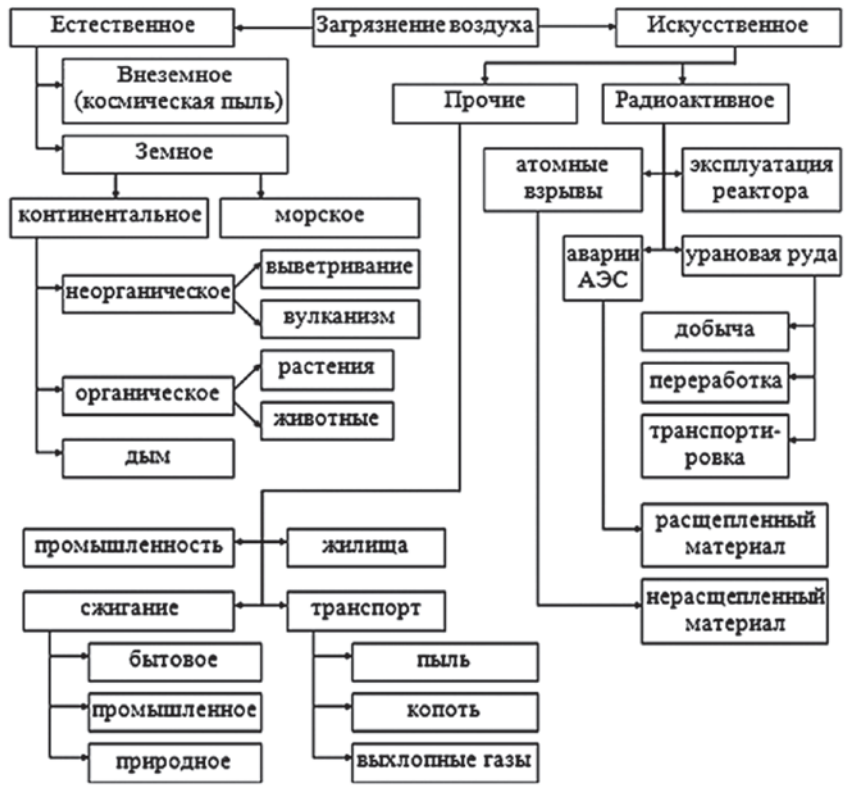


Рис. 4.14. Источники загрязнения атмосферы [103]

В среднем вклад в загрязнение атмосферного воздуха различных отраслей следующий: 60% вносит автотранспорт, 14% — установки, генерирующие энергию, 17% — промышленность, 9% — теплоэлектростанции и установки для сжигания твердых бытовых отходов.

Автомобильный транспорт наиболее агрессивен в сравнении с другими видами транспорта по отношению к атмосферной среде. Он является мощным источником ее химического (поставляет в атмосферу огромное количество ядовитых веществ) загрязнения. Следует подчеркнуть, что с увеличением автомобильного парка уровень вредного воздействия автотранспорта на воздушную среду интенсивно возрастает. Так, если в начале 70-х гг. ученые-гигиенисты определили долю загрязнений, вносимых в атмосферу автомобильным транспортом, в среднем равной 13%, то в настоящее время она

достигла уже 55–60% и продолжает расти. Для крупных городов и промышленных центров доля автотранспорта в общем объеме загрязнений значительно выше и доходит до 70% и более, что создает серьезную экологическую проблему, сопровождающую урбанизацию.

По данным исследований, легковой автомобиль при среднегодовом пробеге 15 тыс. км «вдыхает» 4,35 т кислорода и «выдыхает» 3,25 т углекислого газа, 0,8 т оксида углерода, 0,2 т углеводов, 0,04 т оксидов азота. В отличие от промышленных предприятий, выброс которых концентрируется в определенной зоне, автомобиль рассеивает продукты неполного сгорания топлива практически по всей территории городов, причем непосредственно в приземном слое атмосферы.

Автомобиль также является источником загрязнения воздуха пылью. Во время езды, особенно при торможении, в результате трения покрышек о поверхность дороги образуется резиновая пыль, которая постоянно присутствует в воздухе на магистралях с интенсивным движением.

Использование человечеством воздушного транспорта только в этом столетии привело к определенным изменениям в составе атмосферы за счет выбросов различных газов. Особенно это может влиять на толщину озонового слоя, так как использование космической техники может привести к значительному возрастанию влияния ракет на целостность озонового слоя по циклам химических реакций и воздействий на атмосферу.

Основными веществами, вызывающими загрязнение атмосферы, являются следующие.

1. Оксид углерода, который образуется при неполном сгорании углеродистых веществ в результате сжигания твердых отходов, с выхлопными газами и выбросами промышленных предприятий или с вулканическими выбросами. Оксид, по мнению ряда ученых, способствует повышению температуры на планете, поддержанию парникового эффекта.
2. Сернистый ангидрид, выделяющийся в процессе сгорания серосодержащего топлива или переработки сернистых руд.
3. Серный ангидрид образуется при окислении сернистого ангидрида. Конечным продуктом реакции является аэрозоль или раствор серной кислоты в дождевой воде, который подкисляет почву, обостряет заболевания дыхательных путей человека. Выпадение аэрозоля серной кислоты из дымовых факелов химических предприятий отмечается при определенных метеорологических

условиях: низкой облачности и высокой влажности воздуха. Пирометаллургические предприятия цветной и черной металлургии, а также ТЭС ежегодно выбрасывают в атмосферу десятки миллионов тонн серного ангидрида.

4. Сероводород и сероуглерод. Сероводород образуется под влиянием сульфатбактерий в почве и морской воде при гниении органического вещества. Из почвы в атмосферу поступает 68 млн т, а из морской воды — 30 млн т сероводорода ежегодно. Основными источниками поступления сероводорода являются предприятия по изготовлению искусственного волокна, сахара, коксохимические, нефтеперерабатывающие, а также нефтепромыслы.
5. Оксиды азота. В атмосфере Земли преимущественно, кроме атомарного азота, присутствуют оксид и его перекись. Эти соединения образуются и в двигателях внутреннего сгорания. Над континентами концентрация перекиси азота в четыре раза выше, чем над океанами. В районах действующих вулканов его концентрация достигает 20 частей на миллиард, в сильно загрязненных кварталах городов концентрация газа достигает 0,1 части на миллион. Основными источниками выброса являются предприятия, производящие азотные удобрения, азотную кислоту и нитраты, анилиновые красители, нитросоединения, вязкозный шелк, целлулоид. Количество оксидов азота, поступающих в атмосферу, составляет 20 млн т в год.
6. Галогены, образуются в процессе горения. Они производятся промышленностью. Токсичность их очень высока. Производство алюминия — источник загрязнения фтором, так как в качестве флюса используется криолит. Уничтожение пластмасс путем сжигания — дополнительный источник загрязнения.

Загрязнение гидросферы — еще одна проблема, от успешного решения которой зависит жизнь человечества и всей биосферы Земли в целом. Практически все химические агенты загрязнения проявляют свою токсичность именно в водной фазе, кроме того, загрязнение и атмосферы, и геосферы немедленно сказывается на гидросфере. Отдельные виды водных объектов показаны на рис. 4.15.

Реки и озера — основные источники пресной воды, все они в большей степени подвергаются загрязнению. Обобщенно пути воздействия загрязнителей на водные объекты можно представить в виде схемы (рис. 4.16).

С ростом населения и распространением индустриализации с простым выбросом отходов в водную среду возникло две проблемы: во-первых, концентрации традиционных отходов возросли настолько, что

природные процессы перестали справляться с ними; во-вторых, появились новые типы загрязнителей, с которыми организмы никогда не сталкивались в процессе их эволюционной истории.

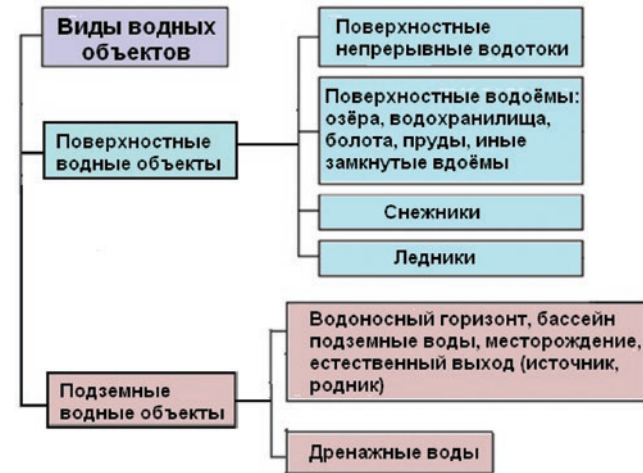


Рис. 4.15. Виды водных объектов в системе водопользования [49]

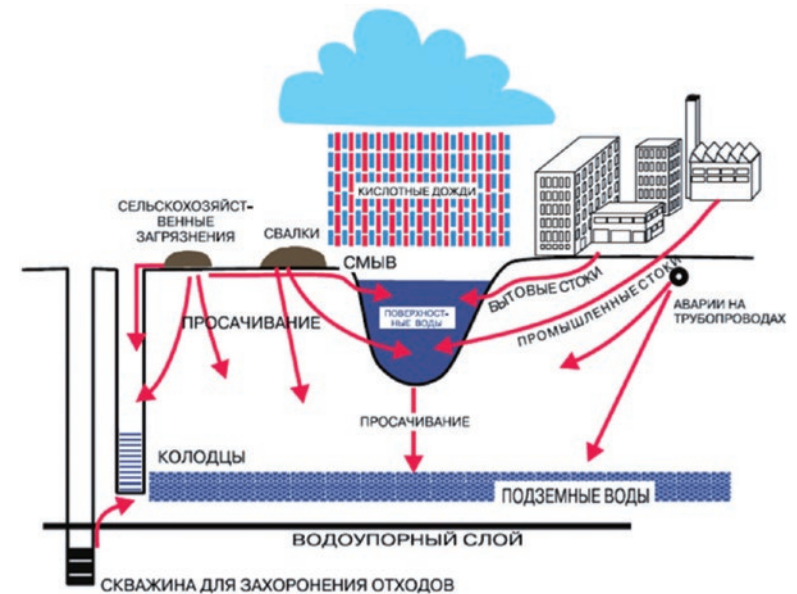


Рис. 4.16. Пути поступления загрязнителей в поверхностные воды [57]

Значительную долю загрязнения вод составляют коммунально-бытовые стоки. В пересчете на сухое вещество каждый взрослый человек за год производит около 20 кг органического вещества, 5 кг азота и 1 кг фосфора. Коммунально-бытовые стоки поступают в настоящее время не только из жилых зданий, но и из больниц, столовых, прачечных, промышленных предприятий и т.п. Современные бытовые стоки, кроме собственно легкоокисляемых органических веществ и биогенных элементов, содержат множество веществ, используемых в повседневном обиходе: детергенты и синтетические поверхностно-активные вещества, бытовые химикаты, лекарственные препараты и т.д.

Кроме того, значительная часть отходов, попадающих непосредственно в поверхностные воды, имеет длительный срок разложения; скапливаясь вдоль берегов, в заводях, устьях рек, эти отходы серьезно нарушают нормальное функционирование гидробиоценозов.

Наибольший вред окружающей водной среде наносит выпуск промышленных сточных вод. Нефтяное загрязнение также представляет большую опасность для гидросферы. Роль Мирового океана как единой системы трудно переоценить. Процессы взаимодействия океана и атмосферы, обмен энергией между ними определяют формирование климата и погоды на нашей планете. Все океаны и их моря имеют огромное значение в глобальном жизнеобеспечении населения продуктами питания. Благодаря фотосинтезу фитопланктона океан составляет в атмосферу большую часть кислорода (50–80%).

Пути превращений и перемещений нефти в водоеме показаны на рис. 4.17. В Мировой океан ежегодно поступает в среднем 12–15 млн т нефти и нефтепродуктов. Тонна нефти может покрыть сплошной пленкой 12 км² поверхности моря.

Нефтяное загрязнение опасно по трем причинам: во-первых, на поверхности воды образуется пленка, препятствующая доступу кислорода к морской флоре и фауне; во-вторых, нефть сама по себе является токсичным соединением, при содержании в воде нефти в количестве 10–15 мг/кг гибнут планктон и мальки рыб; в третьих, нефтяная пленка препятствует обмену энергией между океаном и атмосферой, что оказывает значительное влияние на изменение климата.

Особенно опасным является радиоактивное загрязнение морей при захоронении радиоактивных отходов. В 1972 году в Лондоне была подписана Конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов с высоким и средним уровнем радиации без специального разрешения.

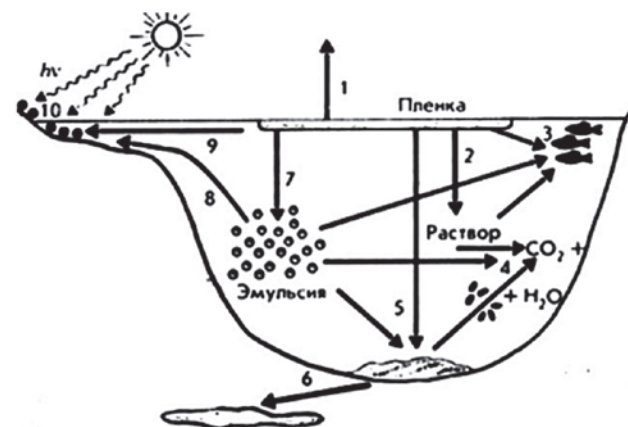


Рис. 4.17. Основные пути превращений и перемещений нефти в водоеме [18]: 1 — испарение легкокипящих компонентов нефти и нефтепродуктов; 2 — растворение некоторых компонентов; 3 — поглощение гидробионтами с последующей трансформацией; 4 — бактериальное окисление; 5 — осаждение на дно; 6 — накопление в грунте и попадание в воды водоносного горизонта; 7 — эмульгирование нефти; 8 — образование водонефтяных смолистых шариков, загрязняющих побережья; 9 — то же из поверхностной пленки при перемешивании верхних слоев воды и из-за приливов-отливов; 10 — фотоокисление нефтяных компонентов в прибрежных водах

Тяжелые металлы — ртуть, свинец, кадмий, а также мышьяк, сурьма, цинк, медь и др. — также крайне опасны для окружающей среды. Группа тяжелых металлов во многом совпадает с понятием «микроэлементы». Источники поступления тяжелых металлов делятся на природные (выветривание горных пород и минералов, эрозийные процессы, вулканическая деятельность) и техногенные (добыча и переработка полезных ископаемых, сжигание топлива, транспорт, сельскохозяйственная деятельность). Часть техногенных выбросов, поступающих в природную среду в виде тонких аэрозолей, переносится на значительные расстояния и вызывает глобальное загрязнение. Другая часть поступает в бессточные водоемы, где тяжелые металлы накапливаются и становятся источником вторичного загрязнения, т.е. образования опасных загрязнений в ходе физико-химических процессов, идущих непосредственно в среде (например, образование из нетоксичных веществ ядовитого газа фосгена). Тяжелые металлы накапливаются в почве, особенно в верхних гумусовых горизонтах, и медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии и дефляции — вы-

дувании почв. Многие тяжелые металлы являются канцерогенами. Эта группа элементов активно участвует в биологических процессах, входя в состав многих ферментов.

Токсичность тяжелых металлов для планктона определяется тем, что планктонные организмы (особенно фильтраторы) концентрируют металлы, которые ввиду своей неразложимости сохраняются в живых тканях неограниченное время, способствуют гибели планктонов, а с отмершим планктоном оседают в донных отложениях. Кроме того, тяжелые металлы аккумулируются организмами, они концентрируются в пищевых цепях, что во многом, но не во всем, определяет разную токсичность металлов для разных групп гидробионтов.

Ртуть относится к числу наиболее токсичных металлов, чаще других встречаемых в окружающей среде. Главные антропогенные источники ртути: сжигание ископаемого топлива; выбросы промышленных предприятий, из которых наиболее опасны сбросы сточных вод с предприятия по производству хлора и предприятий, где сульфат ртути используется в качестве катализатора. Анализ льда Гренландского ледяного купола показал, что начиная с 800 г. н.э. до 1950-х гг. содержание ртути оставалось постоянным, но уже с 50-х гг. прошлого столетия количество ртути удвоилось.

Кадмий, цинк и медь являются наиболее важными металлами при изучении проблемы загрязнений, так как они широко распространены в мире и обладают токсичными свойствами. Кадмий и цинк (так же как свинец и ртуть) обнаружены в основном в сульфидных осадках. В результате атмосферных процессов эти элементы легко попадают в океаны.

Около 1 млн кг кадмия попадает в атмосферу ежегодно в результате деятельности заводов по его выплавке, что составляет около 45% общего загрязнения этим элементом. 52% загрязнений попадают в результате сжигания или переработки изделий, содержащих кадмий. Кадмий обладает относительно высокой летучестью, поэтому он легко проникает в атмосферу. Попадание кадмия в природные воды происходит в результате применения его в гальванических процессах. Наиболее серьезные источники загрязнения воды цинком — заводы по выплавке цинка и гальванические производства. Кадмий и цинк легко проникают в Мировой океан через сеть поверхностных и грунтовых вод.

Потенциальным источником загрязнением кадмием являются удобрения. При этом кадмий внедряется в растения, употребляемые человеком в пищу, и в конце цепочки переходит в организм человека.

Отрицательно влияет на окружающую среду тепловое загрязнение. Заводы, использующие охлаждающие системы, и электростанции, охлаждающие водой турбины, сбрасывают нагретые воды в реки и озера. Повышение температуры воды в озере ведет к ускорению его эвтрофикации и изменениям в балансе питательных элементов. Вследствие этого может произойти даже смена флоры и фауны в водоеме. На реках в зоне сбросов горячих вод ценные местные виды рыб гибнут или мигрируют в другие водоемы, а на их месте появляются малоценные виды.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Приведите примеры деградации геоэкоосистем.
2. Каковы главные причины изменения климата?
3. Что такое «парниковый эффект»?
4. Какие факты говорят о том, что роль человека в глобальном потеплении минимальна?
5. Каковы причины современного процесса опустынивания, по мнению А.Н. Золотокрылина?
6. В чем заключается глобальная проблема «озоновых дыр»?
7. Каковы причины роста уровня потребления природных ресурсов и объемов потребления?
8. Почему производство и потребление материальных благ наиболее быстро растут в развивающихся странах?
9. Какова роль геоэкоосистемных услуг?
10. Охарактеризуйте природные ресурсы.
11. Какие вы знаете виды загрязнения окружающей среды?

ГЛАВА 5

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ

В настоящее время происходит осознание мировым сообществом наличия на Земле крайне неблагоприятной ситуации с окружающей средой. Это подтвердила Вторая конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992), на которой прямо говорилось, что человечество вплотную придвинулось к экологической катастрофе.

Продолжающееся ухудшение состояния окружающей природной среды, деградация природных систем жизнеобеспечения и, как следствие, рост заболеваемости населения, а также возникновение негативных тенденций в экономическом развитии и медленные ответные действия общества привели к реальной опасности экологического бедствия.

Аналогичная ситуация наблюдается и в России. Отсутствуют четкие стратегические и тактические ориентиры по выводу страны и отдельных регионов из крайне неблагоприятной экологической ситуации. Распространение получили отдельные и разрозненные экологические программы федерального и регионального назначения, эффективность которых подвергается большому сомнению.

Назрела острая необходимость изменения стратегии развития регионов, переориентации их с безудержного использования природных ресурсов и энергии, ведущего к уничтожению основ жизнеобеспечения, на путь рациональной системы природопользования. Это потребовало, в свою очередь, смены экологической парадигмы на рубеже XX и XXI веков: от концепции охраны природы, господ-

ствующей на протяжении последних десятилетий, к концепции безопасности и риска, направленных на разработку системы экологической безопасности и защиты населения и приемлемого риска, и далее к концепции сбалансированного (рационального) развития.

§ 1. Анализ социально-экономической нагрузки на окружающую среду

Наряду с изучением природно-ландшафтной дифференциации территории анализ социально-экономической нагрузки на ландшафты имеет решающее значение для выявления и определения геоэкологических проблем.

Антропогенная нагрузка на ландшафт оценивается по видам использования земель и характеру заселения территории (плотность сельского и городского населения). В данном случае понятие «вид использования земель» рассматривается нами как с точки зрения сочетания территории и технических систем, располагающихся на этой территории, так и с точки зрения антропогенного, главным образом техногенного, действия на природу, т.е. с геоэкологических позиций.

Геоэкологическая оценка включает определение различных видов антропогенных (технических) воздействий на ландшафты в том числе в зонах влияния (за пределами ареала непосредственного воздействия). При этом учет технологических аспектов (наличие или отсутствие очистных сооружений, малоотходность технологий и т.п.) раскрывает не только качественные особенности антропогенных нагрузок на ландшафты, но и степень их воздействия.

Хозяйственное освоение территории выражается через различные виды использования земель (пашня, застройка, города и т.п.). Они имеют четкое пространственное выражение, достаточно легко выделяются на карте и могут интерпретироваться как современные ландшафты (или их части), где локализуется антропогенная (техногенная) нагрузка. Такие ландшафты характеризуются и глубиной преобразования природной среды (длительностью освоения), и уровнем антропогенной нагрузки. В.Н. Солнцев пишет: «Современные ландшафты — это определенные участки земной поверхности, характеризующиеся структурно упорядоченным сочетанием природных и хозяйственных компонентов, которые благодаря тесному взаимодействию образуют относительно целостные, визуально

обособленные в пространстве и устойчивые во времени территориальные системы».

Некоторые исследователи современные ландшафты называют антропогенными. Наиболее четко выразил свое отношение к антропогенным ландшафтам литовский географ А. Басаликас, который считал, что со времени появления человека с его производственной деятельностью в ландшафт должны включаться все земельные угодья, дороги, поселения, сооружения в качестве подсистемы (компонента) ландшафта. Освоенный ландшафт рассматривается и как природно-социальная геосистема, территориально ограниченная и выполняющая определенные функции, что очень близко к нашему понятию «геоэкосоциосистема».

Рассмотрение современного использования земель строится на основе схемы геоэкологического ранжирования отдельных видов использования территорий и акваторий. Территории делятся на четыре крупные категории, принципиально различающиеся по характеру и степени антропогенного воздействия: застроенные, возделываемые, используемые в естественном виде и неиспользуемые земли. Также нами сделано ранжирование акваторий. Выделены также четыре крупные категории использования акваторий: производственного использования, водохозяйственные, используемые в естественном виде и неиспользуемые. В рамках этих категорий рассматриваются отдельные виды и подвиды земель и акваторий.

Плотность населения для оценки экологических проблем в общем виде предполагается характеризовать четырьмя уровнями:

- 1) территории с плотностью менее 1 чел./км² — малоосвоенные земли с большим участием естественных ландшафтов;
- 2) плотность 1–200 чел./км² — территория со средней интенсивностью использования при преобладании одного вида использования;
- 3) плотность 200–1000 чел./км² — интенсивно освоенные земли;
- 4) плотность 1000 чел./км² и более — территории, на которых преобладают застроенные земли.

При рассмотрении территорий конкретного региона в более крупном масштабе могут выделяться до десяти и более видов использования земель и столько же рангов плотности населения.

Плотность населения менее 1 чел./км² соответствует территориям «пионерного освоения», 200 чел./км² считается критической с точки зрения изменений биоты природного ландшафта, там где баланс природных процессов и антропогенных воздействий оказывается сильно нарушенным; плотность населения, превышающая 1000 чел./км², определяется как граница городской застроенной тер-

ритории, где естественные процессы протекают в сильно видоизмененном и подавленном виде.

Изучение структуры и динамики использования земель и плотности населения дает возможность провести первичную оценку экологически опасных изменений, которые произошли в процессе антропогенизации природных ландшафтов. Прямое или косвенное антропогенное воздействие, выражающееся той или иной степенью антропогенной нагрузки и проявляющееся в хозяйственном освоении и использовании земель, является главным фактором преобразования природных ландшафтов в природно-антропогенные геосистемы, а также ведущей причиной возникновения геоэкологических проблем и ситуаций.

Таким образом, общая антропогенная нагрузка определяется как сумма нагрузок плотности населения и использования земель.

Взаимодействие природы и общества связано с перемещением и обменом большого количества вещества и энергии по территории. Эти передвижения и обмен имеют ярко выраженный полициклический характер и проявляются прежде всего в ресурсных циклах. Известный советский ученый-географ И.В. Комар (1907–1985) выделил шесть ресурсных циклов: I — цикл энергоресурсов и энергии с подциклами гидроэнергетическим и энергохимическим; II — цикл металлорудных ресурсов и металлов с коксохимическим подциклом; III — цикл неметаллического ископаемого сырья с подциклами: горнохимическими, минеральными, строительных материалов, особо ценных и редких минералов; IV — цикл лесных ресурсов и лесоматериалов с лесохимическим подциклом; V — цикл земельно-климатических ресурсов и сельскохозяйственного сырья; VI — цикл ресурсов дикой фауны и флоры. Нетрудно заметить, что данные циклы имеют еще и экологический характер, прежде всего по степени технического воздействия на природу.

Таким образом, геоэкологическая оценка территории включает изучение как природных, так и антропогенных факторов. К первым относятся природно-ландшафтная дифференциация территорий и потенциал устойчивости ландшафтов к антропогенным воздействиям, ко вторым — вид использования территории и степень антропогенной нагрузки.

Виды использования территории (пашня, застроенные земли и т.п.) представляют собой природно-антропогенные геосистемы — антропогенные ландшафты. Они, также как и естественные ландшафты, являются основными операционными единицами при экологической оценке и картографировании территории.

§ 2. Методы оценки геоэкологического состояния окружающей среды

В связи с ростом хозяйственной деятельности человека и существенным изменением окружающей природной среды (географической оболочки) появляется острая необходимость в оценке ее состояния и степени благоприятности для человека и других живых существ. Окружающая природная среда может рассматриваться по отдельным компонентам (атмосфера, вода, почва, биота) и ландшафтам в целом. Обращение к ландшафтам как цельным многокомпонентным геосистемам связано со следующими преимуществами: 1) рассматривается весь комплекс взаимодействующих компонентов и межкомпонентных связей; 2) фиксируются все происходящие или ожидаемые изменения и последствия. От свойств и состояния ландшафтов зависят также важные для человека и уязвимые при антропогенных воздействиях средо- и ресурсовоспроизводящие функции.

В полной мере эти функции способны выполнять ландшафты, находящиеся в нормальном, ненарушенном состоянии. Если же природные компоненты оказываются нарушенными, выполнение названных функций становится неполным или совсем прекращается. Это, естественно, приводит к потерям (ущербу): ухудшение качества среды, снижение урожаев, истощение природных ресурсов, рост заболеваемости населения и т.п. Иначе говоря, степень нарушения природных компонентов ландшафта в значительной степени влияет на степень удовлетворения человеческих потребностей. Это означает, что все свойства природной среды, свидетельствующие о степени ее благополучия (неблагополучия), оказываются экологически значимыми и для человека. В этом и заключается суть понятия «геоэкологическая оценка ландшафта».

Таким образом, геоэкологическая оценка — это определение степени пригодности (благоприятности) природно-ландшафтных условий территории для проживания человека и какого-либо вида хозяйственной деятельности.

Геоэкологическая диагностика (геоэкодиагностика территории) — выявление и изучение признаков, характеризующих современное и ожидаемое состояние окружающей среды, экосистем и ландшафтов, а также разработка методов и средств обнаружения, предупреждения и ликвидации негативных геоэкологических явлений и процессов. Таким образом, различие между геоэкологической оценкой и геоэкодиагностикой заключается в том, что первая дела-

ет упор на определение ценности, уровня или значимости условий территории для проживания человека и его деятельности, а вторая призвана максимально объективно зафиксировать эти условия для дальнейших оценочных действий. Геоэкодиагностику можно рассматривать как информационную базу для геоэкологической оценки территории.

Геоэкологическая оценка территории включает:

- установление природно-ландшафтной дифференциации;
- определение состояния ландшафтов и их отдельных компонентов;
- установление антропогенных воздействий и нагрузки на ландшафт;
- выяснение потенциальных возможностей ландшафтов противостоять антропогенным нагрузкам;
- определение геоэкологических проблем и ситуаций и оценка степени их остроты;
- разработка рекомендаций по улучшению геоэкологической обстановки.

Проведение такой оценки по существу означает анализ качества окружающей природной среды и ее изменения под воздействием антропогенных факторов.

Любая оценка основывается на отношении между свойствами субъекта и объекта. Субъектом выступает человек, объектом в данном случае является современный ландшафт (геоэкосоциосистема), измененный в разной степени хозяйственной деятельностью человека.

Геоэкологическая ситуация рассматривается как территориальное сочетание различных, в том числе негативных и позитивных с точки зрения проживания и состояния здоровья населения, природных условий и антропогенных факторов, создающих на территории определенную геоэкологическую обстановку разной степени благополучия и неблагополучия.

Изменение окружающей среды в результате антропогенных воздействий, ведущее к нарушению структуры и функционирования ландшафтов и приводящее к негативным социальным, экономическим и иным последствиям, называется геоэкологической проблемой.

Неблагоприятная геоэкологическая ситуация представляет, по сути дела, территориальное сочетание геоэкологических проблем. Так как любая территория или ареал геоэкологической ситуации принадлежат определенному ландшафту, то оценивается в конечном счете природный или природно-антропогенный ландшафт.

§ 3. Природно-ландшафтная дифференциация территории

При геоэкологической оценке природно-ландшафтная дифференциация территории рассматривается как пространственная реальность, обладающая определенными региональными особенностями, проявляющимися в геоэкологически значимых свойствах ландшафтов, т.е. тех, которые могут способствовать или препятствовать проявлению геоэкологических проблем (например, слабый водообмен, легкий механический состав почв, антициклональный тип погоды и т.д.), а также тех, которые представляют особую ценность (местообитание промысловой фауны, высокобонитетные леса, эстетически ценные свойства ландшафтов и т.п.), потеря которых приводит к значительному ущербу. Отбор этих свойств (критериев) является одним из ключевых моментов в ходе исследования, поскольку необходимо определить своеобразную точку отсчета при установлении уровня изменений свойств, свидетельствующих о возникновении экологической проблемы.

Для геоэкодиагностики территории большое значение имеет типологический подход к ландшафту. Типологическая классификация ландшафтов строится на основе набора признаков, ранжируемых по количественным и качественным показателям. Название ландшафтов строится на основе ведущих признаков, например ландшафт озерных равнин, слабозаболоченный, с преобладанием еловых местообитаний и т.п.

Для выявления природно-ландшафтной дифференциации составляется таблица-матрица, где каждому ландшафту даются основные характеристики и определяются геоэкологически значимые природные свойства. Для примера в табл. 5.1 приведены фрагменты природно-ландшафтной дифференциации северных территорий России, выполненной при проведении геоэкологической оценки и картографирования этого региона.

Оценка геоэкологически значимых свойств тесно связана с определением природного потенциала ландшафта и, в частности, его устойчивости, т.е. определением способности поддерживать свое нормальное состояние при антропогенных воздействиях. Понятие «устойчивость» является узловым для всех видов определения экологического потенциала ландшафта. Само понятие и механизмы устойчивости геосистемы определены пока недостаточно четко. Важным здесь представляется рассмотрение конкретной территории со своими специфическими условиями и особенностями, которые определяют устойчивость ландшафта к тем или иным вызовам.

Таблица 5.1

Природно-ландшафтная дифференциация северных территорий России (фрагмент) [64, 65]

Зонально-ландшафтные области	Экологически значимые природные факторы	
	Наиболее ценные характеристики ландшафтов	Неблагоприятные природные факторы
<p><i>I. Обь-Карская тундровая область</i></p> <p>1. Аккумулятивно-морские песчаные и песчано-глинистые низменные равнины:</p> <p>а) в арктических тундрах;</p> <p>б) в типичных тундрах;</p> <p>в) в южных тундрах.</p> <p>2. Моренно-эрозионные низменные равнины, часто заболоченные:</p> <p>а) в арктических тундрах;</p> <p>б) в типичных тундрах;</p> <p>в) в южных тундрах.</p>	<p>Наличие ягельников.</p> <p>Места нереста ценных промысловых рыб.</p> <p>Местообитания промысловых животных (песец, лисица).</p> <p>Гнездовая водоплавающей дичи.</p> <p>Лежища морских промысловых животных</p>	<p>Рыхлые породы, подверженные водной и ветровой эрозии.</p> <p>Высокая льдистость многолетнемерзлых пород, создающая опасность термокарста и термоэрозии;</p> <p>Низкая биопродуктивность;</p> <p>затрудненный сток, опасность аккумуляции загрязняющих веществ</p>
<p><i>II. Обь-Тазовская тундрово-таежная область</i></p> <p>3. Холмистые моренные возвышенные равнины с участками камов:</p> <p>а) в типичных тундрах;</p> <p>б) в лесотундре;</p> <p>в) в северной и средней тайге;</p> <p>4. Моренно-эрозионные низменные равнины, сильно заболоченные:</p> <p>а) в лесотундре;</p> <p>б) в северной тайге.</p> <p>5. Зандровые низменные равнины:</p> <p>а) в северной тайге;</p> <p>б) в средней тайге.</p> <p>6. Древнеаллювиальные, древнедельтовые, аллювиально-зандровые песчаные низменные равнины:</p> <p>а) в лесотундре;</p> <p>б) в северной тайге</p>	<p>Местообитания промысловых животных (белка, бурундук, соболь) и птиц (глухарь, рябчик).</p> <p>Торфяные залежи.</p> <p>Местообитания промысловых рыб.</p> <p>Места распространения дикого северного оленя.</p> <p>Наличие ягельников.</p> <p>Наличие ягельников</p> <p>Местообитания промысловых животных и птиц (белка, бурундук, соболь, глухарь, рябчик)</p>	<p>Повышенная активность эрозионных процессов.</p> <p>Затрудненный сток, повышенная опасность аккумуляции загрязняющих веществ.</p> <p>Рыхлые породы, подверженные водной и ветровой эрозии;</p> <p>пожароопасные типы растительности;</p> <p>рыхлые породы, подверженные водной и ветровой эрозии;</p>

Зонально-ландшафтные области	Экологически значимые природные факторы	
	Наиболее ценные характеристики ландшафтов	Неблагоприятные природные факторы
III. Северный Урал 7. Увалистые возвышенные предгорья: а) в тундре; б) в лесотундре; в) в северной тайге	Дикорастущие (ягодники). Живописные ландшафты	Лавиноопасность. Каменистость грунтов. Опасность эрозии
8. Складчато-глыбовые горы	Живописные ландшафты (кадровые озера и т.п.)	Низкая биологическая продуктивность

Обобщение разных подходов позволяет рассматривать устойчивость ландшафта с двух позиций. Согласно одной из них устойчивость определяется по отношению к тому или иному конкретному воздействию или типу воздействия. В этом случае найденные показатели устойчивости оказываются в равной мере зависимыми как от свойств воздействий, так и от характера самого ландшафта. Тогда устойчивость ландшафта можно определить как способность противостоять антропогенным воздействиям, изменяясь только в пределах инварианта (неизменном при определенных преобразованиях). Эти изменения носят характер нарушения, деградации отдельных компонентов или элементов ландшафтов, что отражается на степени их устойчивости. Предел устойчивости ландшафта определяется по тому состоянию, при котором оно еще обратимо, в противном случае происходит его разрушение.

С другой стороны, довольно часто предметом исследований становится выявление относительной или потенциальной устойчивости ландшафтов, когда антропогенные воздействия рассматриваются не конкретно, а в общем виде. В этих случаях внимание исследователей целиком сосредоточивается на тех свойствах и состояниях ландшафта (как внешних, зависящих от влияния среды, так и внутренних, генетически обусловленных), которые способны проявить себя и сохранить его. Следует отметить, что почти все проведенные до сих пор исследования, посвященные определению потенциальной устойчивости, связаны с созданием карт ландшафтно-экологического районирования, позволяющих выявить территории со слабыми, малоустойчивыми геосистемами, требующими особой

осторожности при осуществлении в их пределах хозяйственной деятельности, и, соответственно, территории, ландшафты которых способны выдержать значительно большую антропогенную нагрузку.

Анализируя исследования, посвященные определению показателей устойчивости ландшафта к определенному типу воздействий, необходимо прежде всего сослаться на разработки в этой области М.А. Глазовской (1912–2016). В одной из них ставится задача спрогнозировать характер устойчивости ландшафтно-геохимических систем, объединенных в технобиогеомы, при воздействии на них техногенных загрязнений. Для решения этой задачи был проведен тщательный анализ более двадцати естественных факторов среды, определяющих интенсивность процессов самоочищения важнейших компонентов ландшафта — атмосферы, поверхностных вод и почв. В качестве этих естественных факторов рассматривались, например, осадки и скорость ветра, свойственные изучаемой территории (поскольку они определяют характер рассеивания и выноса продуктов техногенеза из атмосферы), показатели солнечной и ультрафиолетовой радиации (так как от них во многом зависит скорость разложения продуктов техногенеза) и т.д.

Проведенная нами оценка почвенно-геохимического потенциала ландшафтов, подвергшихся активному антропогенному воздействию (распашке, промышленному использованию, мелиорации, рубкам леса и т.п.), показала, что в результате этого воздействия произошло истощение ресурсов ландшафтов. Исследования показали также, что наиболее заметно при хозяйственном освоении снижается потенциал слабоустойчивых северных ландшафтов, а также аридных ландшафтов — в лесостепях и степях — при интенсивной хозяйственной деятельности (например, при сплошной распашке земель, переуплотнении почвы тяжелой сельскохозяйственной техникой и других нагрузках) почвенно-геохимический потенциал снижается, что существенно изменяет экологическую обстановку.

В геоэкологических исследованиях выделяется собственно геоэкологический потенциал ландшафта — способность удовлетворять потребности человека в первичных (не связанных с производством) средствах существования: воздухе, свете, тепле, питьевой воде, источниках пищевых продуктов, а также в условиях трудовой деятельности, отдыха, духовного развития. Геоэкологический потенциал ландшафта может быть низким как по природным свойствам (Крайний Север, зона пустынь и др.), так и в результате деградации ландшафта из-за неразумной хозяйственной деятельности (горные раз-

работки, сплошная урбанизация, гидротехническое строительство и мелиорация и т.п.). Таким образом, геоэкологически значимые и ценные свойства ландшафта и его природный потенциал (потенциалы устойчивости, ресурсный и экологический) имеют важное значение для геоэкологической оценки территории.

§ 4. Геоэкологическое картографирование

В условиях все увеличивающихся информационных потоков о состоянии окружающей среды возрастает роль геоэкологического картографирования. Высокая информационная емкость (степень «уплотнения» информации) картографических материалов, наглядность и доступность карт для непосредственного восприятия, пространственного анализа и обобщения делают картографический метод незаменимым в научных и прикладных геоэкологических исследованиях.

Геоэкологическое картографирование является одним из направлений геоэкодиагностики, позволяющих получить объективную и достоверную информацию о состоянии окружающей среды определенной территории, пространственной дифференциации экологических проблем и их сочетаний.

Существуют различные подходы к оценке и отображению на карте состояния окружающей среды: по состоянию отдельных компонентов, распространению загрязнения, степени деградации, состоянию экосистемы, по оценке природных условий жизни населения и т.п.

В геоэкологическом картографировании Б.И. Кочуров выделяет четыре крупных блока:

- 1) биоэкологическое картографирование;
- 2) антропоэкологическое картографирование;
- 3) медико-экологическое картографирование;
- 4) комплексное геоэкологическое картографирование.

Существует понимание комплексной геоэкологической карты как компактного и полного отображения всех характеристик окружающей среды, которые влияют на состояние биоты, на жизнь и здоровье людей. В этом их ценность, так как атлас частных экологических карт не позволяет получить общее и наглядное представление о характере и степени остроты экологической ситуации в целом на определенной территории.

Комплексное геоэкологическое картографирование синтезирует результаты всех частных геоэкологических карт, разумеется, с антропоцентрических (с точки зрения человека и общества) позиций.

Геоэкологические карты выделяются по иерархическому уровню: глобальный и субглобальный, континентальный и крупнорегиональный, национальный, региональный, локальный и детальный. Выделяются по познавательному признаку: инвентаризационные, оценочные, прогнозные, рекомендательные карты; по функциональному направлению: научно-справочные, справочные, учебные, пропагандистские и т.п.

Начало комплексному геоэкологическому картографированию в России было положено в 1989 г. Столь точно обозначенная дата — время создания под руководством Б. И. Кочурова авторского оригинала одной из первых комплексных геоэкологических карт — «Карты наиболее острых экологических ситуаций СССР» масштаба 1:8 000 000. Эта карта опубликована в научных и популярных изданиях как в нашей стране, так и за рубежом, была использована в практической работе многих государственных организаций, вошла в национальные доклады по состоянию окружающей среды СССР и России.

К числу первых разработок по комплексному геоэкологическому картографированию можно также отнести работы, выполненные в Харьковском университете под руководством И.Ю. Левицкого, и в МГУ (А.В. Дончева, О.А. Евтеев, Л.Ф. Январева и др.).

Как мы уже отметили выше, комплексная оценка состояния среды осуществляется с помощью геоэкологических карт. Объектом картографирования при этом являются геоэкологические проблемы, возникшие в результате изменения окружающей среды под воздействием антропогенных факторов, и их пространственно-временные сочетания — ситуации. На таких картах, по существу, дается оценка современной ландшафтной структуры и свойств ландшафтов, имеющих значение для жизни человека. Эти свойства или факторы определяются как экологически значимые и зависят от особенностей самих ландшафтов. Созданный таким образом тип карт наиболее полно характеризует изменение природных условий и систем жизнеобеспечения (геосистем) в пространственно-временном выражении.

Подобное мнение разделяется в последнее время многими исследователями. Вместе с тем в геоэкологическом картографировании Б.И. Кочуровым и Н.А. Жеребцовой было выделено четыре направления.

В первом на карте показывается разделение территории на ландшафты, оценивается степень благоприятности условий жизни населения и нарушенности ландшафтов. Отдельно на карте отмечают-

ся очаги и центры загрязнения среды, их объемы и характер вредных выбросов. Такой принцип положен в основу эколого-географической карты Российской Федерации масштаба 1:4 000 000, созданной в 1991 г. группой разработчиков МГУ, Санкт-Петербургского университета (СПбУ) и Института географии СО РАН, а также ряда карт отдельных регионов, созданных в лаборатории ландшафтоведения и тематического картографирования Научно-исследовательского института географии СПбУ.

Основным объектом исследования является природный территориальный комплекс (ПТК), ранг и размерность которого определяется масштабом исследования. Такое направление экологического картографирования можно назвать «ландшафтно-экологическим», и его последовательно развивает А.Г. Исаченко. Существующие ландшафтные карты позволяют использовать данный подход при оценке экологической обстановки различных регионов. Однако там, где природные ландшафты значительно изменились под влиянием человеческой деятельности и превратились в природно-антропогенные геосистемы, при геоэкологическом картографировании возникают большие трудности. Кроме того, информация о состоянии среды накапливается в рамках административных единиц, границы которых не совпадают с границами ПТК.

Ландшафтно-экологическое картографирование перспективно при оценке геоэкологической ситуации регионов нового освоения для разработки планов геоэкологически безопасного развития территории (например, север Западной Сибири). Для таких регионов выбор в качестве объекта картографирования естественных ландшафтов представляется наиболее оправданным.

Во втором направлении объектом геоэкологической оценки и картографирования являются административные территориальные единицы (или их сочетание). Данное направление, условно названное «административно-экологическим», широко применяется при оценке пространственных различий геоэкологической обстановки на федеральном и региональном уровнях. Достоинство данного подхода — опора на государственную экологическую информацию и статистические данные.

Для третьего направления экологического картографирования характерны почти полный отказ от составления интегральных комплексных карт и показ максимально полной информации о территории (природно-ландшафтная дифференциация, антропогенная нагрузка, негативные изменения среды обитания и т.п.) на одной итоговой карте. При таком подходе не приходится говорить об ос-

новном объекте картографирования, так как на одной карте одновременно показываются и объекты топографической основы, и природно-ландшафтные районы, и ареалы загрязнения территории. Данное направление можно назвать «информационно-экологическим» картографированием.

Такой подход, особенно при традиционном «бумажном» методе составления карт, не имеет особых перспектив развития. Как правило, невозможно всю первичную геоэкологическую информацию отобразить в полном объеме на одной карте. Несколько карт (или геоэкологический атлас) только частично решают проблему, так как позволяют получить объективную информацию о геоэкологической ситуации на территории в целом. Единственная перспектива «информационно-экологического» картографирования — использование ГИС-технологий, позволяющих хранить и анализировать большие объемы разнообразной пространственно-временной информации и составлять по заданному алгоритму комплексные карты.

Четвертое направление связано с разработкой ряда карт геоэкологических ситуаций бывшего СССР, России и ее отдельных регионов, стран СНГ и мира начиная с 1989 г. (табл. 5.2). В основе этих карт лежит деление территории на природные и природно-антропогенные ареалы (геосистемы), которые оцениваются по характеру и степени изменений геоэкологически значимых свойств ландшафтов, важных для человека и его хозяйственной деятельности. Эти изменения, приводящие к геоэкологическим проблемам, могут быть разной степени остроты (благоприятности или неблагоприятности), т.е. вызывать определенную геоэкологическую ситуацию.

Таблица 5.2

Карты геоэкологических проблем и ситуаций, созданные в Институте географии РАН на рубеже XX—XXI вв. [64, 65]

Название карты	Год	Масштаб
<i>Общенациональные карты (СССР, Россия, другие государства)</i>		
Природоохранные проблемы СССР	1988	1:8 000 000
Карта наиболее острых экологических ситуаций(СССР)	1989–1990	1:8 000 000
Экологические ситуации на территории СССР, текстовая, 1–20 ареалы очень острых ситуаций, экспликация	1991	
Карта экологических ситуаций в границах бывшего СССР	1992	1:8 000 000

Окончание

Название карты	Год	Масштаб
Наиболее острые экологические ситуации на территории России и сопредельных государств (СССР)	1991–1996	1:25 000 000
Общая антропогенная нагрузка и экологические ситуации США	1991	1:7 500 000
Экологические проблемы мира	1991	1:50 000 000
Экологические ситуации Китая	1992	1:10 000 000
Риск возникновения чрезвычайных экологических ситуаций на территории России	1992	1:8 000 000
Состояние окружающей природной среды Российской Федерации	1996	1:8 000 000
Состояние окружающей природной среды Российской Федерации	1996	1:15 000 000
Экологическая карта России (состояние окружающей природной среды)	1999	1:8 000 000
Районирование территории России по степени экологической напряженности	1992–1993	1:8 000 000
Районирование территории России по экологической напряженности (экорегiónы России)	2000	1:20 000 000
Комплексное районирование территории России по экологической и социально-экономической ситуации	2002	1:8 000 000
Региональные		
Карта экологических ситуаций Украины	1989–1991	1:2 500 000
Экологические ситуации Аральского региона	1991	1:2 500 000
Экологические ситуации северных территорий России	1992	1:4 000 000
Экологические ситуации Амурской области	1993	1:1 500 000
Экологическая обстановка и экологическая опасность в 30-километровой зоне Ново-Воронежской АЭС	1992	1 : 130 000
Экологические ситуации центра Европейской части России	1994	1:1 500 000
Карта использования и экологического состояния земель Судакского и Феодосийского районов Республики Крым	1994–1996	1:100 000
Природные условия и экологическая обстановка Тимано-Печерской нефтегазовой провинции	1995	1:2 500 000
Геоэкологическая карта Астраханской области	2002	1:500 000

Таким образом, конкретным содержанием геоэкологической карты является показ ареалов геоэкологических ситуаций (своеобразного эколого-проблемного пространства) разной степени остроты с набором геоэкологических проблем разной значимости или одной проблемы, но наиболее значимой. Это является очень важным условием, так как при хозяйственном воздействии на природу возникает, как правило, целый ряд негативных геоэкологических изменений компонентов природы (загрязнение, деградация, нарушение и т.д.), которые взаимодействуют между собой, образуя геоэкологическую ситуацию.

Существенным признаком геоэкологических карт является их «оценочность». Даже инвентаризационные карты распространения отдельных загрязнителей, составленные по материалам детальных натурных измерений, в неявном виде передают оценку загрязнения. Это выражается, во-первых, в выборе самого элемента, для которого составлена карта поля загрязнения; во-вторых, разбиение количественной шкалы на ступени осуществляется с учетом современной научной парадигмы о пороговых рубежах и передает информацию, что сегодня считается «плохо», а что еще «хорошо».

Такое «проблемно-экологическое» направление в картографировании позволяет выявить значительно более детальную картину пространственной неоднородности геоэкологического состояния на федеральном и региональном уровнях по сравнению с другими. Основная трудность его — недостаточная разработанность формальных методов определения границ картографируемых выделов — ареалов экологических проблем и ситуаций, что связано с объективными и субъективными факторами. К объективным факторам можно отнести полноту информации о состоянии окружающей среды, несовпадение подходов при оценке экологического состояния отдельных компонентов ландшафта, разномасштабность и разновременность экологической информации. Субъективный фактор — выбор методов интегральной оценки геоэкологической ситуации, которые могут меняться в зависимости от различия в природных и социально-экономических характеристиках исследуемой территории и наличия необходимой информации.

Комплексное геоэкологическое картографирование — процесс сложный, особенно при выявлении острых экологических ситуаций, требующий прежде всего обобщения большого количества картографических материалов (табл. 5.3).

Под выявлением геоэкологических ситуаций подразумевается:

- 1) пространственная локализация геоэкологических проблем;
- 2) установление перечня (набора) геоэкологических проблем;

3) определение комбинаций (сочетания) геоэкологических проблем и отнесение выявленного ареала к той или иной степени остроты геоэкологической ситуации. Таким образом, процесс выявления и картографирования геоэкологических проблем и ситуаций взаимосвязан и неделим.

Таблица 5.3

Классификационные признаки и характерные экологические проблемы и ситуации [63, 64]

Признак (критерий)	Проблемы и ситуации
Причина возникновения	Природнообусловленные, антропогенные, в том числе эколого-промышленные, эколого-транспортные, эколого-селитебные, эколого-гидротехнические, эколого-земледельческие, эколого-пастбищные, эколого-сельскохозяйственные и др.
Структура (сложность) ситуации	Простые, сложные, очень сложные
Основной изменяющийся компонент природы	Атмосферные, водные, почвенные, геолого-геоморфологические, биотические, комплексные
Время возникновения	Прошлые, современные, унаследованные; возникающие практически одновременно с воздействием или через определенные интервалы времени
Время проявления	Кратковременные, длительные, практически не исчезающие
Скорость развития	Быстроразвивающиеся, медленно развивающиеся, скачкообразные
Принадлежность к территории	Местные, трансграничные, смешанные
Пространственный охват (масштабность)	Локальные, сублокальные, региональные (субрегиональные), глобальные
Зональность	Зональные, незональные (азональные)
Форма проявления	Точечные, линейные, площадные
Место возникновения	Староосвоенные районы, районы нового освоения, рек, водоемов, гор и т.д.
Последствия	Антропоэкологические, природно-ресурсные, ландшафтно-генетические, экономические, политические, правовые и т.д.
Острота	Очень острые (катастрофические, кризисные), острые (критические), умеренно острые (напряженные, конфликтные)

Окончание

Признак (критерий)	Проблемы и ситуации
Возможность решения	Решаемые, труднорешаемые, практически нерешаемые
Приоритетность решения	Приоритетные, неприоритетные
Способы решения	Организационные, экономические, технические, правовые и т.д.

Вопрос пространственной локализации геоэкологических ситуаций исходит из специфики объекта картографирования и степени информационного обеспечения. Так, точность проведения границ ареалов ситуаций зависит от уровня современных научных знаний, опирающихся на существующие технологии контроля среды, качество исходных материалов и квалификацию разработчиков.

По существующим правилам создания карт нужны подробные полевые исследования, создание масштабного ряда карт состояния среды и в дальнейшем их обобщение и генерализация.

Перечень картографируемых проблем зависит от масштаба исследования. Чем мельче масштаб, тем более обобщенно формулируются проблемы и, как правило, на первое место выходят наиболее значимые и важные. При укрупнении масштаба и работе с региональным уровнем детализации появляются проблемы, присущие данной территории. Для их выявления и оценки пороговых рубежей требуется использование специальных разработок и региональных шкал.

Вопрос отнесения полученного ареала с конкретным перечнем геоэкологических проблем, выявленных в региональном разрезе, к той или иной градации остроты (кризисной или напряженной) строго не формализован. Пока только нарабатываются подходы, позволяющие создать единую классификацию геоэкологических ситуаций, опирающуюся на конкретные качественные и количественные данные. Существуют отдельные критерии, по которым оценивается та или иная степень остроты геоэкологической проблемы (рис. 5.1).

В настоящее время формируются новые подходы для оценки остроты проблем, в которых главным критерием должен стать генофонд (как человека, так и геосистемы). Влияние на генофонд человека предлагается характеризовать иммунной системой (частота инфекционных заболеваний), наследственностью (количеством патологических отклонений) и качеством генофонда (детской смертностью в сопоставлении с общей смертностью). Сложнее решать

вопрос оценки влияния среды на генофонд геосистемы, который в общем виде характеризуется по состоянию биоты.

Степень изменения природных свойств ландшафтов	Последствия для:		
	ландшафтов I	природных ресурсов 2	здоровья населения 3
Слабая I	2	3	4
Средняя 2	3	4	5
Сильная 3	4	5	6

Степень остроты проблем (суммарный показатель):
 2 — конфликтная
 3 — напряженная
 4 — критическая (острая)
 5 — кризисная
 6 — катастрофическая

} не острая
 } очень острая

Рис. 5.1. Матрица для определения остроты геоэкологических проблем при соблюдении приоритетности последствий изменения природы для условий проживания и здоровья населения (уровень остроты определяется как сумма баллов величины изменения природных свойств ландшафтов и степени последствий) [63]

В целом последовательность этапов разработки карт геоэкологических ситуаций включает пять этапов (табл. 5.4).

Важным является этап выбора территориальной единицы. Все используемые при оценке состояния окружающей среды территориальные единицы можно объединить в два вида районирования: индивидуальное (выполняемое специально для данной карты) и исходное (при котором используется существующее районирование, например ландшафтное или административное и т.п.). В последнем случае оценка состояния среды проводится для территориальных

единиц так называемого «жесткого» территориального каркаса (ландшафтных выделов, контуров использования земель, бассейнов, административных единиц и т.п.). При выборе индивидуального районирования оценочная процедура проводится последовательно: сначала определяется контурная сетка индивидуальных выделов, затем проводится оценка их геоэкологического состояния.

Таблица 5.4

Последовательность этапов разработки карт геоэкологических ситуаций [63]

Этапы	Содержание
I	Определение субъекта оценки и картографирования, масштаба исследования
II	Формулировка цели (постановка задачи, выбор критериев оценки)
III	Определение территориального каркаса, территориальные единицы (индивидуальное районирование — проблемные ареалы), «жесткий» территориальный каркас — ландшафтные выделы, контуры использования земель и т.п.)
IV	Оценка (оценивание выявленных территориальных единиц по благоприятности их свойств для данного субъекта), разработка оценочных шкал, проведение оценивания
V	Разработка картографической модели, знаковых систем, проектирование легенды, пояснительных текстов и т.п.

С учетом наличия исходной информации разработаны два алгоритма составления карт геоэкологических ситуаций: при отсутствии необходимых количественных данных и при достаточном информационном обеспечении. Оба варианта предлагают представление исходной информации в картографической форме в виде одномасштабных карт. В первом случае используются аналитические (географические) экспертные оценки, во втором — метод формализованных оценок.

Все составленные геоэкологические карты имеют свои особенности, связанные как с масштабом исследования и совершенствованием методики, так и спецификой картографируемой территории. Рассмотрим подробно некоторые из карт.

Карта «Наиболее острые экологические ситуации СССР» масштаба 1:8 000 000 как первый опыт геоэкологического картографирования (1989 г.). Основной целью этой карты, разработанной под руководством Б. Кочурова, явилось выявление на территории бывшего СССР в целом самых неблагоприятных экологических усло-

вий, что представляло большой интерес не только для органов управления, но и для самой широкой общественности (рис. 5.2). Каждая из острых экологических ситуаций, выявленных на территории страны, показана на карте в виде четко оконтуренного ареала с набором буквенных индексов, обозначающих комплекс природоохранных (экологических) проблем, проявляющихся на данной территории. Выявление этих ареалов оказалось возможным в результате анализа и синтеза широкого набора картографических материалов и привлечения экспертных оценок.

Среди этих ареалов выделяются территории, где на первое место выходят проблемы очень сильного загрязнения воздуха, вод и почв, непосредственно влияющие на жизнь человека (Приаралье, Поволжье, Кузбасс, Московский регион, Норильск и др.). Ряд значительных по площади территорий характеризуется потерей природно-ресурсного потенциала. Среди них: Центральное Черноземье (эрозия, деградация почв), Северный Казахстан (дефляция), Калмыкия (деградация пастбищ), Север ЕТС (обезлесивание) и др. К острым проблемам относятся и нарушение системы стока, охранного режима заповедников, заказников, охраняемых лесов, которые оказались в непосредственной близости от промышленных регионов и районов и испытывают техногенное воздействие.

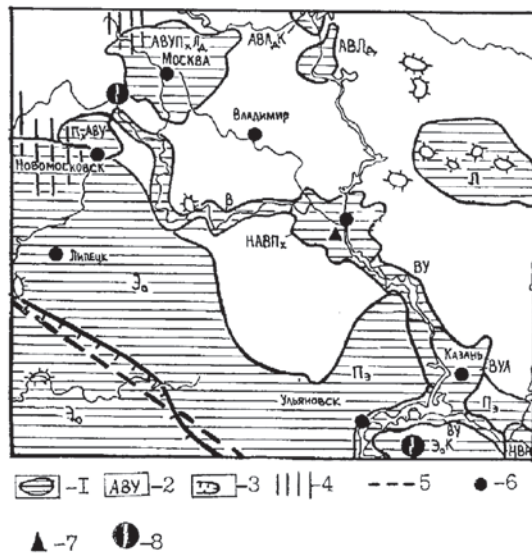


Рис. 5.2. Карта наиболее острых экологических ситуаций СССР

М.: 1:8 000 000 (фрагмент) [64]: I — наиболее острые экологические ситуации: 1 — ареалы наиболее острых экологических ситуаций, 2 — индексы природоохранных проблем (см. сводную легенду в тексте); II — распространение отдельных экологических проблем: 3 — ареал наибольшего истощения вод суши, 4 — кислые атмосферные осадки (по снежному покрову за 1988 г.); III — границы территорий с экологически неблагоприятными процессами: 5 — северная граница распространения пыльных бурь; IV — объекты с опасным уровнем загрязнения среды: 6 — города с наивысшим уровнем загрязнения атмосферы, 7 — крупные животноводческие комплексы, 8 — АЭС; V — охраняемые природные территории: 9 — заповедники и заказники

По набору проблем все ареалы разделены на три категории сложности: весьма сложные, сложные и простые. Кроме ареалов, на карте показаны объекты, оказывающие большое влияние на состояние территорий или представляющие значительную опасность для них, а также распространение ряда неблагоприятных природных процессов.

Ниже приводится легенда к карте «Наиболее острые экологические ситуации СССР», которая может рассматриваться как основа при составлении карт подобного типа.

I. Ареалы наиболее острых экологических ситуаций.

1. Весьма сложные (с комплексом природоохранных проблем).
2. Сложные (с двумя-тремя природоохранными проблемами).
3. Простые (преимущественно с одной природоохранной проблемой).
 - 3.1. Истощение и загрязнение вод суши.
 - 3.2. Обезлесивание и деградация лесов.
 - 3.3. Эрозия почв.
 - 3.4. Дефляция почв.
 - 3.5. Комплексное нарушение земель и истощение недр (при горных разработках).
 - 3.6. Нарушение режима особо охраняемых природных территорий.

Индексы природоохранных проблем (в ареалах ранжированы

по степени остроты и последствиям).

А — загрязнение атмосферы (химическое, механическое, тепловое).

В — истощение и загрязнение вод суши.

Вш — загрязнение морей.

Л — обезлесивание (переруб) лесов.

Лд — деградация лесов под влиянием антропогенных воздействий.

Д — деградация естественных кормовых угодий.

Р — истощение рыбных ресурсов.

Пэ — эрозия почв.

- Пд — дефляция почв.
 Пс — засоление почв
 Пх — загрязнение почв (химическое).
 Эо — интенсивное оврагообразование.
 М — нарушение мерзлотного режима почвогрунтов.
 Н — комплексное нарушение земель и истощение недр (при горных разработках).
 У — утрата продуктивных земель (отчуждение сельскохозяйственных и лесных земель под застройку, водохранилища и др.).
 О — снижение и потеря природно-рекреационных качеств ландшафта.
 К — нарушение режима особо охраняемых природных территорий (заповедников, заказников и др.).

II. Распространение экологически неблагоприятных факторов (по превышению экологических норм и требований):

- ареал наибольшего истощения вод суши;
- водные объекты с повышенной минерализацией;
- сильно загрязненные участки морей;
- сильно загрязненные реки и водоемы;
- распространение радиоактивного загрязнения по цезию-137;
- кислые атмосферные осадки (по снежному покрову).

III. Границы территорий с экологически неблагоприятными процессами:

- северная граница распространения пыльных бурь;
- южная граница многолетней мерзлоты (сплошной и прерывистой).

IV. Объекты с опасным уровнем загрязнения среды:

- города с наивысшим уровнем загрязнения среды (по ИЗА > 10);
- крупные животноводческие комплексы;
- АЭС.

V. Охраняемые природные территории:

- южная защитная полоса притундровых лесов;
- заповедники и заказники.

«**Геоэкологическая карта Астраханской области**», масштаб 1:500 000 (2002 г.). На представленной карте показана природно-ландшафтная дифференциация территории, которая передана в виде системы природно-ландшафтных ареалов, принадлежащих полупустынной и пустынной природным зонам, а также ландшафтам Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги. Кроме того, на карту вынесены наиболее контрастные категории видов использования земель — природоохранные ареалы и объекты, с одной стороны, и ареалы с наибольшей техногенной нагрузкой (горнопромышленные ареалы и индустриальные города), с другой. Последние позво-

ляют определить ареалы наиболее острых геоэкологических ситуаций. Системой буквенных индексов в ареалах обозначено проявление наиболее ярко выраженных геоэкологических проблем.

Основой для оценки антропогенного воздействия на различные природные ландшафты послужила карта «Современное использование земель (территории и акватории) Астраханской области» масштаба 1:500 000. Эта карта также дала возможность установить ареалы современных природно-антропогенных геоэкосистем, внутри которых возникают соответствующие геоэкологические проблемы.

Виды использования земель, существующие на территории области, выделялись по ранее разработанной системе геоэкологического ранжирования земель, включающей четыре основные категории (табл. 5.5).

Таблица 5.5

Современное использование земель (территории и акватории) Астраханской области

0 Неиспользуемые земли

0.1. Тростниковые заросли и луговые пустоши в дельте Волги

1. Земли, используемые как естественные угодья.

1.1. Природоохранные.

1.1.1. Заповедники.

1.1.2. Заказники общего назначения, национальные парки.

1.1.3. Ключевые орнитологические территории международного значения — КОТР.

1.1.4. Охраняемое водно-болотное угодье, установленное согласно Международной Рамсарской конвенции.

1.1.5. Отдельные охраняемые природные объекты: лесные и луговые массивы, гнездовые колонии птиц, нерестилища.

1.1.6. Верхняя береговая граница запрета для рыболовства предустьевое пространство Волги.

1.2. Охотничьи угодья.

1.2.1. Охотничьи заказники.

1.2.2. Территории охотничьих хозяйств.

1.3. Пастбищные и сенокосные угодья

1.3.1. Малоиспользуемые пастбища (в пустынных ландшафтах).

1.3.2. Пастбища (преимущественно пустынные).

1.3.3. Пастбища (преимущественно полупустынные).

1.3.4. Пастбища с участками сенокосов и заброшенными с/х угодьями (пустырями) на усыхающих участках высокой поймы.

1.3.5. Сенокосы с участками пастбищ на влажных пойменных лугах.

1.4. Лесные угодья (естественные и искусственные лесные массивы).

1.4.1. Леночные леса в пойме и дельте (пионерная и зрелая древесно-кустарниковая растительность пойменных лесов — ива, тополь, ясень, вяз, дуб).

1.4.2. Лесополосы на внепойменных территориях (в том числе защитные — саксаул, вяз, терескен и др.).

1.5. Природно-рекреационные угодья (территории специального назначения).

1.5.1. Курортные зоны.

1.5.2. Ареалы с базами отдыха, туризма и спортивного рыболовства

2. **Возделываемые земли.**

2.1. Многолетние культурные насаждения.

2.1.1. Сады.

2.2. Пахотные земли.

2.2.1. Ареалы развития богарного земледелия.

2.2.2. Обвалованные, орошаемые участки с/х угодий в пойме и дельте

3. **Застроенные земли.**

3.1. Гидротехнические сооружения и системы.

3.1.1. Колодцы.

3.1.2. Водохранилища различные.

3.1.3. Вододелитель и вододелительная дамба в дельте.

3.1.4. Водохозяйственные каналы — судоходные и рыбоходные — в пойме и дельте.

3.1.5. Обустроенные участки лова (рыболовные тони).

3.1.6. Зона рыборазведения (система рыбоводных каналов и рыбозаводов).

3.2. Основные транспортные коридоры и терминалы.

3.2.1. Проселочные дороги (в том числе грунтовые автомобильные).

3.2.2. Автомагистрали.

3.2.3. Железные дороги.

3.2.4. Газопроводы.

3.2.5. Нефтепроводы.

3.2.6. Линии электропередач.

3.2.7. Морские каналы (судоходные и рыбоходные).

3.2.8. Транспортные терминалы: аэропорт, порт Оля (река — море).

3.3. Сельская и пригородная усадебная застройка.

3.3.1. Отдельно стоящие фермы и кошары (зимники).

3.3.2. Поселки сельского типа.

3.3.3. Поселки городского типа, непромышленные и малопромышленные города (с преобладанием усадебной застройки).

3.4. Ареалы геологоразведки и разработки минерального сырья*.

3.4.1. Добыча пресных и лечебно-минеральных вод.

3.4.2. Ареал добычи и переработки соли и гипса.

3.4.3. Ареалы добычи и разработки стройматериалов.

3.4.4. Территории газопромыслов.

3.4.5. Территории нефтепромыслов.

3.4.6. Ареал геологоразведки, добычи и переработки газоконденсата, серы и др.

3.5. Индустриальные города, промузлы, промзоны, промплощадки (ареалы с развитой промышленной инфраструктурой).

3.6. Земли специального назначения

4. **Рыбохозяйственные зоны.**

4.1. Зона преимущественно пресноводного рыбоводства и рыболовства.

4.1.1. Ареал полноводных ильменей.

4.1.2. Ареал усыхающих ильменей.

4.2. Зоны морского промысла и рыболовецких предприятий (добыча рыбы, тюленя).

* Промышленные узлы 4-го типа — с преимущественным воздействием на геолого-геоморфологическую основу природного ландшафта

Учитывая исключительно важное значение приморского положения области и большую хозяйственную роль рек и водоемов, на карте показаны соответствующие ареалы использования отдельных акваторий. Кроме того, в легенду карты включена еще одна основная категория использования — «рыбохозяйственные зоны», подчеркивающая региональную специфику исследуемой территории.

При совмещении карты использования земель со схемой природно-ландшафтной дифференциации территории отчетливо выявляется теснейшая взаимосвязь основных и наиболее распространенных видов использования территории с особенностями природно-ландшафтной дифференциации территории, проявляющейся очень резко в пространстве (Волго-Ахтубинская пойма и дельта Волги и окружающие ее аридные равнины).

Так, обширные пустынные и полупустынные равнины, располагающиеся по правому и левому берегу Волго-Ахтубинской долины, с древнейших времен используются как пастбища, и только на севере области очень незначительные площади равнин оказываются пригодными для богарного земледелия. В противоположность этому хорошо увлажняемая территория Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги используется очень интенсивно и разнообразно.

Здесь проходит мощный транспортный коридор. Прежде всего, это водный путь по реке Волге, сыгравший огромную роль в истории России. Вдоль него, по правому и левому берегу Ахтубы, возникали, возникают и развиваются основные поселения — города, поселки, промзоны, которые обычно располагаются в наиболее комфортной для жизни человека пограничной полосе, не заливаемой паводковыми водами, но непосредственно соседствующей с акваториями. К этой же полосе тяготеют и современные транспортные коммуникации, железные и автомобильные дороги, продуктопроводы, линии электропередач.

Что же касается основной, внутренней зоны поймы и дельты, то в их пределах во все времена важнейшим видом использования были рыболовные угодья. Приоритетность такого использования со-

храняется и на современном этапе развития хозяйства. На отдельных участках и в пойме, и в дельте образовались ареалы обвалованных земель, используемых при орошении под огороды, сады и бахчи. Вся территория поймы и дельты традиционно используется и для охоты.

Особое место в структуре использования земель Астраханской области занимают особо охраняемые и охраняемые природные территории. Это связано как с уникальностью условий для развития биотических компонентов, главным образом в ландшафтах поймы и дельты, так и с относительно невысокой антропогенной нагрузкой, при которой на значительных участках существуют ландшафты, близкие к естественным. Выделенные на карте категории природоохранных земель имеют не только охранительный, но и запретительный характер, выполняя таким образом функцию ограничения антропогенной нагрузки.

В течение последних десятилетий на территории Астраханской области все более заметными становятся индустриальные ареалы — промцентры, промзоны, развитие которых в большинстве случаев связано с разведкой и разработкой минерального сырья. Эти ареалы практически не совпадают с ареалами традиционного использования биоресурсов, границы которых обычно приурочены к границам природных ландшафтов.

Составленная карта современного использования земель позволяет при ее сопряженном анализе с картой природно-ландшафтной дифференциации территории выявить ареалы с различной степенью антропогенной нагрузки и, учитывая особенности их природных условий, определить суть геоэкологических ситуаций в целом.

На основе карты использования земель и карты ландшафтов была разработана итоговая «Геоэкологическая карта Астраханской области» в масштабе 1:500 000. Природно-ландшафтные выделы, нанесенные на карту в виде границ и номеров, подробно охарактеризованы в легенде. В характеристику каждого выдела включен и перечень геоэкологически значимых свойств (факторов) как ценных, так и неблагоприятных, составляющих эколого-ресурсный потенциал соответствующей территории, который и был учтен при анализе использования земель и оценке геоэкологического состояния различных участков.

В ареалы с наиболее неблагоприятной геоэкологической ситуацией входят городские территории, промзоны, промцентры, промплощадки. Сюда же относятся и ареалы разработок минерального сырья с соответствующей территориальной инфраструктурой и транспортные ко-

ридоры, по которым проходят железные и автомобильные дороги, газо- и нефтепроводы, линии электропередач и др.

На геоэкологической карте нашли отражение ареалы природоохранных территорий, составляющие природно-экологический каркас территории. Достаточно многочисленные и значительные по площади и разнообразные по своему назначению, природоохранные ареалы своим установлением обязаны природной уникальности региона, особенно волжской поймы и дельты с ее высокой биопродуктивностью, обильными рыбными запасами и разнообразным птичьим населением.

Что касается таких промежуточных видов использования земель, как пашня, пастбища, сенокосы, которые имеют более широкое фоновое распространение, то они специально не выделялись, но учитывались через их приуроченность к определенным природным ландшафтам, на которых индексами указывались геоэкологические проблемы.

Источниками для установления геоэкологических проблем явились регулярные мониторинговые наблюдения и данные, содержащиеся в самых разнообразных литературных материалах и статистических отчетах. В легенде карты эти проблемы разбиты на три основные группы, определяющие степень их остроты по отношению к условиям жизни человека (населения) и его хозяйственной деятельности:

- а) состояние природных сред, которое непосредственно сказывается на здоровье человека;
- б) состояние природных ресурсов, которое определяет основу хозяйственной деятельности на территории;
- в) состояние природных комплексов, определяющее общий уровень антропогенизации территории и характер нарушения средо- и ресурсоформирующих функций ландшафтов.

Ареалы наиболее острых геоэкологических ситуаций в большинстве случаев приурочены к бортам Волго-Ахтубинской долины, и одним из самых характерных признаков их экологического состояния являются сформировавшиеся вокруг городов зоны общего загрязнения территории, которые были определены по космодатимкам (20 городских поселений области). На карте они показаны специальным индексом с указанием площади загрязнения, км².

На карте показана такая важная проблема Астраханской области, как нарушение естественного гидрологического режима и связанного с этим процесса иссушения и опустынивания отдельных участков земель, а также значительной утраты рыбных ресурсов и ухудшения условий обитания водно-болотной фауны.

Сокращение общего стока Волги и недоступность для проходных рыб естественных нерестилищ, располагавшихся выше Волго-Ахтубы, нанесли существенный урон рыбным ресурсам. По данным КаспНИИ-ИРХа, состояние нерестовой части наиболее ценной популяции осетровых, мигрирующих в реки, признается катастрофическим.

В состоянии нерестилищ особое ухудшение отмечается на верхнем участке Волго-Ахтубы, от Волгоградской плотины до поселения Старица. Здесь существует еще и зона общего загрязнения территории площадью 130 км², проникающая сюда из Волгоградской области, из промзоны Волгоград – Волжский.

В средней и нижней части Волго-Ахтубинской поймы нерестилища оказываются освоенными на 20–30%. Несмотря на мероприятия по рыбоохране и рыбозаведению, ухудшение местообитаний всех видов рыб также ведет к падению величины уловов.

Не менее серьезное влияние на состояние рыбных ресурсов оказывает и прямое загрязнение речных вод, отмеченное на участках водотоков, которые непосредственно примыкают к промзонам, например к Астраханскому газоконденсатному комплексу (АГК) и г. Астрахани.

Очень серьезными для Астраханской области оказываются и проблемы, связанные с соблюдением охранного режима ООПТ, в пределах которых под охраной находятся многие уникальные ландшафты и редкие виды растительного и животного мира. Возникающие здесь экологические проблемы обусловлены как изменениями естественных гидрологических условий, так и нарушением правил охраны природы.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Оценка антропогенной нагрузки на ландшафт.
2. Что включает в себя геоэкологическая оценка территории?
3. Как осуществляется выявление природно-ландшафтной дифференциации?
4. Что подразумевается под термином «устойчивость ландшафта»?
5. В чем заключается роль геоэкологического картографирования?
6. Какие направления были выделены Б.И. Кочуровым и Н.А. Жеребцовой в геоэкологическом картографировании?

ГЛАВА 6

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

§ 1. Концепция устойчивого развития

Осознание нарастающего глобального геоэкологического кризиса привело к тому, что проблемы, касающиеся природной среды, начиная с 1960-х годов стали все в большей степени выходить на авансцену мировой политики. И если сначала эти проблемы поднимались только на уровне небольших национальных природоохранных общественных организаций, то с течением времени они стали объектом внимания крупных международных организаций, включая ООН как главного механизма глобального и регионального сотрудничества.

Как уже отмечалось ранее, в 1983 г. была сформирована Международная комиссия по окружающей среде и развитию (МКОСР) под председательством бывшего премьер-министра Норвегии г-жи Харлем Брундтланд, которая предложила провести международную конференцию ООН по окружающей среде. Такая конференция, созванная в 1972 г. (Стокгольм), стала первой крупной акцией мирового сообщества по выработке комплексного подхода к рассмотрению всех аспектов взаимодействия общества и природы, сделав окружающую среду основным объектом внимания. На этой конференции впервые было подчеркнуто, что понятие «окружающая человека среда» имеет две составляющие: природную и антропогенную. Важней-

ший вывод, сделанный Стокгольмской конференцией, — признание существования неразрывной связи между безопасной окружающей средой и социально-экономическим развитием.

Главный вывод МКОСР, как заявила Г.Х. Брундтланд, заключается в том, что «окружающая среда — это место нашей жизни, а развитие — наши действия по улучшению нашего благосостояния в ней. Оба эти понятия — неразделимы». И, как следствие, возникает необходимость достижения устойчивого социально-экономического развития, при котором решения принимались бы с полным учетом геоэкологических факторов. Комиссия сформулировала определение устойчивого развития.

Устойчивое развитие — это «такое развитие, которое способно обеспечить удовлетворение потребностей настоящего времени, не подвергая риску способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности».

Таким образом, устойчивое развитие (УР) — это идеология баланса интересов поколений в рамках геоэкологической парадигмы, предполагающей справедливое распределение ограниченных природных ресурсов. Она предполагает наличие баланса трех компонентов: социальной справедливости, экономического развития и высокого качества окружающей среды. Российский ученый В.И. Данилов-Данильян справедливо подчеркивал, что «при переходе к устойчивому развитию экономика должна занять подчиненное положение, адаптируясь к его целям и ценностям, а никак не наоборот, причем рамки экономической деятельности будет задавать система экологических и социально-экологических индикаторов УР, которые получают силу правовых норм». Эту же идею в 2001 г. высказал крупнейший американский экономист и геоэколог Лестер Браун.

Согласование этих компонентов и их трансформация в конкретные мероприятия, являющиеся средствами достижения устойчивого развития, — задача огромной сложности, поскольку все три элемента устойчивого развития должны рассматриваться сбалансированно. В Декларации Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию, принятой в 1992 г., содержатся 27 принципов экологически корректного поведения мирового сообщества. В числе этих принципов важно выделить следующие:

- для того чтобы добиться устойчивого развития, охрана окружающей среды должна стать неотъемлемой частью процесса развития и не может рассматриваться в отрыве от него;
- все государства и все народы должны сотрудничать в достижении важной задачи по искоренению бедности и нищеты. Это является

обязательным условием устойчивого развития. Цель такого сотрудничества заключается в том, чтобы уменьшить разрыв в уровне жизни и в большей степени удовлетворять потребности большинства народов мира;

- государства должны сотрудничать в духе всемирного партнерства с целью сохранить, защитить и восстановить здоровье и целостность экосистемы Земли. Имея в виду тот факт, что разные государства в разной степени ответственны за загрязнение окружающей среды, они несут общую, но не одинаковую ответственность за это. Развитые страны признают ту ответственность, которую они несут, участвуя в международных усилиях с целью достижения устойчивого развития, с учетом того, какое давление они оказывают на окружающую среду, и тех технологий и финансовых возможностей, которыми они располагают;
- для того чтобы добиться устойчивого развития и более высокого уровня жизни для всех народов, государства должны уменьшить и исключить не способствующие устойчивому развитию модели производства и потребления, а также должны проводить надлежащую демографическую политику;
- одним из инструментов национальной политики должна быть оценка возможных последствий для состояния окружающей среды в результате действий, которые могут оказать на нее существенное негативное влияние. Решения по этим вопросам должны приниматься компетентными национальными органами;
- мир, развитие и защита окружающей среды взаимосвязаны и неразделимы. Устойчивое развитие обычно делят на три составляющих:
 - социальное развитие, предполагающее направление извлекаемых природных ресурсов на цели обеспечения социальной справедливости. При этом должен обеспечиваться приоритет качественного совершенства перед количественным ростом, т.е. на первое место должны выходить благополучие общества, развитие культуры, благосостояние и т.п.;
 - экономическое развитие предусматривает сохранение национального богатства;
 - экологическое развитие предусматривает благополучие людей путем сохранения природных ресурсов и самой окружающей среды как места стока загрязнений, но при этом уровень выбросов не должен превышать ассимиляционную способность природы.

Несмотря на указанные декларации, все эти составляющие устойчивого развития на практике, к сожалению, ориентированы на экономический рост на базе развития науки и техники. Однако окружающая среда развивается качественно, она не может расти, поэтому бесконечный рост невозможен. А вот качественный рост, т.е. развитие, может продолжаться до бесконечности. Что же касается роста, то существует понятие хозяйственной (несущей) емкости геозкосферы нашей планеты. Мы не можем, например, до бесконечности черпать нефть, а вот находить альтернативные варианты, использующие достижения НТП, не наносящие ущерб окружающей среде, вполне можем. Это и есть качественный рост или развитие, и он может и должен продолжаться до бесконечности.

Это понятие непосредственно связано с теорией биотической регуляции окружающей среды, разработанной группой российских ученых под руководством В.Г. Горшкова. На основе этой теории делается вывод о том, что утрата устойчивости будет неизбежна, если человечество не возвратится в те пределы воздействия на окружающую среду, которые следует считать границами ее устойчивости. Эти пределы количественно определяют понятие хозяйственной емкости биосферы (как мы понимаем — геозкосферы). Развитие человечества, происходящее при соблюдении требования сохранять воздействие на биосферу в пределах ее хозяйственной емкости, и следует называть устойчивым.

Некоторые ученые считают, что эти пределы можно преодолеть с помощью современных технологий. Однако научно-технический прогресс, эволюция цивилизации в ее природоразрушающей форме происходят во много раз быстрее, чем темпы биологической эволюции. В этом конкурентном взаимодействии с естественными экосистемами человек побеждает и вытесняет их, что и приводит к экологическому кризису.

В отношении выполнения рекомендаций Конференции в Рио-де-Жанейро были разработаны три сценария реализации устойчивого развития:

- продолжение роста экономики и контроль за загрязнением окружающей среды, т.е. экономический рост оплачивает загрязнение и научно-технический прогресс;
- технологическая трансформация — развитие исключительно на основе научно-технического прогресса, предполагающее полное использование природных ресурсов и жесткий контроль загрязнения;

- социальная трансформация — переход от количественного роста к качественному развитию.

Если оценить стратегии устойчивого развития, уже принятые в большинстве стран, нетрудно увидеть, что все они с учетом специфики каждой страны предпочитают первый вариант, т.е. идти тем же путем, что шли на протяжении всей Новой и Новейшей истории, с «заклинаниями» о верности устойчивому развитию. В.И. Данилов-Данильян и К.С. Лосев приводят очень яркий пример из Стратегии устойчивого развития США. Страна собирается поддерживать устойчивость экосистем в окружающей среде, где сохранилось всего 4% недеградированных экосистем. Как можно поддерживать то, чего нет? В том же духе составлена и стратегия Китая, который фактически стремится повторить уже пройденный США путь.

Если же оценить стратегии устойчивого развития наиболее отсталых стран, то это обычные программы развития, направленные на то, чтобы покончить с нищетой, в которую они ввергнуты. В этом отношении не является исключением и Россия. В 1996 году был издан Указ Президента РФ «О Концепции перехода РФ к устойчивому развитию», в 2012 г. — «Основы государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 г.», утвержденные Президентом РФ, в последние годы был принят ряд государственных программ, касающихся проблем окружающей среды. Однако сама стратегия устойчивого развития страны не принята до сих пор. Вместо нее в 2012 г. была принята Концепция долгосрочного социально-экономического развития до 2020 г. (Стратегия-2020). Понятно, что это не одно и то же. В то же время были приняты стратегии устойчивого развития в ряде регионов России. Однако и стратегия социально-экономического развития страны, и стратегии в регионах в очень небольшой степени предусматривают мероприятия собственно в области окружающей среды: экологические налоги, штрафы, финансирование природоохранных мероприятий, природоохранные стандарты и нормативы, экологический менеджмент и аудит, рыночные механизмы и др. В этих документах четко просматривается приоритетность макроэкономических действий, направленных на рост экономики, рост прибыли и т.д., а отнюдь не на приоритет качественного роста в рамках окружающей среды.

Можно заключить, что идеи МКОСР и Конференции в Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию, касающиеся устойчивого развития, которым уже около 30 лет, пробуксовывают во всех без исключения странах.

§ 2. Индикаторы устойчивого развития

В «Повестке дня на XXI век», принятой на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в 1992 г., была принята рекомендация: «В целях создания надежной основы для принятия решений на всех уровнях и содействия облегчению саморегулируемой устойчивости комплексных экологических систем и систем развития необходимо разработать показатели устойчивого развития». Правительства должны оказывать всяческое содействие для выполнения поставленной задачи.

Разработка индикаторов устойчивого развития представляет собой сложную научную проблему. Для характеристики устойчивого развития или, правильнее, степени рациональности природопользования имеется ряд показателей, которые можно рассматривать на разных географических уровнях: глобальном, национальном, региональном, локальном и даже для отдельных населенных пунктов. Однако предполагаемые показатели во многом носят дискуссионный характер и не получили однозначного признания в мировой практике.

Широкое признание идей зеленой экономики во всем мире стимулировало очередную волну исследований по выработке индикаторов перехода к зеленой экономике. Так, экспертами ООН предложено использовать три группы индикаторов: экономические, экологические и агрегированные показатели прогресса и благосостояния, определяемые национальными правительствами в зависимости от уровня развития национальной экономики и других условий. К числу экономических индикаторов предлагается, в частности, относить такие показатели, как объемы инвестиций или доля занятых в зеленых секторах экономики; к экологическим — ресурсоэффективность (например, водоемкость или энергоемкость ВВП) (рис. 6.3) или динамика выбросов загрязняющих веществ на единицу ВВП. При этом показатель природоемкости ВВП, например, широко используется в эколого-экономических оценках начиная с конца прошлого века, когда страны с постиндустриальным укладом экономики (США, Канада, Германия и др.) демонстрировали темпы снижения природоемкости ВВП в 1,5–2,0 раза в течение 25 лет. Наибольшие вопросы вызывает третья группа индикаторов, разработка которых должна происходить с учетом специфики национальных экономик. К числу таких «агрегированных» показателей прогресса и благосостояния ООН рекомендует относить макроэкономические показатели, отражающие сокращение природно-ресурсного потенциала (или природного капитала) и дру-

гие индикаторы благосостояния, но в более широкой трактовке, чем ВВП на душу населения.

В настоящее время можно выделить следующие широко известные индикаторы устойчивого развития.

Индекс мер по охране окружающей среды (EPI), разработанный Йельским и Колумбийским университетами. Каждая страна оценивается на основе 25 индикаторов, собранных в 10 групп, которые разделены на две части: жизнеспособность экосистем и здоровье окружающей среды.

Индекс устойчивости окружающей среды (ESI) разработан теми же университетами и рассчитывается по 21 индикатору, включающему наличие природных ресурсов, уровень загрязнения, меры по охране окружающей среды, вклад в защиту глобальных ресурсов и др.

Система экологических индикаторов ОЭСР, получившая в Европе широкое признание, включает более 50 социально-экономических индикаторов и индикаторов состояния окружающей среды. Показатели сгруппированы по следующим разделам: изменение климата, озоновый слой, состояние воздуха, отходы, качество и ресурсы пресных вод, лесные ресурсы, рыбные ресурсы, энергоресурсы, биоразнообразие. Система индикаторов ОЭСР представляет собой модель «давление — состояние — реакция», которая выявляет причинно-следственные связи между экономической деятельностью, экологическими и социальными условиями, помогает лицам, принимающим решения, и общественности увидеть взаимосвязь этих сфер и выработать политику для решения возникающих проблем. Эта модель работает следующим образом: человек своей деятельностью оказывает давление на окружающую среду, в результате происходит изменение количества и качества природных ресурсов (состояние), а общество, в свою очередь, реагирует на это путем изменения государственной политики, общественного сознания, поведения (реакция).

Индикаторы устойчивого развития разработаны также Комиссией по устойчивому развитию ООН (КУР). В системе КУР были выделены четыре подсистемы индикаторов: экономическая, социальная, экологическая и конституциональная. Выбор 134 индикаторов, предназначенных для международных сравнений, осуществлялся по модели ОЭСР — «давление — состояние — реакция». Однако позже количество индикаторов было сокращено. В итоге была принята более простая модель «тема — подтема — индикатор». В каждой области определяются главные темы, затем они детализируются по подтемам и в дальнейшем сводятся к минимальному набору индикаторов.

Экологически скорректированный ВВП представляет собой откорректированный традиционный ВВП с учетом истощения природных ресурсов и ухудшения качества окружающей среды («зеленый ВВП»). По предварительным оценкам в среднем величина экологически скорректированного ВВП составляет около 60–70% от суммарного ВВП. Первыми этот показатель ввели в практику китайские специалисты. В Китае расчет «зеленого ВВП» практически свел к нулю темпы экономического роста. Правительство КНР сделало из этого незамедлительные выводы, поэтому начало активную работу над тем, чтобы снизить ущерб от загрязнения окружающей среды, добиться высоких темпов роста именно «зеленого ВВП».

Английские экономисты Дж. Аткинсон и Д. Пирс, а чуть позже экономисты Всемирного банка К. Гамильтон и Д. Диксон рассчитали показатель «скорректированных сбережений» по формуле $СС = ВВС - АОК + РО - ИПР - УЗОС$. Скорректированные сбережения (СС) являются результатом последовательной коррекции экономических показателей. На первом этапе определяется величина чистых внутренних сбережений как разница между валовыми внутренними сбережениями (ВВС) и величиной амортизации основного капитала (АОК). На втором этапе чистые внутренние сбережения увеличиваются на величину расходов на образование (РО) и уменьшаются на величину истощения природных ресурсов (ИПР) и ущерба от загрязнения окружающей среды (УЗОС). Формула демонстрирует темпы увеличения национального богатства за счет прироста сбережений, однако скорректированных на потери от истощения природных ресурсов и загрязнения окружающей среды. Все показатели берутся в процентах от ВВП. Проведенные на основе этих методик расчеты по отдельным странам показали огромное расхождение традиционных экономических и экологически скорректированных показателей, т.е. для многих стран мира актуальна ситуация, когда при формальном экономическом росте происходит экологическая деградация, и экологическая коррекция может привести к значительному сокращению традиционных экономических показателей вплоть до отрицательных величин их прироста (так, в России в 2000 г. при росте ВВП на 9% показатель «скорректированных сбережений» составил отрицательную величину (–13%). Для России как страны, расходующей свои минеральные ресурсы, показатель «скорректированных сбережений» важен тем, что он показывает лицам, принимающим решения, необходимость компенсации истощения природного капитала за счет роста вложений в человеческий и физический капиталы.

Таблица 6.1
Показатель «скорректированных сбережений» для ряда стран за период с 2001 по 2016 гг.
(%)

(The Little Green Data Book. World Bank Group, 2001–2016)

Страна	Год															
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Австралия	11,4	4,3	4,2	5,4	4,9	6,0	3,9	2,4	5,2	15,0	—	8,2	6,8	9,4	9,6	8,5
Бразилия	12,2	6,3	7,0	9,0	7,4	10,7	8,0	3,5	4,5	5,2	4,6	6,1	6,6	3,1	3,2	7,3
Китай	29,4	26,8	26,6	30,7	34,4	27,8	31,8	36,1	36,8	35,1	39,7	36,3	35,1	33,9	30,3	34,5
Германия	14,9	10,2	9,6	9,5	9,3	9,7	10,1	12,1	14,3	—	11,4	13,2	13,8	15,8	12,1	13,3
Индия	9,0	12,2	11,8	9,8	13,5	12,0	18,6	20,6	26,4	24,2	24,1	21,8	22,5	13,8	19,8	19,0
Япония	16,3	18,0	14,2	14,4	13,5	14,4	14,6	15,8	19,5	15,3	12,1	12,3	10,1	1,5	2,9	3,4
Россия	12,2	–3,4	–9,8	–5,7	–0,7	–4,4	–0,4	–3,8	1,4	1,5	–0,8	4,5	7,1	15,0	10,9	11,9
ЮАР	10,5	4,5	3,3	5,2	6,5	5,6	0,3	–0,3	0,4	–3,4	0,4	1,6	1,5	–0,9	2,3	2,1
Швеция	17,7	14,0	14,5	16,0	16,7	19,4	18,6	19,4	19,6	20,5	16,0	17,0	18,7	17,5	17,9	18,8
США	8,3	9,3	9,2	6,4	4,7	4,0	3,0	4,1	2,0	0,9	–0,8	0,4	0,9	7,2	5,1	6,4

Как видно из табл. 6.1, показатель «скорректированных сбережений» положителен для большинства стран, причем в Китае и Индии этот показатель наивысший. Такая ситуация складывается за счет того, что в этих странах очень большие валовые внутренние сбережения и невысокая степень истощения природных ресурсов. В тот же время в России отрицательная величина возникает из-за значительного истощения природных ресурсов, особенно топливно-энергетических.

Интересно заметить, что во многих развитых странах наблюдается значительный истощающийся природный капитал, в том числе истощающиеся топливно-энергетические ресурсы, однако эти страны могут успешно компенсировать это истощение за счет чистых внутренних сбережений и роста расходов на образование. В России ситуация стала меняться только после 2011 г., когда показатели «скорректированных сбережений» стали положительными.

В заключении следует заметить, что ни один индикатор не является универсальным, недаром Научный комитет по проблемам окружающей среды отметил, что «индикаторы всегда основаны на компромиссе. Их разработка нуждается в оптимизации релевантности пользователю, научной обоснованности и измеримости».

§ 3. Критика концепции устойчивого развития

В отношении концепции устойчивого развития имеются серьезные возражения как среди некоторых зарубежных, так и среди многих российских ученых. В принципе, идея устойчивого развития — крайне гуманная и благородная, она имеет значительный воспитательный потенциал. Однако ряд ученых считает, что эта концепция, несмотря на ее огромную гуманистическую роль, представляет собой скорее популистский лозунг, чем научную концепцию.

Условия и цели устойчивого развития в достаточной степени утопичны. В частности, необходимость сохранения устойчивой биосферы — это в принципе некорректная постановка проблемы, поскольку биосфера как система всегда устойчива, иначе она давно бы погибла. Хозяйственная емкость геоэкоферы пока еще выдерживает нагрузку со стороны цивилизации. Таким образом, биосфера вполне справляется со своими «обязанностями», ей просто не надо мешать.

Другое дело — человек и общество. Человек относится не только к биосфере, но и к социальной сфере. Неслучайно российский ученый Д.И. Люри писал, что концепция устойчивого развития должна состоять из системы ограничений: ограничения роста численности

населения, ограничения роста индивидуального потребления, ограничения роста эффективности ресурсопользования, ограничения на уничтожение экосистем, ограничения демократии и свобод, ограничения (как это ни прискорбно) научно-технологического развития. Все эти действия, необходимые с точки зрения устойчивого развития, люди смогут решить только при наличии собственной доброй воли, что маловероятно. По этой причине Люри делает вывод о том, что человечество в ближайшие десятилетия не сможет согласиться на эти ограничения, а тем более реализовать их. Наиболее вероятным, по Люри, будет дальнейшая дестабилизация обстановки, которая приведет к глобальному экологическому кризису, а концепция устойчивого развития останется «светлым будущим всего человечества». При этом данный кризис не ошибка в развитии человечества, а закономерный этап развития цивилизации. «Поэтому, — заключает Д.И. Люри, — нам нужно, надеясь на „светлое будущее“ — устойчивое развитие, готовиться к реальной перспективе — контролируемому кризису». Как было показано выше, в мире пока преобладают «неэкологичная» стратегия и мировоззрение, в основе которого лежит рост экономики и экспансионизм.

Опыт показывает, что экономические, стратегические и геополитические интересы государств и отдельных групп преобладают над интересами устойчивого развития. Экспансия США на Ближнем Востоке, военные действия в Ираке, Югославии, Ливии, Сирии ярко демонстрируют приоритет геополитических интересов над интересами сохранения окружающей среды. Экспансия западных ресурсодобывающих ТНК в развивающиеся страны также не демонстрирует особой заботы этих корпораций об окружающей среде развивающихся стран.

Безусловно, устойчивое развитие — это цель, к которой нужно стремиться, это идеал. Устойчивое развитие — это глобальный процесс, и оно может быть реализовано только на глобальном уровне, поскольку окружающая среда — это единая, глобальная, неразрывная система. Как не может быть окружающей среды в отдельно взятой стране или регионе, так не может быть и устойчивого развития в отдельно взятой стране или регионе.

Бурный постиндустриальный рост конца XX — начала XXI в. происходит при одновременном распространении бедности, деградации всех природных систем, расширении зон экологической и гуманитарной катастрофы на территориях, не охваченных постиндустриальной трансформацией; в постиндустриальном сообществе острота проблем деградации окружающей среды в определенной степени снижается. Устойчивое развитие — процесс крайне слож-

ный, который в принципе может быть осуществлен исключительно в развитых странах, обладающих высокими технологиями. Только такое общество способно сознательно (но еще вопрос, захочет ли оно этого) пойти на серьезные ограничения и при этом сохранять и преумножать свой социально-экономический потенциал. Нетрудно сделать вывод о том, что такую функцию может выполнить исключительно постиндустриальное общество.

Поскольку проблема имеет глобальный характер, она представляет угрозу существованию Земли как замкнутой системы. В постиндустриальных странах в последние годы наиболее активно обсуждается проблема устойчивого развития, которая как альтернатива потребительскому обществу полностью ложится в русло постиндустриальной трансформации.

Поэтому, как показал В.А. Горбанёв, устойчивое развитие в принципе возможно только в условиях глобального постиндустриализма. В документах Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро подчеркивалось, что «перепотребление» ресурсов развитыми странами, с одной стороны, и нищета большинства населения мира, с другой, тесно взаимосвязаны. Отсюда следует вывод о необходимости сокращения разрыва в уровне мирового развития, что является необходимым условием перехода к устойчивому развитию. Однако в условиях постиндустриальной трансформации этот разрыв будет только увеличиваться, и, следовательно, надежда на реализацию идей устойчивого развития на глобальном уровне представляется нереальной. Без учета географического неравенства мирового развития, сложившегося в условиях перехода в постиндустриальную фазу, нереально решать и глобальные проблемы, связанные с деградацией окружающей среды, в том числе проблему устойчивого развития.

Индустриальное общество, а уж тем более доиндустриальное, об устойчивом развитии не могут даже мечтать. Поскольку постиндустриальное общество только начинает формироваться в наиболее развитых странах, а в остальном мире о нем говорить не приходится, то и об устойчивом развитии в глобальном масштабе также не может быть речи. Кроме того, пока в мире господствует установка на рост экономики, расширение производства и потребления, устойчивое развитие также не представляется возможным. Поэтому, видимо, правы те ученые, которые считают концепцию устойчивого развития утопической.

Например, академик Н.Н. Моисеев на заседании Государственной думы Федерального Собрания РФ в 1994 г. заявил: «Мне ка-

жется, что концепция устойчивого развития — одно из опаснейших заблуждений современности, особенно в том виде, как она интерпретируется политиками и экономистами». Н.Н. Моисеев отмечает, что чисто технического или технологического пути преодоления кризисов вообще не существует. Энергосберегающие технологии, очистка воды, воздуха, почвы и охрана природы недостаточны для преодоления неизбежного экологического кризиса. Необходимы меры, способные качественно изменить планетарную экологическую обстановку. Для этого людям придется изменить шкалу ценностей и даже сам процесс развития человечества, что потребует согласованных действий всех народов планеты. Н.Н. Моисеев считает, что концепция устойчивого развития является заблуждением и порождает иллюзии, которые в какой-то мере успокаивают общественное мнение. На самом же деле, по мнению Н.Н. Моисеева, потенциальные возможности современной цивилизации исчерпаны или близки к исчерпанию. В современных условиях решение глобальных экологических проблем вряд ли возможно. Соревнование между двумя экономическими системами завершилось поражением централизованно управляемой экономики. Планета превращается в единое рыночное пространство, причем пропасть между государствами увеличивается. Капиталы сконцентрируются в государствах с высоким уровнем производительности труда, и эти страны будут продолжать богатеть. Необходимо целенаправленно усовершенствовать экономический и политический порядок, который сложился к концу XX в., полагает Н.Н. Моисеев.

В.И. Данилов-Данильян и К.С. Лосев пишут, что идея устойчивого развития еще не оказала сколько-нибудь значимого влияния на реальное развитие экономики мира. Бизнес уповает на научно-технический прогресс, который способен лишь отодвинуть наступление глобальной геоэкологической катастрофы, а действующие политики ориентированы на привлекательные для электората меры регионального характера. Именно этим путем идет развитие сейчас и будет продолжаться по крайней мере в первой половине XXI в.

§ 4. Концепция рационального природопользования

Чем же отличается рациональное природопользование от устойчивого развития? Очень часто природопользование отождествляют

с наукой. По мнению В.А. Горбанёва, природопользование — это не наука, это деятельность, но деятельность, опирающаяся на результаты, полученные различными науками: экологией, геоэкологией, почвоведением, климатологией, геологией, экономикой, культурологией и др., направленная на использование обществом природных ресурсов и «геоэкосистемных услуг».

Природопользование может быть двух типов: рациональное и нерациональное. Под рациональным природопользованием обычно понимают такую систему деятельности по использованию природных ресурсов, при которой обеспечивается экономия ресурсов, повышается эффективность их воспроизводства, обеспечивается охрана окружающей среды, в том числе охрана экосистем. В то же время нерациональное природопользование — это такая деятельность, которая не способствует осуществлению указанных целей.

Концепция рационального природопользования впервые была разработана советскими географами, прежде всего Д.Л. Армандом, который еще в 1964 г. прошлого века писал: «Моральный долг каждого поколения — оставить следующему поколению природные богатства в лучшем состоянии и в большем количестве, чем оно получило от предыдущего». Нетрудно видеть, что эта мысль Арманда крайне близка идеям, высказанным в докладе МКОСР: охрану окружающей среды «следует рассматривать как часть нашего морального долга по отношению к другим людям и будущим поколениям». Просто удивительное сходство! Но книга Арманда «Нам и внукам» вышла на 23 года раньше доклада Комиссии Брундтланд. При этом следует заметить, что Арманд не использовал термин «устойчивое развитие», вместо него он говорил о рациональном природопользовании, что намного правильнее.

По В.А. Анучину, рациональное природопользование, включающее в себя воспроизводство и охрану природы, подразумевает «такое использование богатств природы, обеспечивая общество необходимой энергией и материалами, одновременно улучшает или во всяком случае не ухудшает среду общественного развития».

Позже концепция рационального природопользования была развита в работах советских и российских ученых: В.А. Анучина, В.С. Преображенского, Н.Ф. Реймерса, Э.В. Гирусова, С.Н. Бобылева, Н.Н. Клюева, И.Н. Волковой и др. Однако в 90-х годах прошлого столетия идеи рационального природопользования получили развитие сначала за рубежом, а позже и в России в виде концепции устойчивого развития.

Уже было показано, что устойчивое развитие не может существовать на региональном уровне — в отдельно взятой стране или в том или ином регионе страны. На региональном уровне можно и нужно реализовывать проекты исключительно по рациональному использованию природных ресурсов, по охране экосистем и окружающей среды, по борьбе с опустыниванием, с обезлесением, с голодом, с нищетой и т.д. Все эти проекты носят дисперсный характер, они не могут быть проектами по реализации устойчивого развития, это, скорее, проекты, которые в состоянии взять под контроль экологический кризис, т.е. проекты по «контролируемому кризису», как писал Д.И. Люри.

В постиндустриальных, развитых странах в последние 20–30 лет активно развиваются проекты по устойчивому развитию, но фактически это проекты по рациональному природопользованию. Наблюдается резкое сокращение потребления сырья и материалов. В результате природоохранных мероприятий в этих странах удалось снизить нагрузку на окружающую среду при одновременном росте объемов производства. Развитые страны, обеспечивающие более 80% мирового валового продукта, производят менее 65% мировых отходов и 50% выбросов углекислого газа. Хотя, конечно, следует заметить, что на эти же страны приходится менее 20% мирового населения. И, тем не менее, интенсивная экономика постиндустриальных стран демонстрирует высокую эффективность и способность переориентации к меняющимся условиям природопользования. В результате внедрения ресурсосберегающих технологий им удалось за 10–20 лет в 1,5–2,0 раза снизить природоемкость своего ВВП.

Природоемкость — важнейший показатель эффективности функционирования экономики. Этот показатель хорошо характеризует тип и уровень эколого-экономического развития. Величина природоемкости зависит от эффективности использования природных ресурсов во всей цепи, соединяющей первичные природные ресурсы, продукцию, получаемую на их основе, и непосредственно конечные стадии технологических процессов, связанных с переработкой природного вещества.

Можно выделить два типа показателей природоемкости: макроуровень, т.е. уровень всей экономики, и продуктовый, т.е. отраслевой уровень. На макроуровне могут быть показатели природоемкости, отражающие макроэкономические показатели: затраты природных ресурсов на единицу ВВП. К сожалению, нигде в мире нет адекватной стоимостной оценки природных ресурсов. Конечно, можно оценить стоимость использованных за год природных ресурсов на основе, на-

пример, рыночных цен. Однако и для командно-административной системы, и для рыночной системы экономики общим является недооценка используемых природных ресурсов, занижение их цены. Показатель природоемкости получается заведомо заниженным.

В качестве частных показателей природоемкости на макроуровне для ВВП можно рассматривать показатели энергоемкости, металлоемкости, водоемкости и т.д. (рис. 6.1).

Продуктовый уровень природоемкости определяется затратами природного ресурса на единицу конечного продукта. Постсоциалистические и развивающиеся страны продолжают развиваться экстенсивным путем догоняющего развития, т.е. объемы потребления ресурсов у них меняются параллельно (или даже более высокими темпами) с ростом экономики. Экономика развитых стран значительно менее природоемка, чем экономика развивающихся стран. Так, например, российская экономика чрезвычайно природоемка и требует значительно большего удельного расхода природных ресурсов по сравнению с высокоразвитыми экономиками.

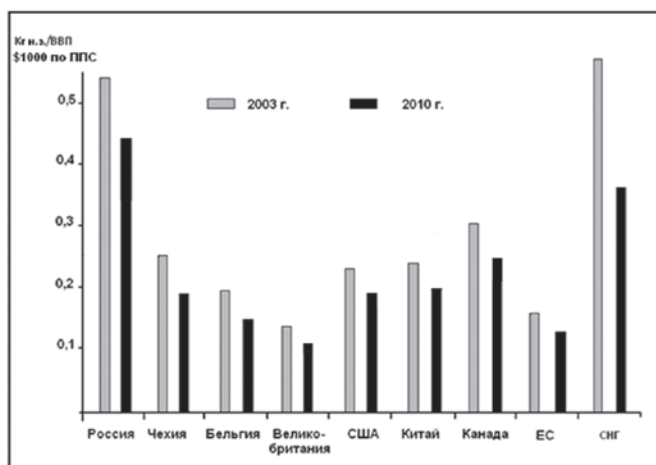


Рис. 6.1. Энергоемкость ряда стран на единицу ВВП в 2003 и 2010 г. (по данным Международного энергетического агентства)

Энергоемкость на единицу конечной продукции в России больше аналогичного показателя Японии в 11 раз, Германии — в 7 раз, в США — 4 раза. Конечно, Россия — северная страна, и расход энергии должен быть выше, чем в более южных странах, однако такой колоссальный разрыв в энергоемкости нельзя объяснить только географическим положением.

Для оценки корреляции рационального природопользования и постиндустриализации В.А. Горбанёвым была проведена оценка зависимости индекса мер по охране окружающей среды (Environmental Performance Index—EPI) и доли экономически активного населения, занятого в сфере услуг (рис. 6.2). Основная цель индекса EPI, разработанного совместно Йельским и Колумбийским университетами, — оценить степень предпринимаемых мер по охране окружающей среды в отдельных странах. Каждая страна оценивается на основе 25 критериев, собранных в 10 групп, которые, в свою очередь, разделены на две части: жизнеспособность экосистем и здоровье окружающей среды. Роль каждой группы оценивается в процентном отношении. Так, в части «жизнеспособность экосистем» основную роль — 25% — играют критерии изменения климата в результате антропогенных выбросов газов. Во второй части «здоровье окружающей среды» 25% приходится на последствия заболеваемости населения вследствие деградации окружающей среды.

Было рассмотрено 120 стран, т.е. подавляющее большинство государств, за исключением некоторых наименее развитых стран и малых стран Карибского бассейна и Океании. Был построен график зависимости индекса EPI от доли населения, занятого в сфере услуг. Через полученное поле точек проведена осредненная кривая и параллельно ей слева и справа от нее дополнительные кривые, между которыми наблюдается наибольшая плотность разброса данных — «Основная полоса данных». На графике хорошо видно, что чем больше доля населения, занятого в сфере услуг, тем выше показатель EPI, т.е. с ростом постиндустриальности растут меры по предотвращению деградации окружающей среды, а значит, тем активнее внедряются методы рационального природопользования.

Первая группа — это лидеры постиндустриального развития и рационального природопользования; в этих странах индекс EPI более 82 и занятость в сфере услуг более 75%. В эту группу входят такие страны, как Исландия, Швеция, Дания, Норвегия, Люксембург, Испания, Великобритания, США, Канада, Австралия, Сингапур.

Вторая группа — также страны, вступающие или уже вступившие в фазу постиндустриализма, где индекс EPI более 78, доля занятых в сфере услуг — более 70%. В эту группу входят Финляндия, Новая Зеландия, ФРГ, Греция, Нидерланды, Япония, Бельгия, Аргентина и другие страны.

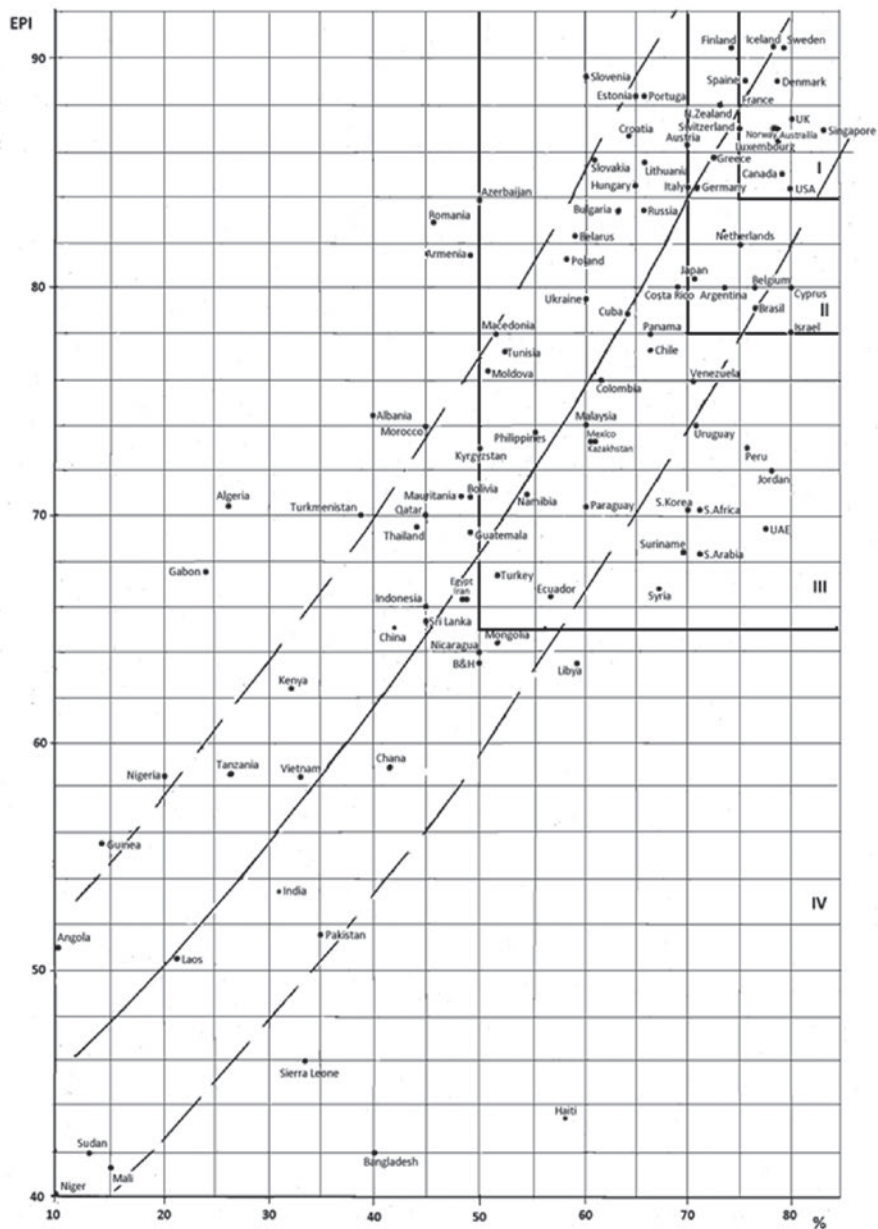


Рис. 6.2. Зависимость индекса ЕРІ от доли населения, занятого в сфере услуг [27]

В третью, достаточно многочисленную группу, входят промышленные страны догоняющего развития. У этих стран индекс ЕРІ более 65, в сфере услуг занято более 50% экономически активного населения. В этой группе представлены в основном развивающиеся страны: Литва, Беларусь, Венгрия, Болгария, Россия, Польша, Чили, Малайзия, Филиппины, Турция, Эквадор, Парагвай, Мексика, Республика Корея, ОАЭ, ЮАР, Перу, Уругвай, Иордания и некоторые другие. Индекс ЕРІ у многих из них более низкий, это не позволило им войти во вторую группу, что говорит о недостаточных мерах, предпринимаемых этими государствами по улучшению состояния окружающей среды и, соответственно, по осуществлению мер по рациональному природопользованию. Кроме того, у некоторых стран низка доля населения, занятого в сфере услуг.

И, наконец, в четвертую группу вошли страны, где индекс ЕРІ составляет более 40, а в сфере услуг занято более 10% населения. Сюда вошли в основном развивающиеся страны, находящиеся на промышленной и даже доиндустриальной фазе развития, где забота об окружающей среде минимальна. Это такие страны, как Таиланд, Китай, Египет, Вьетнам, Кения, Индия, Лаос, Гана, Кения, Танзания, Ангола и ряд других стран.

Рассмотрим некоторые примеры национальных, региональных и местных стратегий устойчивого развития, разработанных различными странами во исполнение «Повестки дня на XXI век». Серьезное влияние на разработку таких стратегий оказала Конференция в Нью-Йорке (2015 г.), принявшая глобальную Повестку дня в области устойчивого развития на период до 2030 г. Такие стратегии устойчивого развития часто называют Местными повестками-21.

Более чем в ста странах мира миллионы людей вовлечены в эту деятельность. Существенным отличием стратегий устойчивого развития территорий от традиционных планов и программ, по мнению их авторов, является широкое вовлечение общественности, простых граждан, независимых экспертов в их разработку и реализацию. Наиболее распространены местные инициативы по устойчивому развитию в Германии, Нидерландах, Скандинавских странах, Канаде, США, Беларуси и в ряде других стран, где большинство местных жителей участвует в такой работе.

Канада — одна из первых стран, приступивших к реализации целей устойчивого развития на национальной основе. В 1995 году в Канаде была принята Стратегия устойчивого развития, в которой были выделены семь основных целей: 1) сократить выбросы углекислого газа с целью не допустить значительное изменение климата;

2) минимизировать угрозы качеству воздуха так, чтобы каждый житель страны мог дышать чистым воздухом, который поддерживает здоровье экосистемы; 3) увеличить доступность питьевой воды, защитить и улучшить ее качество; 4) поддерживать популяцию животных на здоровом уровне; 5) поддерживать эффективность и способность экосистем к самовосстановлению; 6) осуществлять контроль над уровнем потребления ресурсов с целью поддержания их в пределах возможностей восстановления экосистемы; 7) минимизировать негативное воздействие государства на окружающую среду.

Расходы на борьбу с загрязнением окружающей среды в Канаде стабилизировались на уровне 2% ВВП. Наибольшая доля природоохранных расходов Канады приходится на очистку сточных вод (41%). Должное внимание уделяется обращению с отходами (28%). Оставшаяся часть природоохранных расходов (31%) связана с охраной атмосферного воздуха, обеспечением биоразнообразия.

Стратегия Канады делает акцент на природную составляющую концепции устойчивого развития, поскольку, по мнению авторов, именно природа является наиболее важной сферой для жизни людей.

Очень интересна канадская Программа управления территорией бассейна реки Фрейзер — крупнейшей в мире речной системы по воспроизводству лосося. Данная программа, как утверждают ее авторы, — отличный опыт регионального подхода к реализации стратегии устойчивого развития бассейна реки, где проживает более 2 млн человек. Программа объединяет правительственные учреждения федерального и провинциального уровня, широкие слои местного населения. Аналогичные программы завоевали огромную популярность в Канаде. Сотни поселков и местных общин по всей Канаде разрабатывают подобные планы и стратегии «устойчивого развития».

Еще в 1993 г. президент США издал указ о создании Президентского совета по устойчивому развитию, который призван консультировать президента по всем аспектам устойчивого развития. Совет в своей деятельности опирался на концепцию единства экономического развития, охраны окружающей среды и достижения социальной справедливости. На этой базе были сформулированы десять целей для перехода к устойчивому развитию:

- здоровье и окружающая среда;
- поддержка экономического процветания;
- равенство между людьми;

- охрана природных ресурсов;
- ответственное управление;
- устойчивые сообщества с целью достижения здорового общества;
- участие граждан в процессе принятия решений;
- обеспечение стабилизации численности населения;
- международная ответственность;
- равный доступ к образованию.

В 2009 году президент США подписал указ, обязывающий федеральные агентства осуществлять деятельность для достижения целей устойчивого развития: снижение использования нефтепродуктов автомобилями на 30%, повышение эффективности использования воды к 2020 г. на 26%, повышение степени переработки отходов и их снижение на 50% к 2020 г. На региональном уровне также были приняты меры по достижению устойчивого развития. Так, в Калифорнии был реализован Калифорнийский альянс за устойчивость, который объединил различные группы общества для решения проблем энергоэффективности, развития возобновляемых источников энергии, эффективности водопользования, утилизации отходов и внедрения принципов «умного роста», а власти штата Орегон заявили о желании штата стать лидером на пути к устойчивому развитию. При этом они разработали экономические, экологические и социальные мероприятия в этом направлении.

Из приведенных примеров видно, что практически все направления для достижения устойчивого развития США носят внутринациональный характер за исключением весьма расплывчатых целей «международной ответственности», причем огромная роль отводится социальной составляющей.

Следует заметить, что США и Канада стали первыми странами, где природоохранное законодательство введено в ранг государственной политики.

В 2001 году на Саммите Европейского союза была принята Стратегия устойчивого развития, в основу которой также были заложены экономические, природные (экологические) и социальные программы с учетом их тесного взаимодействия. В 2006 году Стратегия ЕС была обновлена и охватывала семь основных направлений деятельности:

- изменение климата и чистая энергетика;
- устойчивое развитие транспорта;
- устойчивое потребление и производство;
- сохранение и рациональное использование природных ресурсов;
- улучшение здоровья людей с равными условиями;

- создание социально справедливого общества с учетом солидарности между поколениями и повышения качества жизни населения;
- способствовать переходу к устойчивому развитию во всем мире и обеспечить, чтобы внутренняя и внешняя политика ЕС способствовала глобальному устойчивому развитию.

Нетрудно видеть, что если первые шесть направлений еще можно как-то реализовывать на внутрисоюзном уровне, то последнее направление, где имеет место замах на глобальность, выглядит весьма сомнительно.

Основываясь на данной Стратегии, государства — члены ЕС с разным успехом проводят политику устойчивого развития на национальном уровне. Основными целями устойчивого развития в этих странах является высокое качество жизни за счет решения социальных, экономических проблем и охраны окружающей среды. Отличительная особенность европейских стран — разработка местных повесток дня на XXI век, широкое вовлечение общественности в их реализацию. Пристальное внимание к региональным проектам уделяется в силу того, что реализация программ устойчивого развития — мощный механизм предотвращения социального недовольства, позволяющий решать возникающие проблемы, а местные сообщества обладают наиболее полной информацией о проблемах развития в своем регионе.

Примером регионального сотрудничества в Европе по реализации целей устойчивого развития может служить Программа «Балтийская повестка дня на XXI век». Программа охватывает регион Балтийского моря, куда входят все Скандинавские страны, Германия, Польша и Россия. Этот регион приобретает все большую значимость в Европе и во всем мире. Все страны, входящие в регион, связаны между собой морем, историей, культурным наследием, экономическим развитием и сотрудничеством во многих областях. Как сказано в документах Программы, рассмотрение и решение проблем устойчивого развития обусловлено тем, что эти страны, города и все население района Балтийского моря могут достичь устойчивого развития только в том случае, если они будут действовать согласованно и будут постоянно сотрудничать вне зависимости от политических и экономических различий и государственных границ.

Нидерланды в 1988 г. подготовили серию проектов под общим названием «Территориальное планирование на особых территориях». Проект был направлен на решение проблем локального уровня: шумовое загрязнение, загрязнение подземных вод и земель в результате нерационального ведения фермерского хозяйства, рациональное

ресурсопользование, город и окружающая среда и др. Через десять лет, в 1998 г., в стране был утвержден Национальный план охраны окружающей среды. Главная цель Плана — решение основных проблем окружающей среды до 2010 г.: изменение климата, выпадение кислотных дождей, эвтрофикация водоемов, качество почвы, удаление отходов, нарушение качества окружающей среды, истощение подземных вод, истощение природных ресурсов.

В 2017 году Федеральное правительство Германии приняло новую редакцию Стратегии устойчивого развития Германии. Каждое федеральное учреждение призвано внести своей деятельностью в собственной сфере посильный вклад в достижение поставленных целей. Стратегия нацелена на экономически эффективное, социально сбалансированное и экологичное развитие. Стратегия устойчивого развития представляет меры, предусмотренные Германией для осуществления 17 целей устойчивого развития:

- ликвидация нищеты;
- ликвидация голода и обеспечение продовольственной безопасности;
- обеспечение здорового образа жизни;
- обеспечение всеобщего качественного образования;
- обеспечение гендерного равенства;
- обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов;
- обеспечение доступа к источникам энергии;
- содействие поступательному и устойчивому экономическому росту;
- содействие устойчивой индустриализации и инновациям;
- сокращение неравенства;
- обеспечение безопасности и экологической устойчивости городов;
- обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства;
- принятие срочных мер по борьбе с изменением климата;
- рациональное использование морей и океанов;
- защита и восстановление экосистем суши и их рациональное использование;
- содействие построению открытого общества;
- активизация работы в рамках Глобального партнерства в интересах устойчивого развития.

Стратегия устойчивого развития, разработанная Германией, точно соответствует концепции устойчивого развития, разработанной на международном уровне, и в отличие от других национальных концепций носит скорее глобальный (за небольшим исключением),

чем национальный характер, и именно поэтому она выглядит наиболее утопично.

В Республике Беларусь еще в 2004 г. была принята Национальная стратегия устойчивого развития до 2020 г. В 2017 году была принята обновленная стратегия уже до 2035 г. За период с 1999 по 2013 г. более 120 местных инициатив в городах, районах, деревнях и школах начали свою деятельность в области устойчивого развития. Как отмечает Олег Сивограков — эксперт по устойчивому развитию в Республике Беларусь, — к настоящему времени в стране разработано около 30 таких стратегий и их концепций, из которых более 20 опубликованы, уже приобрели определенный статус в системе местных нормативных документов и используются в качестве инструмента устойчивого развития территорий. Столицу Беларуси г. Минск и самый маленький город страны г. Дисну, а также Ветковский, Чаусский, Копыльский, Вилейский, Зельвенский районы, г. Новополоцк, г. Могилев, г. Барань, поселки Желудок и Боровуха, деревни Залесье, Перебродье, Комарово, Здитово — эти места, отмечает эксперт, роднит то, что в них усилиями местной власти и активистов движения за устойчивое развитие успешно осуществляются данные стратегии. Здесь проводятся обучающие и информационные мероприятия для населения, анализируется местный потенциал, вырабатываются приоритетные направления действий, фиксируются индикаторы для мониторинга результатов, разрабатываются проекты и привлекаются ресурсы на их реализацию.

В частности, была разработана местная «Повестка-21» для г. Чаусы и Чаусского района. Как отмечает Елена Пахоменко, была проведена разносторонняя оценка потенциала района, разработан образ желаемого будущего: «Чаусы — город, куда хочется вернуться». Главным стратегическим направлением развития Чаусского района было выбрано создание имиджа места с развитой инфраструктурой, разнообразными рабочими местами, благоприятной окружающей природной и социальной средой, т.е. места, комфортного для проживания и благоприятного для здоровья. Одна из главных задач — это улучшение экологической ситуации в г. Чаусах и Чаусском районе, а также повышение экологической грамотности местных жителей. Планируется реализовать проекты по внедрению альтернативных источников энергии, изучению качества питьевой воды, организации раздельного сбора мусора. Жителям города и района предложат обучение принципам органического земледелия, позволяющего получать экологически чистые продукты. Внедрение принципов органического хозяйства в районе планируется начать с создания «экологически грамотной» птицефермы для местной

школы-интерната, в дальнейшем есть идея создать специализированный «органический» агрогородок. Важное место в планах занимает пропаганда энергосберегающих технологий, обучение людей бережному обращению с ресурсами. Усилия экологов в этой сфере будут сосредоточены на учебных заведениях.

В Великобритании в 1999 г. была разработана Стратегия устойчивого развития. В ней делается упор не на снижение объемов производства, а на увеличение эффективности использования природных ресурсов. При этом первоочередное значение отводится повышению эффективности использования энергии и утилизации отходов. Так, с 1970 г. потребление энергии практически не изменилось, хотя ВВП увеличился на 80%. Что касается сокращения отходов, то здесь выделяются такие стратегические направления, как снижение производства отходов, их реутилизация, вторичное использование и рециркуляция.

В Швейцарии в 2012 г. была принята уже четвертая Национальная стратегия устойчивого развития. Как и в других странах, она охватывает все три компонента устойчивого развития: экономический, природный (экологический) и социальный. Стратегия осуществляется как на общенациональном, так и на региональных уровнях. Для Швейцарской Конфедерации особенно важными являются цели, которые отражают такие вопросы, как доступ к воде и ее качество, рациональное использование воды и трансграничное сотрудничество в сфере управления водными ресурсами. Кроме того, страна намерена вносить свой посильный вклад в укрепление системы глобального здравоохранения, в развитие принципов правовой государственности, в достижение устойчивого мира и обеспечение гендерного равенства, в борьбу за снижение остроты проблем, связанных с вынужденной миграцией, за минимизацию рисков, исходящих от природных катастроф.

В отличие от большинства других стран, в Японии не существует национальной стратегии устойчивого развития, однако существует Базовый план по охране окружающей среды, по сути своей заменяющий национальную стратегию. В частности, в Японии была разработана концепция устойчивого развития сельскохозяйственных районов. Концепция предусматривает производство надлежащего количества продовольствия без нанесения ущерба окружающей среде.

По мнению С.Б. Маркарьян, важной составляющей ее реализации является всемерное развитие сельских районов, отвечающих за сохранность имеющихся у них ресурсов — сельскохозяйственных угодий, почв, воды. Проводились мероприятия по мелиорации сель-

скохозяйственных угодий: реконструкция старых и строительство новых оросительных и дренажных систем, местных дорог, насыпка грунта, проведение почвозащитных мер с целью предотвращения эрозии земель, загрязнения почв и воды. Благодаря всем этим мероприятиям все меньше обрабатываемых земель выходит из оборота из-за стихийных бедствий.

В то же время и само сельское хозяйство отрицательно влияет на окружающую среду. Использование минеральных удобрений, химических средств защиты растений, сельскохозяйственной техники способствует деградации окружающей среды. Для решения этой проблемы в Японии начали снижать нормы химизации сельского хозяйства, все больше внимания уделяется использованию органических удобрений, почвенных мелиорантов, севооборотов, а также биологическим методам защиты растений и животных.

В 1960 году в России был принят первый природоохранный закон «Об охране природы в РСФСР». В этом законе впервые были сформулированы основные положения концепции рационального природопользования. В частности, была сформулирована идея единства использования и охраны природы, ответственности государства и общества за сохранение природной среды и ряд других, созвучных идее устойчивого развития.

В 1996 году был издан Указ Президента России «О концепции перехода РФ к устойчивому развитию», в котором было дано указание разработать стратегию устойчивого развития России. Однако до сих пор такая стратегия на официальном уровне так и не принята. В то же время имеются локальные стратегии устойчивого развития, причем довольно успешные. Однако, еще раз повторю, по существу это региональные стратегии рационального природопользования. Например, Невельской район Псковской области, являющейся одной из самых слаборазвитых областей России. Здесь осуществлялся проект «Невель-21». Особое место в проекте занимал раздел, посвященный развитию экологичного сельского хозяйства, промышленного рыболовства, а также экологическому образованию, рекреационной сфере. Позже этот проект перерос в новый — создание «Псковского центра устойчивого развития приграничных территорий с Республикой Беларусь».

Из приведенных примеров видно, что национальные стратегии устойчивого развития в значительной степени направлены на решение социальных проблем. С другой стороны, большинство из них носит глобальный характер, и потому их осуществление весьма проблематично. Что же касается региональных проектов по устойчиво-

му развитию, то они ничем не отличаются от региональных проектов по рациональному природопользованию и, по сути, ими и являются.

В заключение хотелось бы подчеркнуть: путь к очень и очень удаленному устойчивому развитию лежит через локальные, в том числе национальные, проекты по рациональному природопользованию, охватывающие как природные, так и социально-экономические составляющие.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Каков главный вывод, сделанный Международной комиссией по окружающей среде и развитию (Комиссии Брундтланд)?
2. Что такое устойчивое развитие?
3. Каково принципиальное различие понятий «рост» и «развитие»?
4. Каковы основные результаты работы Конференции по окружающей среде и развитию 1992 г.?
5. Какие индикаторы устойчивого развития вы знаете?
6. Что означает термин «экологически скорректированный ВВП»?
7. Поясните, почему многие ученые считают устойчивое развитие мифом.
8. Какая концепция предложена российскими учеными вместо концепции устойчивого развития?

ГЛАВА 7

УРБАНИЗАЦИЯ И ГОРОДСКАЯ СРЕДА

Урбанизация — объективный процесс, обусловленный потребностями общества и производства. Однако рост городского населения, особенно в последние десятилетия, оказался настолько стремительным (рис. 7.1), что окружающая среда многих городов мира так деградировала, что уже не в состоянии удовлетворить многие потребности современного человека.

Геоэкологические проблемы города возникли практически одновременно с самими городами. Особенностью городов периода начала промышленной революции явилось вовлечение громадных масс ископаемых сырьевых ресурсов.

Индустриальная революция принесла с собой загрязнение воздуха, воды и почвы такого типа и в таком масштабе, которых ранее не существовало. Например, выбросы углекислого газа в результате сжигания органического топлива с 1985 по 2016 гг. выросли в Индии в 5,8 раза, в Китае — в 4,8 раза, хотя в США выбросы углекислого газа выросли совсем немного, а в России даже снизились почти в 1,5 раза.

Городское общество решительно вторглось в литосферу, извлекая из нее все возрастающие объемы вещества и энергии, которые после недолгой переработки попадали в биосферу уже в виде отходов производства и потребления. Те вещества, которые накапливались в литосфере десятки и сотни миллионов лет, стали выбрасываться в окружающую среду в считанные десятилетия. Тем самым города

стали вносить ничем не компенсируемый дисбаланс в природные биогеохимические процессы.

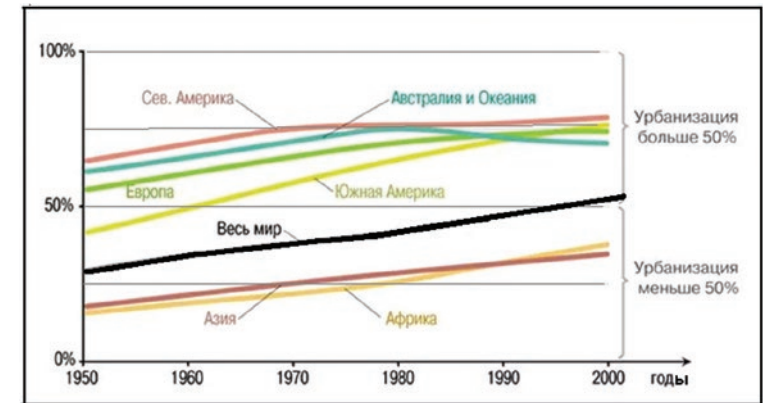


Рис. 7.1. Изменение уровня урбанизации по регионам мира с 1950 по 2010 гг.

(Department of Economic and Social Affairs, UN)

До индустриальной революции большинство отходов производства были биологическими по своей природе. Индустриальные отходы зачастую имеют природу, отличную от природы естественных биологических отходов, именно поэтому их влияние на окружающую среду было более существенным.

В настоящее время города занимают около 2% поверхности Земли, в них живет 55% мирового населения, они потребляют около 70% вырабатываемой энергии и выбрасывают в атмосферу 80% от всех выбросов углекислого газа.

Сегодня в мире существуют семь крупнейших мегаполисов (Токио, Дели, Шанхай, Мехико-Сити, Сан-Пауло, Мумбаи, Осака) с населением более 20 млн и другие формы огромных поселений — мегалополисы, мегарегионы, агломерации и урбанизированные коридоры. Эти поселения являются местами, узлами, где глобальные и региональные потоки людей, капиталов, товаров и информации пересекаются и смешиваются, что приводит к демографическому росту, расширению возможностей подключения и развития инфраструктуры и сервисов.

В России $\frac{1}{3}$ населения страны проживает на территории 17 крупных агломераций, здесь создается 38% ВВП страны, на них приходится до 60% вводимых в эксплуатацию новостроек страны.

Неблагоприятная экологическая ситуация, сложившаяся в крупных городах, объясняется не только ростом воздействия на окружающую

ющую среду развивающейся промышленности, транспорта и строительства, но прежде всего тем, что практически любое предприятие в условиях свободного рынка, стремясь к получению максимальной прибыли в кратчайшие сроки, практически полностью пренебрегало интересами города, страны, населения.

Города можно рассматривать как наиболее сложные природно-антропогенные системы (урбогеоэкосистемы), в которых образуется множество прямых и обратных связей, возникающих в процессе взаимодействия природы и общества. Урбогеоэкосистема — это, в принципе, та же геоэкосистема, о которой говорилось в соответствующей главе, но измененная благодаря деятельности человека различными городскими формами, создающими принципиально новое качество этой системы, — урбосреду. Она состоит из взаимосвязанных подсистем: квазиприродной, ландшафтно-архитектурной, социально-экономической, общественно-производственной. Связь между ними столь велика, что ни одна из них в отдельности не может выполнять свои функции, и в то же время отсутствие одной из систем влечет разрушение всей геоэкосистемы. Урбогеоэкосистема характеризуется созданием новых типов искусственно созданных систем в результате деградации, уничтожения или замещения природных систем. Антропогенные нарушения функций компонентов в городской среде зависят от источника и вида вмешательства человека, от факторов нагрузки, от качества среды, что приводит к определенным как позитивным, так и негативным последствиям.

Люди стремятся к перемещению в крупные города, постиндустриальная экономика которых повышает капитализацию человеческих ресурсов и качество жизни, но при этом растет стоимость жизни, рабочей силы и земли. Кроме того, многие города не обладают необходимой площадью общественного пространства, качеством деловой и жилой недвижимости. Развитие существующей среды таких городов до требуемого уровня — сложный и дорогостоящий процесс.

Города служат центрами притяжения людских и материальных ресурсов. В них концентрируются высококвалифицированные кадры, хранятся огромные материальные, культурные, исторические, научные ценности. В города поступает промышленное сырье и полуфабрикаты, готовая продукция, плоды сельскохозяйственного производства. Одновременно города вывозят промышленную продукцию, выбрасывают в окружающую среду огромное количество отходов. Они становятся центрами техногенных биогеохимических провинций.

Городская среда может быть охарактеризована комплексом показателей, среди которых ведущее место занимают следующие.

1. Социально гарантированный минимум условий проживания, включающий санитарно-гигиенические нормы, удовлетворяющие основным физиологическим и элементарным социальным потребностям жителя. Его главные показатели: обеспеченность жилой площадью, инфраструктурой, объектами повседневного обслуживания, допустимым уровнем инсоляции, условиями проветривания, противопожарной защиты, показателями состояния окружающей среды.
2. Стандарты качества городских сред включают интенсивность функционального использования территории, архитектурно-планировочные типы застройки, санитарно-гигиенические и экологические требования в различных типах городской среды и т.д.

Любой город состоит из нескольких зон: историко-культурная зона, зона жилой застройки, промышленная зона, зеленая или садово-парковая зона и т.д.

Все компоненты природного ландшафта в городской среде подвергаются прогрессирующему химическому, физическому и биологическому воздействию.

Экологические проблемы городов, главным образом наиболее крупных из них, связаны с чрезмерной концентрацией на сравнительно небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий, с образованием антропогенных ландшафтов, очень далеких от состояния экологического равновесия.

Темпы роста населения мира в 1,5–2,0 раза ниже роста городского населения, к которому сегодня относится почти 55% людей планеты. За период 1950–2014 гг. население городов выросло более чем в пять раз.

Круговорот вещества и энергии в городах значительно превосходит таковой в сельской местности. Средняя плотность естественного потока энергии Земли — 180 Вт/м², доля антропогенной энергии в нем — 0,1 Вт/м². В городах она возрастает до 30–40 и даже до 150 Вт/м².

Одна из наиболее сложных проблем современных городов — загрязнение и деградация окружающей среды, в частности загрязнение атмосферного воздуха, что неблагоприятно сказывается на здоровье населения и состоянии городских объектов. Выбросы в атмосферу приводят к разрушению строительных конструкций, ускорению коррозии металлических покрытий и ограждений. От загрязнения воздуха сильно страдает городская растительность. Пыль закупоривает

поры листьев, затрудняет фотосинтез, листья желтеют, рост деревьев задерживается, они легко погибают от вредителей и болезней. Наиболее губительное действие на зеленые насаждения оказывает диоксид углерода. Концентрация диоксида углерода $0,91 \text{ мг/м}^3$ нарушает фотосинтез, а $2,6 \text{ мг/м}^3$ приносит растениям заметный вред. Очень чувствительны к загрязнению атмосферного воздуха хвойные и плодовые деревья, более устойчивы — липа, ясень, тополь.

Над крупными городами атмосфера содержит в 10 раз больше аэрозолей и в 25 раз больше газов. Более активная конденсация влаги приводит к увеличению осадков на 5–10%. Солнечная радиация и скорость ветра в городах на 10–20% ниже, что препятствует самоочищению атмосферы. При малой подвижности воздуха тепловые аномалии над городом охватывают слои атмосферы в 250–400 м, а контрасты температуры могут достигать 5–6 °С. С этим связаны температурные инверсии, приводящие к повышенному загрязнению, туманам и смогу.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются промышленные предприятия и автомобильный транспорт, причем роль последнего в изменении химического состава воздуха стремительно выросла. Автомобильный транспорт дает 60–70% газового загрязнения. Двигатели внутреннего сгорания потребляют значительное количество кислорода, а выхлопные газы содержат более 200 различных химических веществ. Основную часть составляют окись углерода и его диоксид, окислы азота, углеводороды и соединения свинца. Установлено, что один автомобиль при годовом пробеге 15 тыс. км изымает из атмосферы города 4,4 т кислорода, а выбрасывает в нее 3,3 т углекислого газа, 0,5 т угарного газа, 0,1 ядовитых углеводородов и 30 т окислов азота.

В зависимости от времени суток и интенсивности движения автотранспорта содержание окиси углерода в городском воздухе колеблется в пределах $1\text{--}50 \text{ мг/м}^3$. На перекрестке дорог его концентрация в 2,5 раза выше, чем на перегонах.

Сжигание топлива сопровождается потреблением кислорода. Подсчеты показывают, что город-миллионер потребляет в год около 50 млн т воздуха.

Города потребляют в 10 и более раз больше чистой воды в расчете на 1 человека, чем сельские районы. Для города с населением 1 млн жителей величина потребления воды составляет 470 млн т/год, а загрязнение водоемов достигает катастрофических размеров. Водоносные горизонты под городами сильно истощены в результате

непрерывных откачек скважинами и колодцами, а кроме того, загрязнены на значительную глубину.

Большая часть этой воды из города поступает в природные водотоки, но уже в виде сточных вод, загрязненных различными элементами. Объемы сточных вод достигают 1 м^3 в сутки на одного человека. Вместе со стоками промышленных и коммунальных предприятий в водоемы сбрасываются токсичные соединения металлов (ртути, кадмия, свинца, фтора) и неметаллов, агрессивные жидкости, ПАВ, минеральные органические взвеси, нефтепродукты и др.

Главную угрозу для водопользования представляет прогрессирующее загрязнение рек, озер и других источников водоснабжения. Город с миллионным населением ежегодно сбрасывает через канализационную сеть и помимо нее до 350 млн т загрязненных сточных вод, обогащенных минералами и органическим веществом, находящихся как в растворенном, так и во взвешенном состоянии. По данным ВОЗ, во многих городах общий объем сточных вод достигает 600 л в сутки на одного жителя и может продолжать расти дальше. Сточные воды городов отрицательно воздействуют на источники питьевого водоснабжения, расположенные ниже по течению от места их выпуска. Они служат причиной тяжелых экологических последствий при проникновении в водоносные горизонты, вода из которых используется в хозяйственно-питьевых целях. Природные возможности очистки подземных вод не безграничны, поэтому во многих городах мира источники подземных вод не пригодны для водопользования, поэтому практически все крупные города испытывают дефицит водных ресурсов и многие из них получают воду из удаленных источников.

Коренному преобразованию подвергается и почвенный покров городских территорий. На больших площадях, под магистралями и кварталами, он физически уничтожается, а в зонах рекреаций — парки, скверы, дворы — сильно уничтожаются, загрязняется бытовыми отходами, вредными веществами из атмосферы, обогащается тяжелыми металлами, обнаженность почв способствует водной и ветровой эрозии.

Растительный покров городов обычно практически полностью представлен культурными насаждениями — парками, скверами, газонами, цветниками, аллеями. Структура антропогенных фитоценозов не соответствует зональным и региональным типам естественной растительности, поэтому развитие зеленых насаждений городов протекает в искусственных условиях, постоянно поддерживается чело-

веком. Многолетние растения в городах развиваются в условиях сильного угнетения.

Одной из наиболее острых экологических проблем современного города является накопление твердых отходов: среди них — красители, пестициды, растворители, соединения мышьяка, формальдегид, свинец и его соли, пластмассы и синтетические материалы, а также накопление парниковых газов.

Серьезно ухудшает жизненную среду большого города шум. В условиях производства он вызывается работой технологического оборудования и транспортных средств, на улицах города — транспортом и уличной толпой. На долю транспорта, и в первую очередь автомобильного, приходится подавляющая (до 70–90%) часть шумового загрязнения окружающей среды. В Москве транспорт является основным источником шума. В зоне повышенного уровня шума, создаваемого транспортом, проживает около 30% населения Москвы. За последние годы уровень шума на основных магистралях города вырос до 80 дБ и более. Ширина зон акустического дискомфорта в некоторых случаях в дневные часы может достигать 700–900 м в зависимости от типа прилегающей застройки. Воздействие шума вызывает у человека повышенную психическую напряженность и внутреннее напряжение.

Существенной проблемой городов являются отходы производства и потребления, их уничтожение или обезвреживание. Количество бытовых и промышленных отходов во всем мире непрерывно возрастает, представляя реальную угрозу загрязнению окружающей среды, в частности воздуха и природных вод в местах свалок, недаром заговорили о начале великой «мусорной» революции. Человеческое общество обречено сделать все возможное и невозможное для решения проблемы отходов. Наиболее распространенный в настоящее время способ захоронения твердых отходов — организация специально отведенных мест (полигонов складирования свалок) — должен быть заменен на экологически безопасные технологии переработки мусора.

Важное место при оценке городских экосистем принадлежит состоянию общественного здоровья. Оно характеризуется как санитарно-демографическими параметрами (продолжительность жизни, коэффициенты стандартизированной смертности, в том числе младенческой, заболеваемость, инвалидность и др.), так и рядом других факторов (рис. 7.2).

Неблагоприятная экологическая ситуация, бешеный ритм жизни, высокая концентрация населения приводят к отрицательным воз-

действиям на общественное здоровье, что сказывается на воспроизводстве населения, на увеличении генетических дефектов, заболеваемости, а также стабильности института семьи и т.д.

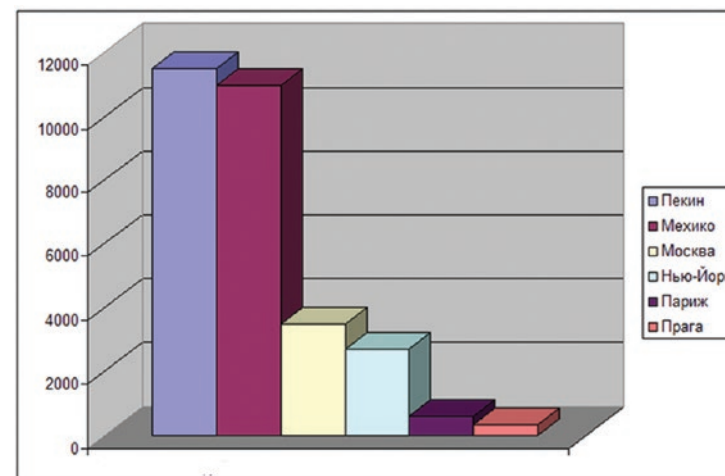


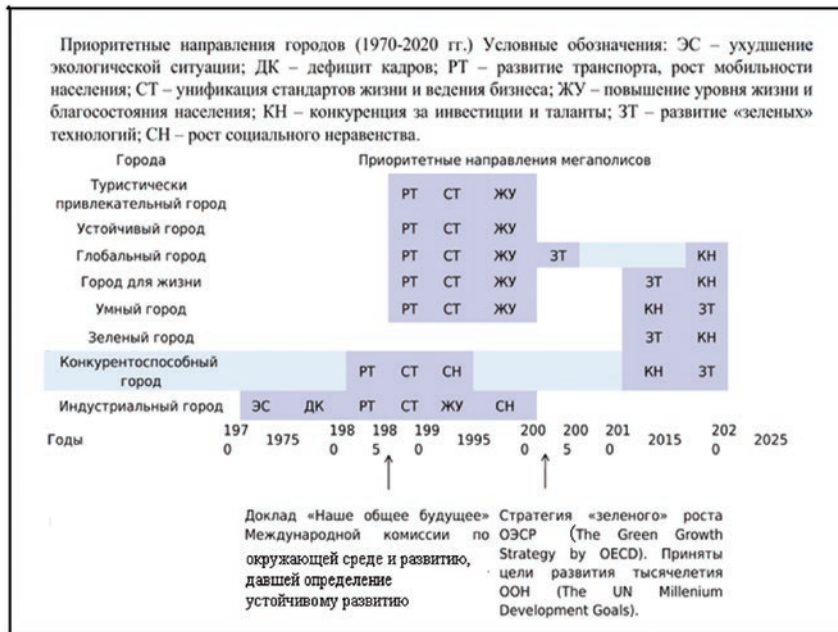
Рис. 7.2. Количество людей, умирающих в год от загрязнения воздуха в городах [70]

Процессы урбанизации ведут к неуклонному росту числа психических заболеваний. По оценке психиатров, 80% их пациентов страдают синдромом большого города (подавленное состояние, психическая неуравновешенность, агрессивность).

Одной из причин кризисного характера взаимоотношения человека с окружающей средой можно считать несоответствие масштабов протекания процессов урбанизации масштабам природоохранных мероприятий по предотвращению и нейтрализации антропогенных воздействий. Современные города в зависимости от природных, исторических, социально-экономических и других факторов определяют приоритеты своего развития (табл. 7.1). Совсем недавно приоритетной была концепция индустриально развитого города, определяющего экономическое могущество государства. В дальнейшем такой город виделся как конкурентоспособный, экономически активный. Ухудшение экологической ситуации в индустриальных городах привело к концепции зеленых городов, которые в условиях появления энергосберегающих, природосовместимых и экологически безопасных технологий и улучшения качества жизни населения стали стремиться к категории умных городов, городов для жизни, а также глобальных, устойчивых и туристически привлекательных городов.

Таблица 7.1

Приоритетные направления развития городов (1970–2020 гг.) (URBANAGENDA, 2018, источник PwC, с исправлениями и добавлениями)



В индустриальных городах ухудшение экологической ситуации сопровождалось развитием транспорта, ростом мобильности населения, нехваткой квалифицированных кадров. Все это потребовало смены приоритетов развития, решения не только острых экологических проблем, но и унификации стандартов жизни и ведения бизнеса, повышения уровня жизни и благосостояния населения. Города начали улучшать свою планировку, доступ к услугам, а также наращивать общественные территории.

Современная жизнь города переживает информационный бум, который характеризуется развивающимися коммуникационными технологиями, а также технологиями работы с информацией. Это приводит к тому, что растет динамика общественной жизни горожан. В таких условиях прежде всего территориальная структура должна удовлетворять насущные требования комфорта человека для ликвидации постоянных стрессов городской жизни.

В основе территориального планирования городов и их развития лежит необходимое требование – сохранение природы и поддержание высокого качества окружающей среды. Ориентиром и в том и другом случае являются стандарты качества окружающей среды – единые, отвечающие достигнутому уровню научно-технического прогресса. Реализация планов развития всех городов возможна лишь на основе концепции эколого-градостроительного баланса, которая устанавливает и поддерживает между природой и производственной и всякой другой деятельностью человека гармоничные отношения. Это предполагает создание новых пространственных форм градостроительной деятельности – экологических структур устойчивого и сбалансированного развития: экополисов, технополисов, агрополисов, рекреационных зон и др., где городские здания и сооружения встраиваются в природные системы и образуют устойчивый, сбалансированный и гармоничный симбиоз – урбогеоэкоциосистемы.

Эколого-градостроительный сбалансированный подход предполагает создание на территории города иерархически соподчиненных (от отдельного квартала до города в целом) и функциональных (от производственных до природоохранных) образований. Важным при этом остается оценка состояния городской среды на основе анализа ее ресурсного потенциала, потребностей населения и возможностей их удовлетворения при условии максимального сохранения или улучшения качества среды.

В этом отношении важную роль призван сыграть Градостроительный кодекс РФ (последняя редакция от 1 января 2019 г.). Это федеральный закон комплексного назначения, регулирующий взаимоотношения физических и юридических лиц по формированию земель, предназначенных для размещения населенных пунктов. Комплексный характер реализуется в сочетании двух подходов – территориального и строительно-эксплуатационного.

Территориальное планирование направлено на специализацию территорий исходя из совокупности социальных, экономических, экологических факторов в целях обеспечения устойчивого развития территорий, развития инженерной, транспортной и социальной инфраструктур, обеспечения учета интересов граждан России.

Документами территориального планирования являются схемы территориального планирования России в следующих областях:

- федеральный транспорт, автомобильные дороги федерального значения;
- оборона и безопасность страны;

- энергетика;
- высшее образование;
- здравоохранение.

Материалы в виде карт по обеспечению схем территориального планирования России отображают:

- местоположение существующих и строящихся объектов федерального значения в соответствующей области;
- границы субъектов РФ и муниципальных образований, на территориях которых планируется размещение объектов федерального значения в соответствующей области;
- объекты капитального строительства, территории, зоны, которые оказали влияние на определение планируемого размещения объектов, в том числе: а) планируемые для размещения объекты регионального значения, б) особые экономические зоны, в) особо охраняемые природные территории федерального, регионального и местного значения, г) территории объектов культурного наследия, д) зоны с особыми условиями использования территорий, е) территории, подверженные риску возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, ж) иные объекты или иные территории.

Вопросы и задания для самопроверки

1. Что такое урбосреда?
2. Какими показателями характеризуется урбосреда?
3. Охарактеризуйте процесс деградации окружающей среды городов.

ГЛАВА 8

ПОСТИНДУСТРИАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА — ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ (ЗЕЛЕНАЯ) ЭКОНОМИКА

§ 1. Стабилизация численности населения мира

Вопрос о возможности стабилизации численности населения Земли давно уже волнует человечество. Интерес к нему обычно обостряется в периоды демографических революций. Так произошло в 60–70-е гг. XX в., когда в полной мере проявился демографический взрыв. И хотя к этому времени уже начала складываться теория демографического перехода, согласно которой при достижении четвертой его фазы должна происходить стабилизация численности населения, в целом в этом вопросе достаточной ясности еще не было.

На начальном, особенно бурном этапе демографического взрыва, большинство прогнозов роста населения мира носило откровенно алармистский характер. Так, некоторые из подобных прогнозов исходили из того, что среднегодовой прирост населения станет возрастать и впредь, и уже в середине XXI в. на Земле будет 50 млрд людей. Сценарий на 2300 г. предполагал увеличение числа землян до 1 трлн человек. Один английский статистик вычислил, что при ежегодном приросте в 15% к 3000 г. население земного шара возрастет до 14 трлн.

Подобным же алармизмом отличались и первые прогнозы Римского клуба, доказывавшие необходимость перехода к «нулевому

росту» населения. Многие ученые и политические деятели рассматривали «нулевой рост» как своего рода универсальное средство борьбы с демографическим взрывом и сопровождавшими его такими социальными бедствиями, как бедность, безработица, расхищение природных ресурсов, загрязнение окружающей среды и др.

С другой стороны, именно на этом этапе стали появляться и научно более обоснованные гипотезы стабилизации численности населения Земли, исходившие из того, что со временем должно произойти не просто уменьшение, а прекращение роста населения. Такие гипотезы выдвигались как отдельными учеными, так и органами ООН. В результате в 1970-х гг. они в какой-то мере приобрели уже официальный характер. При этом обычно особенно привлекали внимание два вопроса: во-первых, на каком количественном уровне и когда такая стабилизация наступит и, во-вторых, в какой последовательности она затронет отдельные регионы и страны земного шара (рис. 8.1).

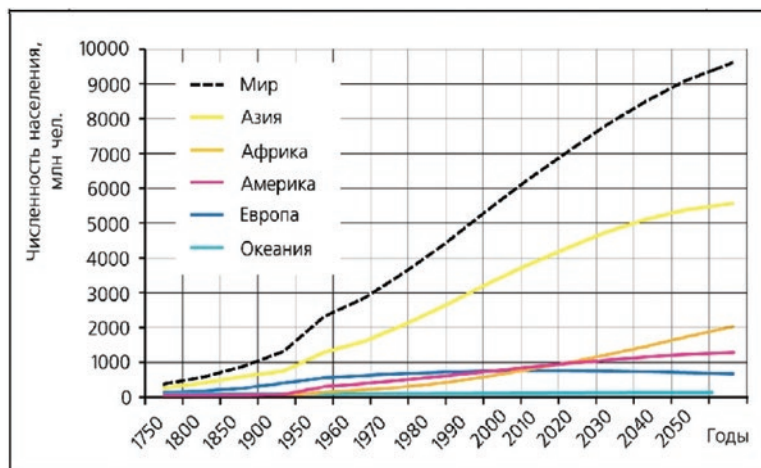


Рис. 8.1. Прогноз роста мирового населения до 2060 г. по регионам мира (презентация по экологии «Биоемкость»)

В 1973 году американский демограф Энсли Коул (1917–2002) развил концепцию демографического перехода.

Советский демограф Б.Ц. Урланис (1906–1981), конкретизируя идеи Коула, предположил, что стабилизация численности населения (или простое замещение поколений) должна произойти при условии, когда средняя продолжительность жизни мужчин и женщин составит 74,8 года, показатели рождаемости и смертности сравня-

ся на уровне 13,4 человека на каждую 1000 жителей. При этом стабилизируется и возрастной состав населения: доля детей до 15 лет снизится до 20%, доля людей в трудоспособном возрасте (15–64 года) составит 63%, а доля лиц старше 65 лет возрастет до 17%. Б.Ц. Урланис считал, что подобная стабилизация должна наступить в начале XXII в. на уровне 12,3 млрд человек. Позднее в отечественных источниках стали преобладать цифры в 10–15 млрд человек.

Еще больший общественный резонанс имели, естественно, официальные прогнозы ООН. После того как на Всемирной конференции ООН по народонаселению (Мехико, 1984) экспертами ООН было высказано предположение о стабилизации численности населения в XXII в. на уровне 10,5 млрд человек, именно эта цифра получила наибольшее распространение в научной литературе. Но встречаются и другие прогнозы. Например, директором Международного института системного анализа в Вене Г. Маркетти было высказано предположение о стабилизации мирового населения к 2100 г. на уровне 25 млрд человек.

Таблица 8.1

Прогноз ООН численности населения Земли до 2100 г. (по данным ООН)

Регион	Численность населения (млн человек)				
	2000 г.	2025 г.	2050 г.	2075 г.	2100 г.
Мир	6121,1	8218,3	9482,6	10071,3	10198,8
Зарубежная Европа	508,4	521,3	508,4	508,4	508,4
Зарубежная Азия	3559,4	4564,3	4918,8	5043,0	5043,0
Африка	849,9	1535,6	2173,7	2493,1	2620,6
Северная Америка	298,6	342,5	360,0	378,4	378,4
Латинская Америка	567,5	964,9	1109,1	1225,4	1225,4
Австралия и Океания	30,0	36,1	40,9	41,9	41,9
Бывший СССР	308,3	353,6	371,7	381,1	381,1

В докладе Международной комиссии по окружающей среде и развитию с опорой на долгосрочные прогнозы ООН были приведены расчеты, имеющие более гибкий характер, а именно:

- если к 2000 г. коэффициент фертильности достигнет уровня воспроизводства, население Земли к 2060 г. стабилизируется на численности 7,7 млрд человек;
- если это случится в 2035 г., то в 2095 г. на Земле будет проживать 10,2 млрд человек;

- если же это произойдет лишь в 2065 г., то в 2100 г. население мира составит 14,2 млрд человек.

В таблице 8.1, составленной по данным прогноза ООН, дается численность населения по регионам мира. Хотя к настоящему времени этот прогноз уже несколько устарел, он ценен тем, что охватывает период до конца XXI в., поэтому именно эти данные позволяют более предметно ответить на первый из поставленных выше вопросов. Из них со всей очевидностью вытекает, что стабилизация численности населения Земли в основном должна произойти к концу XXI в.

Теперь о втором вопросе — об очередности перехода к стабилизации населения отдельных крупных регионов Земли. Б.Ц. Урланис считал, что в Европе и в Северной Америке такая стабилизация должна наступить в середине XXI в., в Латинской Америке и в Южной Азии — в последней четверти XXI в., а в Африке — в первой четверти XXII в. В основных чертах эти предположения совпали с прогнозами ООН. Если обратиться еще раз к таблице, то нетрудно заметить, что стабилизация численности населения в зарубежной Европе должна произойти, по прогнозу ООН, в середине XXI в., в зарубежной Азии, Северной и Латинской Америке, Австралии и Океании и бывшем СССР — в последней четверти XXI в., и только в Африке она наступит уже за пределами этого столетия. Именно этот регион влияет и на общемировые показатели, соответственно, и доля Африки в мировом населении в течение всего XXI в. будет возрастать, тогда как доли других регионов — уменьшаться.

К сказанному остается добавить, что пересмотр демографических прогнозов в сторону уменьшения, характерный для последних лет, позволяет сделать вывод о том, что и стабилизация численности населения в некоторых регионах мира наступит значительно раньше, чем предполагалось. В первую очередь это относится к зарубежной Европе, население которой уже практически не растет или почти не растет, и к ряду стран СНГ.

Что же касается отдельных стран, то, согласно прогнозу конца 1980-х гг., стабилизацию численности населения тогда ожидали в них при достижении следующих уровней (в млн человек): в Индии — 1700, в Китае — 1570, в Нигерии — 530, в Индонезии — 370, в Пакистане — 330, в Бангладеш — 310, в Бразилии — 300, в США — 290, в Эфиопии — 205, в Мексике — 200, в Иране — 165, в Египте — 125, в Турции — 110. В дальнейшем в этот прогноз вносились уточнения, как в сторону повышения, так и в сторону понижения приведенных показателей.

С большой точностью определить пути предстоящей стабилизации численности населения Земли, видимо, не представляется возможным. И тем не менее несомненно то, что будущий демографический портрет нашей планеты, включая такой важный «штрих», как стабилизация численности населения, во многом зависит именно от образа жизни и действий нынешних поколений людей.

§ 2. Охрана природных экосистем

Мысль об охране природы очень древняя. Сведения об особо охраняемых «священных» рощах, «заколдованных» озерах, религиозные табу на вылов рыбы и добычу животных дошли до нас из глубокой древности. Именно на местах священных рощ, монастырских владений возникли первые охраняемые территории. Издавна особо охранялись места княжеских и царских охот, и во времена княжеской раздробленности таких своеобразных заповедников существовало очень много. Первые сведения об охране природы в России относятся к XI—XII вв., когда были созданы княжеские охотничьи заповедники: «Беловежская пушча» и «Семь островов». Регламентировался промысел бобра, перелетных птиц и многих других животных.

Позже стало ясно, что бурный рост населения Земли, быстрая антропогенная трансформация естественных природных экосистем, дальнейшее загрязнение окружающей среды приводят к катастрофическим последствиям. В XVIII веке России начинает пробуждаться общественное движение за изучение и охрану природы, которое было начато Российской академией наук. Большой вклад в природоохранное дело в России внесли: М.В. Ломоносов, А.Т. Болотов, С.П. Крашенинников, В.В. Докучаев, Г.А. Кожевников, И.П. Бородин, С.В. Завадский и др.

На 1-й Международной конференции по охране природы в Швейцарии в 1913 г. впервые был предложен термин «охрана природы».

Национальные парки стали одной из первых высокоорганизованных форм сохранения природного и культурного наследия человечества.

Первые национальные парки были созданы еще в XIX в. в США и Канаде. Это парки «Йеллоустоун» (основан в 1872 г.), «Банф» (1885 г.), «Йосемити» и «Секвойя» (1890 г.), «Уотертон-Лейкс» (1895 г.). Все они послужили своего рода прототипом, образцом для организации последующих национальных парков как в Америке, так

и в других регионах мира. Вслед за США и Канадой еще в конце XIX в. они появились в Мексике, Аргентине, Новой Зеландии, Австралии, Индонезии, Южной Африке, но всего их в ту пору насчитывалось немногим более двадцати. В зарубежной Европе первые национальные парки появились уже в начале XX в. (в Швеции, Нидерландах, Испании), в зарубежной Азии — в 30-е гг. XX в., а в Африке (в Танзании) всемирно известный парк «Серенгети» был основан в 1951 г.

Процесс создания новых национальных парков особенно активизировался уже во второй половине XX в. Еще в 1950 г. в 39 странах мира насчитывалось примерно 200 таких парков, а в Международном списке национальных парков, составленном ООН в 2006 г., их было уже около 6555 в более чем 100 странах мира.

Охрана природы, по существу, — это охрана экосистем. «Любая единица (биосистема), — пишет Ю. Одум, — включающая все совместно функционирующие организмы (биотическое сообщество) на данном участке и взаимодействующая с физической средой таким образом, что поток энергии создает четко определенные биотические структуры и круговорот веществ между живой и неживой частями, представляют собой экологическую систему, или экосистему».

Объекты охраны окружающей среды подразделяются на национальные (внутригосударственные) и международные (общемировые).

К национальным (внутригосударственным) объектам относятся земля, воды, недра, дикие животные и другие элементы природной среды, которые находятся на территории государства. Национальными объектами охраны окружающей среды государства распоряжаются свободно, охраняют и управляют ими на основании собственного законодательства. Международные объекты охраны окружающей среды — это объекты, которые находятся либо в пределах международной юрисдикции: атмосферный воздух, Мировой океан и Антарктида, либо перемещаются по территории различных стран, как, например, мигрирующие виды животных. Эти объекты не входят в юрисдикцию государств и не являются чьим-либо национальным достоянием. Их осваивают и охраняют на основании различных договоров, конвенций, протоколов, отражающих совместные усилия международного сообщества.

В условиях продолжающейся деградации окружающей природной среды под воздействием различных видов антропогенной деятельности немаловажное, а с географических позиций — особое значение приобретает охрана отдельных участков территорий

(и акваторий), статус которых отличается от остальных. Большое внимание таким участкам было уделено и во Всемирной хартии охраны природы, и в Конвенции по биологическому разнообразию, принятой в 1992 г. в Рио-де-Жанейро, а сами они получили наименование особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

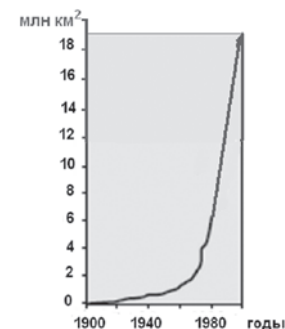


Рис. 8.2. Рост площади особо охраняемых природных территорий мира в XX в. (по материалам «Рио-92»)

По данным Шестого доклада программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) «глобальная экологическая перспектива (ГЭП-6) создания особо охраняемых природных территорий» представляет собой одну из ключевых и наиболее эффективных мер реагирования на деградацию естественных сред обитания и их фрагментацию, а также предотвращает сокращение и утрату биологического разнообразия.

Стратегическое значение ООПТ — сбережение всех форм жизни на Земле. В современном мире ООПТ стали показателем отношения государства к судьбе нашей планеты и благополучию наших потомков.

Общее число ООПТ в мире имеет тенденцию к постоянному возрастанию. По данным Конгресса по охраняемым территориям, за 1962–2003 гг. число охраняемых природных территорий в мире выросло с 9214 до 102102, а их площадь — с 2,4 млн до 18,8 млн км² (рис. 8,2). Это означает, что особо охраняемые территории ныне занимают уже более 11% всей обитаемой суши.

Особо охраняемые природные территории — это участки земли, водное и воздушное пространства, где располагаются природные комплексы и объекты, имеющие особое природоохранное, научное, культурное, рекреационное, эстетическое, оздоровительное значение, которые решениями органов государственной власти полностью

или частично изъяты из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны. Иными словами, ООПТ предназначены для сохранения типичных и уникальных природных ландшафтов, разнообразного животного и растительного мира, объектов природного и культурного наследия. Некоторые авторы особо отмечают, что именно выделение таких территорий представляет собой самую эффективную меру по сохранению на планете генофонда живых организмов. По словам А.А. Тишкова, они формируют «природоохранный каркас» района, страны, региона, всей планеты.

В настоящее время те или иные виды ООПТ имеются почти во всех странах мира. При этом в каждом государстве существует специфический набор категорий ООПТ, поэтому классификации, которая охватывала бы все известные в мире категории, до сих пор не создано. Одной из наиболее признанных является классификация Всемирного союза охраны природы, утвержденная в 1992 г. на IV Конгрессе охраняемых территорий и национальных парков. Союз предложил выделить шесть основных категорий ООПТ. При этом первая категория делится на две подкатегории.

I-а. Заповедник — строгий природный резерват (участок с нетронутой природой) — полная охрана. К ним относятся обширные территории, включающие в себя эталонные (репрезентативные) природные комплексы. Они служат прежде всего целям проведения научных исследований, экомониторинга и экопросвещения. В резерватах не только полностью запрещена всякая хозяйственная деятельность, но они закрыты для посещения экскурсантами и туристами.

I-б. Охраняемая территория, управляемая главным образом для сохранения дикой природы. Используются для проведения научных исследований, экомониторинга. В строго ограниченных экологических обоснованных масштабах допускается использование природных ресурсов местным населением.

II. Национальный парк. Это значительная по площади и хорошо сохранившаяся природная территория, относительно малоосвоенная и слабо населенная, достаточно репрезентативная для соответствующего физико-географического комплекса. Используется прежде всего для развития различных видов туризма и отдыха, для экологического просвещения, проведения научных исследований и экомониторинга. Другими словами, основная задача национальных парков — организация рекреации при максимальном сохранении ландшафта. Площадь национального парка позволяет обитать на его территории большим стадам крупных животных: слонов, антилоп, бизонов, тигров и т.п. Территория разделена на зоны: заповедную,

демонстрационную, хозяйственно-бытовую. Осмотр достопримечательностей парка проводится только с дорог, троп, смотровых площадок.

III. Памятник природы — особо ценный природный объект (или несколько близко расположенных объектов), обладающий большой научно-познавательной, эстетической или культурной ценностью. Используется преимущественно в рекреационных целях, а также для экологического образования и проведения научных исследований

IV. Управляемый природный резерват — природная территория, особо значимая для поддержания биоразнообразия и сохранения различных видов флоры и фауны, на которой практически осуществляется управление природными процессами для эффективного сохранения местообитаний различных видов растений и животных. Осуществляются научные изыскания, экомониторинг, экологическое образование, туризм.

V. Охраняемые сухопутный и морской ландшафты — участки суши или акватории, где поддерживаются базовые параметры окружающей природной среды, биологическое и ландшафтное разнообразие, сохраняются отдельные природные феномены, а также объекты культурного наследия, но при этом осуществляется традиционная хозяйственная деятельность и в разумных пределах используются природные ресурсы; развиваются разные формы рекреации, проводятся научные исследования, экомониторинг; особое внимание уделяется повышению уровня жизни местного населения.

VI. Охраняемые территории с устойчивым природопользованием — хорошо сохранившаяся (не менее чем на 2/3 всей площади) природная территория, выделяемая в целях долговременного и эффективного сохранения экосистем; особые задачи — неистощительное использование различных видов природных ресурсов, развитие экологически безопасных направлений природопользования; возможно проведение научных изысканий, экомониторинга, развитие рекреации и экологического образования.

Следует особо подчеркнуть, что в России классификация охраняемых территорий несколько отличается от вышеприведенной международной. В соответствии с Федеральным законом об ООПТ предусмотрено выделение семи основных категорий охраняемых территориальных объектов: государственные природные заповедники, в том числе биосферные; национальные парки; природные парки; государственные природные заказники; памятники природы; дендрологические парки и ботанические сады; лечебно-оздоровительные местности и курорты.

В заповедниках охраняются все природные объекты, присущие территории или акватории, и все взаимосвязи между ними, весь природно-территориальный комплекс в целом, т.е. участок естественного ландшафта со всеми его компонентами. Часто заповедники создаются для охраны уникальных явлений или районов: месторождение минералов в Ильменском заповеднике, Долина гейзеров на Камчатке, колонии водоплавающих птиц в Астраханском заповеднике, реликтовая флора в Пинежском заповеднике и т.д. Нередко заповедники играют роль резерватов по охране редких и исчезающих видов животных и растений: Кандалакшский заповедник охраняет гнездовья ценного вида птиц — гаги, в Воронежском заповеднике проводилась работа, способствующая сохранению, восстановлению численности и расселению бобра, в Баргузинском, Кроноцком, Печоро-Илычском — по восстановлению численности соболя.

Заказники — это территории (или акватории) с частичным или временным режимом охраны природы. Чаще встречаются охотничьи заказники, где в течение нескольких лет или в отдельные сезоны запрещается охота на определенные виды животных до восстановления их численности. Заказники организуются для охраны мест нереста рыб (ихтиологические), скоплений птиц во время линьки и сезонных миграций (орнитологические).

Памятники природы — уникальные объекты, ценные в научном, эстетическом, историческом и культурном отношении и взятые под охрану. Памятниками природы могут быть водопады, гейзеры, источники, пещеры, геологические обнажения, палеонтологические находки, рощи реликтовых деревьев и даже отдельные деревья, имеющие историческую или эстетическую ценность.

На конференции «Рио-92» были приведены данные о том, как особо охраняемые природные территории распределяются по крупным регионам мира. В 1990 году по их общему количеству лидировали Европа и Северная Америка, за которыми следовали Азия, Австралия и Океания, Африка, Южная Америка и СССР. По площади, занимаемой такими территориями, впереди была Северная Америка; за ней шли Африка, Южная Америка, Азия, Австралия и Океания и СССР (рис. 8.3).

Не меньший интерес представляет знакомство с распределением ООПТ по отдельным странам мира. Если учитывать только самые крупные из таких территорий с площадью свыше 1000 га каждая, то наибольшее их число имеют: США (1500), Австралия (900), Канада (650), Германия (500), Китай (470), Индонезия (380), Бразилия

(280), ЮАР (240), Испания и Швеция (по 215), Россия (200), Великобритания (190). Если же сравнивать отдельные страны не по числу, а по площади, занимаемой ООПТ, то очередность их окажется несколько иной.

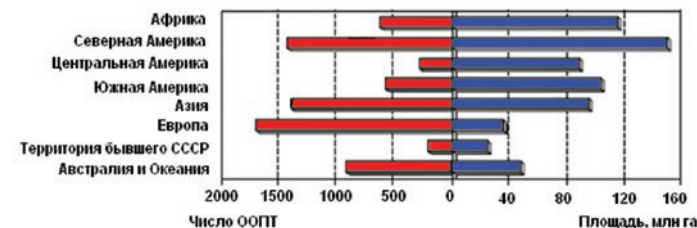


Рис. 8.3. Количество и площадь особо охраняемых природных территорий в отдельных крупных регионах мира в 1990 г. (по материалам «Рио-92»)

Если же сравнивать отдельные страны по той доле, которую занимают особо охраняемые природные территории в их общей площади, то рейтинг отдельных стран снова изменится (табл. 8.2). В мире ныне насчитывается около 40 стран, в которых эта доля превышает 10%. Больше всего их в зарубежной Европе (около 20), за ней идут Латинская Америка, Африка, зарубежная Азия, Северная Америка, Австралия и Новая Зеландия. А в роли абсолютных рекорсменов среди них выступают: Эквадор, ФРГ, Венесуэла, Дания, Норвегия.

Таблица 8.2

Площадь ООПТ и доля площади, занимаемой ООПТ в ряде стран (2012–2014 гг.) (по материалам «Рио-92»)

Страна	Площадь (млн га)	Доля площади (%)	Страна	Площадь (млн га)	Доля площади (%)
Россия	232,5	13,6	Беларусь	1,8	8,6
Австрия	2,4	28,4	Армения	0,7	24,8
ФРГ	15,9	38,5	Казахстан	8,8	3,3
Франция	17,8	28,7	США	153,5	15,1
Испания	15,4	10,2	Канада	88,0	7,0
Польша	10,1	29,3	Индия	16,3	5,0
Япония	8,3	11,0	Австралия	440,1	29,0
Эквадор	12,7	45,0	Венесуэла	32,8	36,0
Дания	1,4	32,0	Норвегия	10,0	31,0

В зарубежной Азии, Африке и Северной Америке таких стран-рекордсменов нет; обычно наивысший для них показатель варьирует от 10 до 15%. Что же касается распределения этого показателя по всем странам мира, то он показан на рис. 8.4. Можно добавить, что некоторые страны фактически уже исчерпали свои возможности создания новых ООПТ, другие же, напротив, такими возможностями обладают.



Рис. 8.4. Доля особо охраняемых природных территорий в общей площади отдельных стран мира (2009 г.) (по материалам «Рио-92»)

Не будет ошибкой утверждение о том, что с позиций глобальной географии наибольшую роль в сохранении биосферы и биоразнообразия могут и должны играть крупные национальные парки и биосферные заповедники.

Естественно, что особый интерес вызывают наибольшие по площади национальные парки (и заповедники). К ним относятся: Гренландский национальный парк в северо-восточной части острова Гренландия, занимающий территорию в 70 млн га. За ним следуют парки и резерваты «Калахари» в Ботсване (5,3 млн га), «Вуд-Баффало» в Канаде (4,5 млн га), «Гобийский» в Монголии (4,3 млн га).

Сеть национальных парков США легла в основу системного подхода к созданию природоохранных территорий многих стран. Северная Америка считается лидером по площади, занимаемой ООПТ (более 17% всей поверхности материка). Крупнейшие ООПТ Североамериканского континента: Олимпик, Йеллоустон, Гранд-Каньон — в США; Банф — в Канаде.

Страны Центральной и Южной Америки высокого уровня развития природоохранных территорий достигли ближе к концу XX в. Площадь ООПТ в этом регионе составляет около 13%. В первую очередь это участки с девственными дождевыми экваториальными лесами. Здесь выделяются следующие ООПТ: гватемальский «Тикаль», «Корковадо» в Коста-Рике, аргентинский «Лос-Кардонес», венесуэльский «Канайма», «Жау» в Бразилии, перуанский «Паракас», бразило-аргентинский «Игуасу», чилийский «Торрес-дель-Пайне». Площадь ООПТ в Австралии и Океании составляет более 14% от всей территории региона. По количеству и разнообразию ООПТ лидируют Новая Зеландия и Австралия.

В Африке ООПТ составляют лишь 8,5% площади континента. Национальные парки сконцентрированы в восточной и южной части континента, наименьшее их количество в западно-центральной части. Большинство африканских ООПТ — это бывшие охотничьи заказники, учрежденные в колониальный период: «Тассилин-Аджер» в Алжире, «Сьерра-Леонский дождевой лес Гола», «Вирунга» в Демократической Республике Конго, танзанийский «Серенгети», южноафриканско-зимбабвийско-mozамбикский «Великий Лимпопо», намибийский «Этоша», «Крюгер» в ЮАР. В ЮАР площадь ООПТ составляет 5,5%, эта страна лидирует по бережному отношению к собственной природе и повышению рационального использования природных ресурсов.

В Азии ООПТ занимают лишь около 7% территории. Природа здесь контрастная: территории с многолетним периодом освоения граничат с девственными участками. Самое большое внимание развитию сети земель ООПТ уделяют Непал и Китай.

В европейской части Евразии создано огромное количество ООПТ. По статистике площадь европейских заповедников составляет около 13% от общей территории и составляет примерно половину всех мировых ООПТ. Первые заповедник был создан королевским указом в 1909 г. в Швеции. После этому примеру последовали Испания и Голландия. Сейчас самые большие заповедные территории находятся в ФРГ, Австрии, Дании, Норвегии, Швеции, Испании, Англии и Италии.

Кроме национальных сетей ООПТ, существуют и глобальные объединения, которые охватывают природоохранные территории практически всего мира по определенным признакам. Внесение охраняемой территории в списки этих международных организаций подтверждает ее общемировое значение.

В 1971 году ЮНЕСКО, чтобы улучшить взаимодействие человека с природной средой, определила последствия от потери качественного биоразнообразия и создала международную программу «Человек и биосфера», а уже в 1972 г. приняла Конвенцию об охране всемирного природного и культурного наследия.

В последнее время особое внимание привлекают биосферные резерваты (заповедники), которые выделяются в соответствии с программой «Человек и биосфера» (МАБ). Цель их создания — сохранение для нынешнего и будущих поколений людей наиболее типичных участков природных экосистем со сформировавшимся на них генофондом растений и животных. Биосферные заповедники обычно имеют довольно большие размеры и благоприятное географическое положение. На их территории производится постоянное слежение (мониторинг) за состоянием природной среды и, в частности, за ее изменением под воздействием хозяйственной деятельности человека. Для этого создается сеть биосферных заповедников: 30–40 на суше и 10–15 на морях и океанах.

Первые 57 биосферных заповедников в девяти странах были созданы в 1976 г. К 1984 году число таких заповедников выросло уже до 243, а располагались они в 65 странах. В 2010 году было уже более 500 биосферных заповедников. В зарубежной Европе сосредоточено более 100 заповедников, где они представляют преимущественно экосистемы широколиственных лесов умеренного пояса и вечнозеленых широколиственных лесов. Около 120 биосферных заповедников находится в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Здесь они представляют экосистемы тундры и арктических пустынь, горные экосистемы с высотной поясностью, а также экосистемы широколиственных лесов умеренного пояса, прерий, сухих и влажных тропических лесов и тропической пустыни. В Африке также выделено уже более 70 биосферных заповедников, среди которых преобладают экосистемы влажных тропических лесов, сухих тропических лесов и тропических пустынь. В Латинской Америке таких заповедников более 100.

В Российской Федерации в 2017 г. насчитывалось около 12 тыс. особо охраняемых природных территорий федерального, регионального и местного значения, общая площадь которых составила 232,7 млн га (с учетом морской акватории). За период с 2010 г. общее количество ООПТ сократилось на 38 единиц (0,3%), общая площадь, занятая ООПТ, увеличилась на 25,4 тыс. га (10,9%) и составила 13,6% площади территории Российской Федерации (в 2010 г. этот показатель составлял 12,3%).

В системе ООПТ Российской Федерации в наибольшей степени представлены ООПТ регионального и местного значения: в 2017 г. их суммарное количество составило 11 601, или 97,5% от общего количества ООПТ в стране, суммарная площадь — 169,7 млн га, или 72,9% от общей площади ООПТ.

По состоянию на конец 2017 г. в Российской Федерации насчитывалось 298 ООПТ федерального значения, из них государственных природных заповедников — 105 единиц, или 35,2% от общего количества федеральных ООПТ; 52 национальных парка, или 17,4%, 57 государственных природных заказников, или 19,1%, и 17 памятников природы, или 0,06%. Общая площадь, занимаемая ООПТ федерального значения, составила 63,1 млн га с учетом морских акваторий или 48,9 млн га без охраняемых морских акваторий.

Государственные природные заповедники создаются и функционируют как эталоны ненарушенных природных территорий. Согласно статье 7 Федерального закона «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 № 33-ФЗ (с изменениями от 04.08.2018), на государственные природные заповедники возлагаются следующие задачи: осуществление охраны природных территорий в целях сохранения биологического разнообразия и поддержания в естественном состоянии охраняемых природных комплексов и объектов; организация и проведение научных исследований; осуществление государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды); экологическое просвещение и развитие познавательного туризма; содействие в подготовке научных кадров и специалистов в области охраны окружающей среды.

Государственные природные заповедники в Российской Федерации занимают площадь 34,6 млн га (в том числе охраняемая морская акватория 6,7 млн га).

Согласно статье 13 Федерального закона «Об особо охраняемых природных территориях» на национальные парки возлагаются следующие задачи: сохранение природных комплексов, уникальных и эталонных природных участков и объектов; сохранение историко-культурных объектов; экологическое просвещение населения; создание условий для регулируемого туризма и отдыха; осуществление научно-исследовательской деятельности в области охраны окружающей среды в целях разработки мероприятий по сохранению и развитию природного потенциала и рекреационного потенциала Российской Федерации; осуществление государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды); восстановление нарушенных природных и истори-

ко-культурных комплексов и объектов. Занимаемая национальными парками площадь — 21,6 млн га (в том числе охраняемая морская акватория — 7,1 млн га).

Площадь, занимаемая государственными природными заказниками в Российской Федерации, составляет 6,9 млн га (в том числе охраняемая морская акватория — 0,3 млн га).

Площадь, занимаемая памятниками природы, составляет 23,49 тыс. га. Из общего количества памятников природы (17) три единицы были образованы после 1995 г., а 14 — в период с 1965 по 1991 г.

Международным статусом обладает значительная часть ООПТ Российской Федерации федерального значения. Россия представлена в Списке объектов Всемирного природного и культурного наследия ЮНЕСКО (в рамках Конвенции о Всемирном культурном и природном наследии ЮНЕСКО), в том числе 18 культурными и 11 природными объектами, а всего 32 единицы находятся под юрисдикцией Конвенции об охране Всемирного культурного и природного наследия; 44 единицы включены во Всемирную сеть биосферных резерватов ЮНЕСКО; 24 единицы находятся под юрисдикцией Конвенции о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение (Рамсарская конвенция); четыре единицы удостоены Дипломов Совета Европы; пять единиц входят в состав международных трансграничных резерватов.

В составе 32 объектов, включенных в Список ЮНЕСКО, 12 государственных природных заповедников, пять государственных природных национальных парков и ряд региональных ООПТ:

- «Девственные леса Коми», включающие Печоро-Илычский заповедник и национальный парк «Югыдва» (с 1995 г.);
- «Вулканы Камчатки» с Кроноцким заповедником, федеральным заказником «Южно-Камчатский» и тремя природными парками — «Налычево», «Южно-Камчатский» и «Быстринский» (с 1996 г.);
- «Озеро Байкал», включающее Баргузинский, Байкальский, Байкало-Ленский заповедники, национальные парки «Прибайкальский», «Забайкальский», «Тункинский» и федеральные заказники «Кабанский» и «Фролихинский» (с 1996 г.);
- «Золотые горы Алтая» с Алтайским и Катунским заповедниками, природным парком «Белуха», природным парком «Зона покоя “Укок”», буферной зоной Алтайского заповедника и Телецким озером (с 1998 г.);
- «Западный Кавказ» с Кавказским заповедником и четырьмя ООПТ регионального значения — природный парк «Большой Тхач»,

памятники природы: «Хребет Буйный», «Верховья реки Цица», «Верховья рек Пшеха и Пшехашха» (с 1999 г.);

- «Куршская коса» в границах национального парка «Куршская коса» в Калининградской области (с 2000 г.);
- «Центральный Сихотэ-Алинь» — заповедник Сихотэ-Алинский и заказник «Горалий» (с 2001 г.);
- «Убсунурская котловина» в границах одноименного заповедника (с 2003 г.);
- «Остров Врангеля» в границах одноименного заповедника (с 2004 г.);
- «Плато Путорана» — заповедник «Путоранский» (с 2010 г.);
- «Ленские столбы» — природный парк Республики Саха (Якутия), получивший статус объекта Всемирного природного наследия в 2012 г.
- «Ландшафты Даурии», включающие государственный природный заповедник «Даурский» и участок заказника федерального значения «Долина дзерена» (Забайкальский край).

В 2016 году на территории объекта «Большое Васюганское болото», включенного в Предварительный список Всемирного природного наследия, продолжилась работа по созданию заповедника «Васюганский».

Общее количество водно-болотных угодий международного значения (так называемых Рамсарских угодий) в России в настоящее время составляет 35 участков, а их площадь — 10 323,8 тыс. га. Кроме этого, в Крыму на площади 335 тыс. га расположены шесть территорий водно-болотных угодий международного значения. Для сети охраняемых водно-болотных угодий России характерно многообразие естественных долинных и дельтовых комплексов незарегулированных рек, а также крупных массивов торфяных болот. В 35 угодьях международного значения к августу скапливается 10 млн водоплавающих птиц, что составляет 12% их российской популяции.

В настоящее время 44 федеральные ООПТ входят в состав биосферных резерватов (заповедников) ЮНЕСКО. На 29-й сессии Международного координационного совета Программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера» (12–15 июня 2017 г., Париж) одобрены ранее представленные четыре номинации на присвоение статуса биосферных резерватов ЮНЕСКО: первый в России трансграничный биосферный резерват «Большой Алтай» (Катунский заповедник); биосферный резерват «Метсола» (заповедник «Костомукшский», национальный парк «Калевальский»); биосферный резерват «Кизлярский залив» (заповедник «Дагестанский»); биосферный резерват

«Хакасский» (заповедник «Хакасский»). Минприроды России поддержало инициативу Челябинской области и направило заявку в Российский комитет по программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера» о создании биосферного резервата «Горный Урал» на базе национального парка «Таганай».

§ 3. Пути экологизации экономики в условиях постиндустриализации

Известный американский ученый-экономист и геоэколог Л. Браун пишет: «Вопрос заключается в том, является ли окружающая среда частью экономики или, наоборот, экономика является частью окружающей среды... Именно современные взгляды экономистов создали экономику, не согласующуюся с экосистемой, от которой она зависит». Пропасть между экономистами и геоэкологами по-прежнему велика, хотя в последние 10–15 лет появились некоторые сдвиги в направлении их взаимодействия, и глобальные изменения климата в значительной степени способствовали этому сближению. Экономисты традиционно смотрят на рост мировой экономики, на рост торговли товарами и услугами, рост капиталовложений как на средство для увеличения прибыли, в результате чего растет благосостояние людей, с глубоким удовлетворением. Геоэкологи же смотрят на тот же рост с глубокой тревогой, так как понимают, что он является результатом сжигания огромного количества топлива, цена на которое искусственно занижена, и что этот процесс ведет к дестабилизации климата на планете, в результате чего изменится температурный режим, учащаются ураганы, наводнения, усилятся деградация почв, опустынивание, повысится уровень Мирового океана, продолжится процесс сокращения биологического разнообразия.

Например, представители традиционной экономики всегда положительно отзываются о рынке. Геоэкология смотрит на рынок с большой осторожностью. Когда потребитель покупает хлопчатобумажное изделие, он платит за определенное количество убранного хлопка, за переработку хлопка, за труд, за доставку этого изделия потребителю. Однако он не оплачивает лечение заболеваний огромного количества женщин и детей, которые собирают хлопок и отправляются химикатами, он не платит за использованную воду при орошении, причем большая часть этой воды просто испарилась или ушла в почву, не платит за деградацию почв, которые становятся

непригодными в результате неправильного землепользования. Кто, например, заплатил за уничтожение Аральского моря и земель вокруг него?

Чем глубже экономика внедряется в геоэкологическую систему, тем сильнее она будет оказывать на нее давление, выходящее за пределы возможности геоэкологической системы, тем более разрушительной оказывается такая несовместимость. Лауреат Нобелевской премии мира А. Гор высказался еще резче, подчеркнув, что необходимо изменение тех черт нашей экономической философии, которые ущербны, поскольку они узаконивают и даже поощряют разрушение окружающей среды.

Геоэкологически устойчивая экономика или геоэкоэкономика требует, чтобы законы геоэкологии были основой формирования экономической политики. Мы сегодня дожили до ситуации, когда антагонистический характер во взаимодействии общества с природой сделался очевидным фактором. Совершенно ясно, что человечество должно осознать, что оно есть часть природы и что общественное производство и потребление должны вписываться в окружающую среду как ее компоненты. Без понимания единства общества и природы, их сопряженного исторического развития рациональное природопользование невозможно. Поэтому, отвечая на вопрос, поставленный Л. Брауном, можно ответить, что в настоящее время экономика должна стать составной частью науки, изучающей окружающую среду, т.е. географии.

В последнее время рыночные механизмы постепенно внедряются в область геоэкологии. В 1989 году создано Международное общество экологической экономики, членом которого является и Россия. Перед миром стоит очень сложная задача — создать новую экономику, зеленую экономику, действующую по геоэкологическим законам. Переход на принципы зеленой экономики или зеленого роста представляется едва ли не единственным способом снизить экологические риски будущего экономического развития. Реалистичность самой идеи зеленого роста требует отдельного рассмотрения, поскольку ряд экспертов относятся к ней весьма скептически, тем не менее повсеместное использование этого и родственных терминов определяет актуальность их более пристального изучения.

Задача создания зеленой экономики экономически выполнима в том случае, если удастся склонить субъектов рынка назначать истинную цену товаров и услуг, т.е. с учетом «геоэкологических услуг» (или «геоэкологических услуг»).

Старая модель ресурсоемкой экономики приводит к увеличению расходов и снижению производительности. Вплоть до настоящего

времени традиционная экономика не учитывает большинство благ, которые нам даруют экосистемы. При проведении оценки природных ресурсов рыночная стоимость (потребительская) геозкосистемных услуг обычно всегда учитывается, в то время как нерыночная (непотребительская) стоимость при расчетах упускается. Даже в российском Федеральном законе «Об охране окружающей среды» в определении природных ресурсов упоминается только их рыночная ценность. Недооценка геозкосистемных услуг приводит к занижению стоимости природного ландшафта, что сказывается на процессе принятия решений. Из двух вариантов преимущество получает экономически более перспективный, но не всегда экологически целесообразный вариант эксплуатации. Нерыночные выгоды геозкосистемных услуг зачастую весьма высоки, их ценность даже иногда превосходит рыночную выгоду.

В новой модели зеленой экономики материальное благополучие не обеспечивается за счет увеличивающихся экологических рисков, экологических дефицитов и социального неравенства. В рамках Конференции ООН по устойчивому развитию, состоявшейся в Рио-де-Жанейро в 2012 г. («Рио плюс 20»), государства согласились создать концепцию зеленой экономики в качестве важного инструмента устойчивого развития. Концепция зеленой экономики — это модель, которая ведет к укреплению здоровья населения и социальной справедливости, а также к значительному снижению опасных воздействий на окружающую среду и к снижению экологического дефицита.

Таким образом, зеленая экономика в ее простейшей форме может рассматриваться как низкоуглеродная, ресурсосберегающая, социально инклюзивная модель экономики.

Начиная с 2010 г. составляется рейтинг перехода к зеленой экономике для 80 стран и 50 городов мира (The Global Green Economy Index 10) (табл. 8.3).

Рейтинг восприятия формируется на основе опроса целевых респондентов об оценке национальных зеленых показателей по четырем блокам: «лидерство и изменение климата», «эффективность секторов экономики», «рынки и инвестиции» и «окружающая среда». Важной задачей экспертов является максимально репрезентативная выборка респондентов — как по географическому, так и по социальному охвату. В настоящее время разработаны рекомендации для измерений по каждому из четырех блоков, однако подходы к проведению исследования постоянно корректируются. Рейтинг исполнения определяется на основе 32 базовых показателей, отражающих реальные позиции стран по вышеупомянутым четырем блокам.

Таблица 8.3

**Позиции некоторых стран в глобальном рейтинге зеленой экономики
(по материалам Dual Citizen LLC, September, 2016)**

Рейтинг восприятия	Баллы	Страна	Рейтинг исполнения	Баллы
1	97,94	Германия	5	66,01
2	94,70	США	30	51,53
3	93,84	Дания	9	61,84
4	93,65	Швеция	1	77,61
5	88,95	Норвегия	2	69,11
10	74,47	Финляндия	3	67,83
20	53,18	Южная Африка	59	42,86
30	41,31	Чили	32	51,11
40	35,13	Филиппины	27	52,60
50	32,72	Иордания	60	42,59
51	32,59	Российская Федерация	74	38,08
60	31,28	Мозамбик	49	47,14
70	30,17	Эстония	76	37,14
80	28,50	Кипр	63	41,99

Составители рейтинга отмечают, что в числе стран-лидеров по индексу зеленой экономики присутствуют не только богатые страны с развитой экономикой. Положительную динамику показывают такие развивающиеся страны, как Бразилия и Коста-Рика, находящиеся на 10-й и 11-й позициях рейтинга исполнения соответственно, а Замбия демонстрирует наиболее высокие темпы улучшения ситуации (8-я позиция) в период с 2014 по 2016 гг. В то же время многие высокоразвитые экономики сохраняют неустойчивые модели развития. К таким странам можно отнести Китай (64-я позиция), Южную Корею (46-я), США (30-я). Низкие показатели демонстрируют и большинство стран, зависящих от экспорта ископаемого топлива (за исключением Норвегии и Канады): Россия, Азербайджан, Кувейт, Саудовская Аравия и некоторые другие.

Наступающая эпоха постиндустриализации коренным образом меняет суть природопользования. В постиндустриальных странах в последние десятилетия наблюдается резкое сокращение потребления сырья и материалов. «Экономика знаний» способствует смягчению проблем окружающей среды.

Одновременно рациональное природопользование достигается за счет географических сдвигов в структуре экономики: энергоемкие и материалоемкие производства заменяются наукоемкими, причем первые все чаще перемещаются в развивающиеся страны. Интенсивная экономика постиндустриальных стран демонстрирует гибкость и способность к переориентации с учетом меняющихся условий природопользования. В то же время в индустриальных и тем более в доиндустриальных странах по-прежнему преобладает бедность, усиливается деградация окружающей среды, учащаются геоэкологические кризисы.

Постсоциалистические и развивающиеся страны продолжают развиваться экстенсивным путем догоняющего развития, т.е. объемы потребления ресурсов у них меняются параллельно с ростом экономики (или даже более высокими темпами). Поэтому правы те ученые, которые полагают, что в эпоху постиндустриализации экономика должна стать геоэкоэкономикой, т.е. зеленой экономикой, и перейти от парадигмы роста к парадигме развития. Только в этом случае мы сможем обеспечить рациональное природопользование.

Для того чтобы человечество смогло перейти к новой экономической парадигме — геоэкономике, оно должно, во-первых, завершить демографический переход к современному типу воспроизводства, в результате чего народонаселение должно стабилизироваться на уровне около 8–10 млрд человек. Во-вторых, в геоэкономике должны быть приняты во внимание геоэкологические ценности. К ним относятся: ведение хозяйственной деятельности в соответствии с законами природы, экологически справедливые цены на природные ресурсы и экосистемные услуги, налоги на загрязнение окружающей среды и на использование природных ресурсов и услуг, использование исключительно прироста возобновляемых природных ресурсов. Иными словами, главной задачей геоэкономике должно стать повышение качества жизни без дальнейшего роста объема экономики, главная стратегия экономики должна измениться от роста к развитию. Необходимо переломить «антиустойчивость» социально-экономического роста.

Идея зеленой экономики была выдвинута Программой ООН по окружающей среде (ЮНЕП) в 2008 г. с целью стимулирования вывода мировой экономики из глобального кризиса. По заказу ЮНЕП был подготовлен доклад «Новое глобальное зеленое соглашение», послуживший отправной точкой для дальнейших действий в области геоэкологической экономики. ЮНЕП определяет зеленую экономику как инструмент, приводящий к повышению благососто-

яния людей и социальной справедливости и значительно снижающий неблагоприятное воздействие на окружающую среду и риски экологической деградации. Очевидно, что предлагаемая трактовка фокусирует внимание на конкретных направлениях развития. В числе таковых экспертами ООН предлагается рассматривать повышение энергоэффективности, снижение природо- или ресурсоемкости и социальную ориентированность развития. Таким образом, парадигма развития, предполагающая переход общества на принципы зеленой экономики, демонстрирует еще более тесную связь с традиционной для отечественной школы концепцией рационального природопользования, предлагая оценивать развитие через достижение экономического результата при снижении экологических издержек.

ОЭСР разработала и ввела концепцию зеленого роста, определив ее как максимальное обеспечение экономического роста и развития, не оказывающее воздействие на количество и качество природных активов и использующее потенциал роста, который возникает при переходе к зеленой экономике. Таким образом, зеленый рост в интерпретации ОЭСР — это рост ВВП, который подчиняется зеленым условиям и делает упор на зеленые секторы как на новые двигатели роста. Зеленый рост представляет собой как проблему, так и возможность для рынка труда, который, в свою очередь, является основным фактором возможного зеленого роста. Динамика ответных мер и эффективное функционирование рынков труда играют ключевую роль в облегчении перехода к зеленой, ресурсоэффективной экономике.

Определение ОЭСР не является лучшим. В нем присутствует явное противоречие. С одной стороны, говорится об экономическом росте, с другой, — о том, что рост ВВП имеет зеленый характер, подчиняется зеленым условиям. Но при экономическом росте экономика зеленой быть никак не может.

Как было показано В. Горбанёвым, наиболее оптимальным будет следующее определение: *зеленая экономика — это экономика, направленная не на рост экономических показателей, а на качественное развитие окружающей среды, в том числе на развитие экономики, улучшение благосостояния населения и достижение социальной справедливости при сохранении сбалансированности глобальной геоэкосистемы.*

Сейчас, как уже отмечалось, показатели экономического роста и потребления растут параллельно. Несмотря на определенные различия в подходах, все разработанные к настоящему времени показатели объединяет принцип, зафиксированный в определении зеле-

ной экономики: обеспечение экономического роста и повышение качества жизни населения должно сопровождаться снижением нагрузки на окружающую среду. Поэтому важнейшая задача, стоящая перед зеленой экономикой, — преодоление пропорциональности показателей экономического роста и объемов потребления природных ресурсов. Такая трактовка соответствует понятию «декаплинга» (от англ. decoupling — расхождение, рассогласование), широко используемого в экологической политике: в Стратегии по окружающей среде ОЭСР достижение эффекта декаплинга при экономическом росте обозначено как основная цель первой декады XXI в. (рис. 8.5).

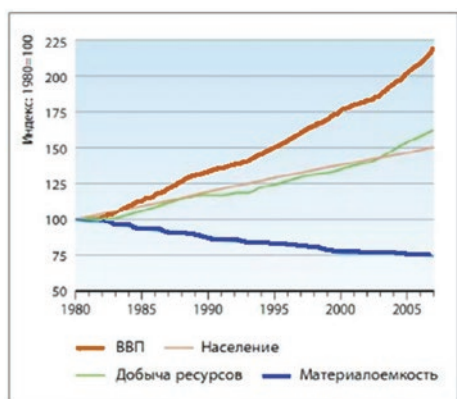


Рис. 8.5. Эффект декаплинга (по данным Европейского научно-исследовательского института устойчивого развития, 2010)

Особое внимание уделяется выбросам парниковых газов, и в первую очередь углекислого газа, объемы которого на протяжении многих лет демонстрируют корреляцию с темпами развития мировой экономики (рис. 8.6). При этом крайне желательно, чтобы экономический рост уступил место экономическому развитию. Экономический рост противоречит целям зеленой экономики. Последняя должна развиваться не за счет роста ВВП до бесконечности, а за счет внутренней перестройки, результатом которой будет ее качественное развитие.

И тем не менее оценка экономического развития на основе эффекта декаплинга подвергается все более серьезной критике: такой подход, в частности, не учитывает территориальную структуру природопользования, а также структуру потребления. В связи с этим все более популярными становятся исследования по оценке так называемого экологического следа, ориентированные на выявление

истинной связи между выбросами парниковых газов и климатическими изменениями, а в более широкой трактовке — между антропогенным воздействием и изменениями в окружающей среде. В результате в настоящее время укрепляется скептическое отношение к возможному достижению эффекта декаплинга в масштабах мировой экономики.

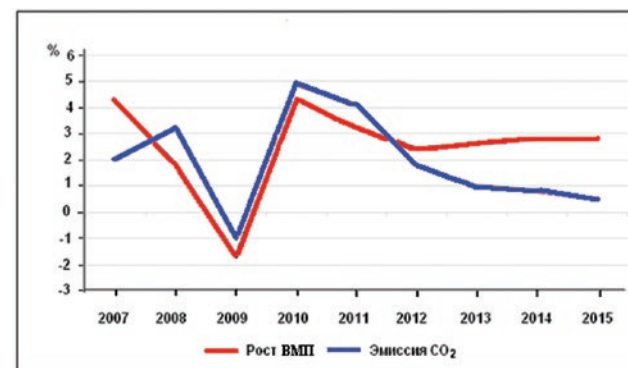


Рис. 8.6. Темпы роста ВВП и эмиссии CO₂ (по данным разных источников)

Главной целью зеленой экономики можно считать сохранение природного капитала и геозкосистемных услуг за счет сокращения деградации окружающей среды. Для перехода к зеленой экономике потребуется длительный период модернизации экономики, формирования новой экономической модели, изменения психологии общества. Важнейшую роль в зеленой экономике будут играть снижение потребления невозобновляемых ресурсов, снижение выбросов, более глубокая переработка сырья, научно обоснованная методика обработки земель, сохранение геозкосистем.

По заключению ЮНЕП, основными направлениями при переходе к зеленой экономике являются следующие: сельское хозяйство и рыболовство, водное и лесное хозяйство, промышленность (прежде всего энергетическая), строительство, транспорт, туристическая сфера, утилизация бытовых и промышленных отходов, развитие экогородов. На первое место по отрицательному влиянию на окружающую среду выходит промышленность, потребляющая около четверти природных ресурсов и выбрасывающая около пятой части диоксида углерода. В промышленности ведущую роль играет топливно-энергетический комплекс. На втором месте стоит сельское хозяйство, на третьем месте — транспорт. Необходимо инвестировать в охрану окружающей среды на основе модернизации экономи-

ки, замены ресурсоемких технологий на ресурсо- и энергосберегающие, углубления переработки сырья. Лидерами по объему инвестиций в денежном выражении стали Китай (около 220 млрд USD) и отставшие от него в два раза США.

Особенно быстро растут инвестиции в возобновляемую энергетику, которая вышла на первое место в мире по темпам прироста установленной мощности среди всех видов топлива. Рост вызван существенным падением цен на оборудование для солнечных и ветряных электростанций. Так, стоимость установки ветровой электростанции в период с 2010 до 2015 г. упала на 30%, а стоимость крупных солнечных электростанций — в три раза. Международное энергетическое агентство прогнозирует дальнейшее снижение стоимости ветровых и солнечных электростанций на ближайшие 5 лет на 15 и 25% соответственно. Рост возобновляемой энергетики связан не только с ратификацией Парижского соглашения в рамках Конвенции ООН об изменении климата, но и с серьезными проблемами с окружающей средой в некоторых странах. По мнению В.И. Данилова-Данильяна и К.С. Лосева, для «позеленения» экономики требуется формирование современной концепции платежей за экосистемные услуги, что уже реализуется в ряде стран. Это особенно важно для России, обладающей огромным природно-ресурсным потенциалом, в том числе в сфере экосистемных услуг. Крупнейшим явлением в этом направлении стало появление глобальных и национальных рынков на углеродные квоты после ратификации Киотского протокола к Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Перспективными направлениями могут стать квоты на использование водных ресурсов, продуктов фотосинтеза, плодородных почв, преобладающих ветров (загрязненных и чистых), теплых или холодных морских течений и других экосистемных услуг. С экономических позиций ясно, что вклад российских экосистем, приносящий выгоду другим странам, должен быть компенсирован и не оставаться бесплатным. Перед нами стоит крайне сложная задача по созданию экономики, действующей по геоэкологическим законам. По-новому устроенная экономика должна вписаться в окружающую среду или в геоэкосистему таким образом, чтобы отношения между ними стали равными; это и будет залогом экономического прогресса. Очень хорошо сказал по этому поводу бывший вице-президент компании Ессо по Норвегии и Северному морю Э. Дале: «Социализм погиб из-за того, что его цены не отражали экономическую реальность, а капитализм может погибнуть из-за того, что его цены не отражают реальность экологическую».

§ 4. Опыт зарубежных стран по экологизации экономики

Одно из первых крупных исследований в области экологизации экономики было предпринято группой экспертов ряда университетов Европы в рамках проекта CREEA 2011 г. «Формирование и совершенствование экономических и экологических счетов». В этой работе анализ трендов экономического роста и его влияния на компоненты окружающей среды производился с учетом природоемкости производства по четырем категориям: водоемкость; землеемкость; материалоемкость и углеродоемкость. Рассматривая мировую экономику как комплексную систему с постоянно усложняющимися связями между странами и отраслями, авторы акцентируют внимание на существенных различиях в потреблении первичных ресурсов и, соответственно, величинах природоемкости в странах-производителях и странах — потребителях продукции. Фактически в исследовании приводится оценка «экологического следа» на основании так называемой «оценки жизненного цикла» продукции. Известно, что «углеродный след» Китая — мирового лидера по выбросам парниковых газов — превышает показатели других стран, включая наиболее высокоразвитые экономики США и ЕС. По мнению авторов, такие данные не могут служить основанием для ответственности КНР за все производимые на ее территории объемы CO₂, поскольку потребителями продукции, вызывающей эти выбросы, являются те же США и ЕС. Так, при общих объемах эмиссии в 9,3 Гт (2007) только примерно 7,3 Гт были обусловлены внутренними потребностями страны, в то время как объемы выбросов в США и ЕС характеризовались обратным соотношением. В США было зафиксировано поступление в атмосферу 6,4 Гт углекислого газа при потреблении продукции, производство которой потребовало бы 7,5 Гт; в ЕС эти объемы составили 6,1 и 7,7 Гт соответственно. Ситуация осложняется тем, что большая часть торговых потоков, ассоциированных с высоким углеродным следом, направлена из развивающихся стран, которые не входят в Приложение I Конвенции по изменению климата и, соответственно, не несут обязательств по сокращению выбросов CO₂. В результате потребление углеродоемкой продукции не только не ограничивается, но даже стимулируется действующей системой климатического регулирования.

Таким образом, позиции одного из наиболее «надежных» аргументов в пользу оценки антропогенной деятельности через выбросы

CO₂ в настоящее время требуют серьезного пересмотра. Как было показано выше, крупные российские и ряд зарубежных ученых придерживаются мнения, что антропогенное влияние на климатическую систему значительно слабее природного; в то же время не менее крупные ученые придерживаются прямо противоположного мнения. Поэтому рано ставить «окончательный диагноз» проблемам изменения климата: нужны дальнейшие серьезные исследования.

В связи с этим неоднозначным представляется и чрезмерное увлечение оценкой эффекта декарбонизации. Расчеты, произведенные разными специалистами для стран и регионов, показывают, что такие оценки, во-первых, должны производиться с учетом структуры природопользования (или, как минимум, землепользования) и структуры потребления, а во-вторых во многом зависят от точности статистической информации, к качеству которой часто возникают обоснованные претензии. Существуют определенные ограничения для использования этого показателя в связи с тем, что он не учитывает экологические экстерналии (например, трансграничный перенос загрязнений). Таким образом, показатель декарбонизации может использоваться для оценок устойчивости экономического развития в комплексе с другими подходами.

Интересные результаты, иллюстрирующие сложность перехода к зеленой экономике даже для государства, исторически ориентированного на зеленое развитие, были получены для Исландии. Уникальность экономики Исландии определяется ее высокой степенью «декарбонизации» (т.е. исключительно низким уровнем зависимости от ископаемого топлива, обусловленным наличием гидротермальных ресурсов) и не менее высоким уровнем жизни, а также зависимостью от импорта большей части потребляемых в стране товаров. В связи с этим Исландия представляет собой важный пример для развитых стран мира, где наиболее актуальной проблемой является смягчение последствий изменения климата путем декарбонизации энергоснабжения. Очевидно, что в случае достижения поставленной цели — перехода на низкоуглеродное энергоснабжение — эти страны столкнутся с теми же проблемами, что и Исландия в настоящее время: декарбонизация транспорта и продукции, импортируемой из стран с более высокой интенсивностью производства. Сегодня основную ответственность за производство продукции для Исландии несут такие страны, как Эквадор, Доминиканская Республика, Центрально-Африканская Республика, Южный Судан и Китай: на их долю приходится более 50% косвенной эмиссии парниковых газов. В удовлетворении спроса населения Исландии участвуют так-

же США, Германия, Россия и страны Скандинавии. Таким образом, низкоуглеродная экономика, к которой стремятся развитые страны, зачастую является лишь иллюзией, достигаемой за счет глобального роста эмиссии парниковых газов и переноса ответственности на развивающиеся страны.

Основное преимущество концепции зеленой экономики, как было показано выше, заключается в ее практической направленности. В связи с этим ключевую роль в реализации концепции играет решение проблемы финансирования зеленых инициатив, к числу которых ООН относит международные экономические программы, платформы, партнерства, фонды и другие институты, способствующие внедрению принципов зеленой экономики в практику. О том, какое значение придает мировое сообщество зеленому финансированию, свидетельствует, например, принятие ООН новых 17 целей устойчивого развития, оценка ежегодных затрат на их финансирование, создание в рамках Большой двадцатки (G20) рабочей группы по изучению процессов зеленого финансирования и т.п. В отчете G20 (2016 г.) зеленое финансирование трактуется как «финансирование инвестиций, обеспечивающих экологические выгоды в широком контексте устойчивого развития окружающей среды». К числу экологических выгод отнесены в целом традиционные для этой сферы показатели: к примеру, сокращение загрязнения воздуха, водных объектов и территорий, снижение выбросов парниковых газов, повышение энергоэффективности при использовании природных ресурсов, а также смягчение последствий изменения климата и адаптация к ним. Неслучайно одним из общепринятых показателей финансирования зеленой экономики является объем инвестиций в возобновляемые источники энергии (ВИЭ) (табл. 8.4). В 2016 году объем инвестирования сократился благодаря сокращению инвестирования со стороны Китая и Японии.

И тем не менее из-за сильного загрязнения воздуха в Китае страна стремится активно продвигать альтернативную энергетику. Сейчас около 40% новых мощностей возобновляемой энергетики в мире приходится именно на Китай. В энергетическом балансе Китая возобновляемые источники энергии (солнце, ветер и вода) составляют 35%. В 2015 году инвестиции Китая в возобновляемую энергетику были самыми большими в мире (36% общемировых или более 60% от инвестиций Китая в энергетику) и превзошли США в 2,3 раза. Впервые в 2015 г. основными инвесторами в возобновляемую энергетику стали развивающиеся страны (55%).

Таблица 8.4

**Индикаторы развития ВЭ в мире
(по материалам ИНЭИ РАН)**

Глобальные показатели ВЭ	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Ежегодные инвестиции в ВЭ (млн долл.)	130	160	211	257	244	232	270	312	242
Суммарная установленная мощность ВЭ (ГВт)	1140	1230	1320	1360	1470	1578	1701	1849	2017
Гидроэнергетика (ГВт)	885	915	945	970	990	1018	1035	1077	1096
Ветроэнергетика (ГВт)	121	159	198	238	283	319	370	433	487
Солнечная энергетика (ГВт)	16	23	40	70	100	138	177	227	303
Биоэнергетика (ГВт)	68	78	90	90	88	93	100	108	112

В то же время при относительном взаимопонимании в отношении термина «зеленые финансы» в мире сохраняется отсутствие единого понимания механизмов зеленого финансирования (например, зеленых кредитов и зеленых облигаций), что формирует серьезные препятствия для инвесторов, компаний и банков. При отсутствии соответствующих определений практически невозможно планировать деятельность по распределению финансовых ресурсов для зеленых проектов и активов. С другой стороны, избыток определений (своих в каждом финансовом учреждении) также не способствует формированию единого рынка зеленых инвестиций, тогда как потребность в регулировании этой деятельности обостряется. По некоторым оценкам, средние потери от природных катастроф составляют примерно 181 млрд USD в год, а потребности в развитии инфраструктуры до 2030 г. — 5–7 трлн USD в год. По оценкам ООН, для комплексного удовлетворения зеленых потребностей мира достаточно 22 трлн USD, из которых 55% должно быть инвестировано в инфраструктурные проекты, 20% направлены на смягчение последствий изменения климата, по 3–5% — на поддержание биоразнообразия, развитие ВИЭ, решение проблем энергоэффективности и адаптацию к изменению климата. Отметим, что современные вложения в проекты, именующиеся зелеными, уже достаточно

велики и могут оцениваться еще более значительными суммами в зависимости от трактовки. Так, с начала 1990-х гг. более 2 млрд человек во всем мире были обеспечены доступом к источникам водоснабжения. По оценкам UNEP, более 64 млрд USD США были инвестированы ежегодно в защиту и восстановление лесов.

Таким образом, развитие зеленого финансирования является необходимым элементом системы мер по переходу к зеленой экономике. В связи с этим специалистами ООН предлагается реформирование мировой финансовой системы с учетом основных групп проблем, препятствующих зеленому финансированию: учет экстерналий (внешних эффектов), система определений, информационные базы, аналитический потенциал, несоответствие сроков погашения. Некоторые из этих проблем могут быть решены путем выстраивания национальной государственной политики, однако в большинстве случаев необходимы международные договоренности и согласованность действий всего мирового профессионального сообщества.

Задача, которую предстоит решить совместно специалистам — геоэкологам и экономистам, заключается не столько в увеличении традиционных источников финансирования зеленых инвестиций, сколько в возможности найти новые (инновационные, нетрадиционные) источники финансирования. По мнению ряда авторов, одним из препятствий на пути продвижения зеленой экономики и выстраивания системы ее финансирования может стать ее отождествление с низкоуглеродной экономикой. Изучение опыта развитых стран в отношении государственной поддержки зеленых инвестиций показывает, что основу национальных стратегий рационального природопользования зачастую составляет развитие ресурсоэффективной низкоуглеродной экономики, чему способствует мировая конъюнктура в этой сфере. Однако несмотря на то, что концентрация усилий государства, бизнеса и других вовлеченных сторон в таком относительно узком диапазоне принятия решений не охватывает всех аспектов перехода к зеленой экономике, она способствует практической реализации этой концепции. Анализ перспектив низкоуглеродных проектов демонстрирует их полное соответствие принципам зеленой экономики и рационального природопользования в целом: едва ли не самым существенным результатом таких проектов является достижение наряду с экономическими и геоэкологическими результатами развития социальной сферы: увеличения числа рабочих мест, повышения материального благосостояния и стимулирования экономического развития при одновременном улучшении геоэкологической ситуации.

§ 5. Государственное управление рациональным природопользованием

Государственное управление использованием и охраной природных ресурсов осуществляют различные государственные органы, наделенные разной компетенцией и функционирующие на разных уровнях. Их можно подразделить на три вида: органы общей компетенции, органы специальной компетенции, функциональные органы. К органам общей компетенции, осуществляющим государственное управление использованием и охраной природных ресурсов, относятся:

- Федеральное Собрание РФ;
- Президент России;
- Правительство России;
- администрация субъектов РФ;
- органы местной администрации.

Роль Федерального Собрания РФ в государственном управлении природопользованием и охраной окружающей среды минимальна. С учетом того, что государственное финансирование охраны окружающей среды имеет решающее значение для достижения целей поддержания и восстановления благоприятного состояния окружающей среды, контроль Государственной Думы за деятельностью Правительства при формировании бюджета — важная функция управления.

Природоохранительная деятельность Президента России регулируется многими актами, включая Конституцию РФ. К важнейшим функциям управленческой деятельности Президента, предусмотренных Конституцией, можно отнести определение основных направлений внутренней и внешней экологической политики государства, нормотворчество, организацию системы центральных органов исполнительной власти России, гарантии соблюдения прав граждан в области природопользования и охраны окружающей среды.

Компетенция Правительства РФ и правительств субъектов РФ в сфере природопользования и охраны окружающей среды определена многими нормативными правовыми актами — как общими, так и экологическими. В соответствии со ст. 114 Конституции РФ Правительство РФ:

- обеспечивает проведение в Российской Федерации единой государственной политики в области экологии;
- осуществляет управление федеральной собственностью на природные ресурсы;

- проводит меры по обеспечению законности, осуществлению экологических прав граждан и др.

Более подробно полномочия Правительства РФ регламентированы в Законе «Об охране окружающей природной среды», иных актах законодательства об окружающей среде. В частности, Правительство РФ:

- обеспечивает разработку и реализацию государственных экологических программ;
- координирует деятельность министерств и ведомств на территории РФ в области охраны окружающей среды;
- устанавливает порядок образования и использования федерального внебюджетного экологического фонда;
- организует подготовку и распространение ежегодного государственного доклада о состоянии окружающей природной среды;
- устанавливает порядок разработки и утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов;
- устанавливает порядок определения платы и ее предельных размеров за пользование природными ресурсами, загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия;
- принимает решения об организации особо охраняемых природных территорий и объектов и включении их в природно-заповедный фонд Российской Федерации;
- организует систему всеобщего непрерывного экологического воспитания и образования граждан и др.

Деятельность органов общей компетенции в области природопользования и охраны окружающей среды на уровне субъектов Российской Федерации регулируется как федеральным законодательством, так и нормативными правовыми актами субъектов РФ.

Полномочия органов местного самоуправления в области охраны окружающей среды и природопользования определены как Федеральным законом от 28 августа 1995 г. «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации», так и отдельными актами экологического законодательства. Местное самоуправление осуществляется на всей территории России в городских, сельских поселениях и на иных территориях. Это наиболее многочисленная система органов в стране, призванная решать задачи в сфере взаимодействия общества и природы. При оценке этих

органов важно иметь в виду, что экологические проблемы, как правило, имеют локальный характер.

В соответствии со ст. 6 Закона «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» в ведении муниципальных образований находятся вопросы местного значения, а также отдельные государственные полномочия, которыми могут наделяться органы местного самоуправления.

Под природопользованием понимается деятельность по использованию полезных для человека свойств окружающей природной среды — экологических, экономических, культурных, оздоровительных и т.д. Отсюда в содержание природопользования входят различные его формы — экономическая (ведущая), экологическая, культурно-оздоровительная.

Формы природопользования осуществляются в двух видах использования природы: общего и специального природопользования.

Общее природопользование осуществляется гражданами в силу принадлежности ему естественных (гуманитарных) прав, возникающих и существующих как результат его рождения и существования (пользование атмосферным воздухом для дыхания, водой — для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд и т.д.). Специальным природопользованием признается такое, которое реализуется гражданами и хозяйствующими субъектами на основе разрешений компетентных органов государства. Оно носит целевой характер и по видам используемых объектов подразделяется на землепользование, водопользование, лесопользование, пользование недрами, пользование животным миром, использование атмосферного воздуха. Специальное природопользование связано с потреблением природного ресурса. Далее, применяя термин «природопользование», мы будем иметь в виду именно специальное природопользование.

Управление природопользованием является весьма специфичной областью управления, заключающегося, в идеале, в регулировании воздействия человека на природные объекты и процессы для удовлетворения своих экономических, культурных и других потребностей при условии осознанного ограничения своих потребностей с целью устойчивого развития общества и сохранения природы.

Иными словами, управление природопользованием можно определить как совокупность принципов, методов, форм и средств организации и рационального использования и воспроизводства природных ресурсов, сохранения природной геоокружающей среды с целью обеспечения экологической безопасности человеческой популяции как одного из объектов природной среды на всех уровнях управлен-

ческой иерархии (от предпринимателя и предприятия до государства и международного сообщества).

Объектом управления в системе природопользования выступают собственно природные объекты и ресурсы, а их специфика определяют формирование управляющей и управляемой подсистем. Критериями оценки адекватности систем управления природопользованием на той или иной территории являются параметры природной среды, характеризующие условия экологической безопасности данной территории.

Управление природопользованием осуществляется по многоуровневой иерархии. Это прежде всего межгосударственное управление, осуществляемое на основе международных договоров и конвенций. Государственное управление природопользованием осуществляется на федеральном уровне, региональное управление находится как в совместном ведении государственных и региональных органов власти, так и в ведении региональных и местных органов власти субъектов Федерации, и, наконец, управление природопользованием осуществляют непосредственно предприниматели и граждане, т.е. сами природопользователи.

Государственное управления природопользованием и состоянием окружающей среды в Российской Федерации осуществляется в соответствии со следующими принципами.

1. Законность: данный принцип управления природопользованием является конституционным и имеет две основные стороны: точное и неукоснительное соблюдение в управленческой деятельности всех нормативно-правовых актов (в случае нарушения данного принципа прокуратура должна опротестовать незаконное действие должностного лица); принятие правильного решения в случае коллизии применяемого законодательства (так, если применяемый закон субъекта Федерации противоречит федеральному закону, то применению подлежит федеральный закон).
2. Принцип приоритета охраны окружающей среды (ООС) подразумевает, что в случае коллизии (противоречия) интересов хозяйственной деятельности и интересов ООС управленческое решение должно приниматься в соответствии с требованиями ООС, при этом использование одних природных объектов должно осуществляться не во вред другим природным объектам и окружающей среде в целом. Принцип платности природопользования предусматривает два аспекта: плату за право пользования природными ресурсами и плату за загрязнение природной среды. Плата за право пользования природными ресурсами подразумевает

оплату в денежной форме права пользования ресурсом в установленных размерах, плату за сверхнормативное использование ресурса и плату, направляемую на воспроизводство ресурса. Плата за загрязнение природной среды подразумевает оплату в денежной форме за нормативные и за сверхнормативные выбросы, сбросы и размещение отходов.

3. Принцип сочетания централизованного управления природопользованием подразумевает как недопустимость ущемления прав и законных интересов в ООС субъекта Федерации или органа местного самоуправления системой централизованного управления, так и то, что организация деятельности субъекта Федерации или местных органов самоуправления в сфере природопользования не должна осуществляться в ущерб государственным интересам и интересам других территорий.
4. Принцип сочетания демократического подхода с единоначалием в управлении природопользованием, с одной стороны, предусматривает максимальное вовлечение населения в процесс ООС, а с другой стороны, сочетает расширение демократических начал с точно определенной индивидуальной ответственностью каждого за свои действия в сфере ООС.

Содержание системы государственного управления природопользованием складывается из форм, методов и функций управления. Формы управления представляют собой внешние проявления управленческой деятельности, имеющие правовую или неправовую форму.

Неправовые формы управления (основные, преобладающие формы непосредственной управленческой деятельности) — это оперативно-хозяйственное распорядительство и обеспечение исполнителей необходимыми силами и средствами для выполнения ими своих непосредственных функций.

Правовые формы управления применяются там, где возникают противоречия, не устранимые иным путем, кроме правового, и выражаются в правотворческой (в принятии таких решений, которые имеют значение закона и его форму) и в правоприменительной формах, т.е. в принятии правоприменительных актов, посредством которых правотворческий акт реализуется в жизнь (нормативно-правовой акт о порядке реализации правотворческого акта, далее — инструкции и методики реализации, а далее — приказы по реализации и контролю). Третьей, обязательной правовой формой управления является правоохранительная форма, выражающаяся в применении санкций правовых норм в случаях, когда эти нормы нарушаются.

Формы и методы государственного управления природопользованием реализуются через функции (вид действий) управления, которыми наделены данные органы. Наиболее эффективной системой управления является такая, которая в результате своего применения создает систему отношений, отличающихся устойчивостью и оптимальностью.

Функция пространственно-территориального устройства природных объектов обусловлена их особыми природными свойствами: объемной пространственностью и неподвижностью, в силу чего природные объекты невозможно поменять местами или переместить, как этого часто требует хозяйственная целесообразность и потребность в организации природопользования.

В функции пространственно-территориального устройства происходит увязка экологических (продиктованных интересами охраны и воспроизводства природных богатств, сохранением их экологических связей) и экономических (продиктованных интересами производства народно-хозяйственного комплекса) интересов.

Территориально-пространственное устройство можно назвать правовым механизмом, обеспечивающим взаимодействие двух систем, развивающихся по своим индивидуальным законам, — общества и природы. От того, насколько грамотно и правильно будет организовано это взаимодействие или стыковка этих систем, зависит обеспечение гармоничного функционирования экономического и экологического развития всех сфер человеческой жизни.

Территориально-пространственное устройство выражается в рациональном (с экономических и экологических позиций) отводе природных объектов для того или иного вида хозяйственной деятельности, а, следовательно, с размещением средств производства с учетом условий и особенностей природных объектов, которые с момента отвода начинают также играть роль средств производства в качестве его пространственной базиса или в качестве сырьевого придатка.

Инструменты государственного управления природопользованием. Структурно система управления природопользованием состоит из пяти основных групп инструментов управления:

- инструменты правового регулирования;
- инструменты прямого административного принуждения;
- инструменты прямого экономического принуждения;
- инструменты косвенного экономического принуждения;
- инструменты экономического стимулирования.

Инструменты правового регулирования. Основу любой системы управления составляют алгоритмы (организационные принципы и правила) деятельности. В случае охраны окружающей среды и природопользования такими алгоритмами являются нормы экологического права, источником которого служит экологическое законодательство. Законодательство, в свою очередь, строится в соответствии с государственной политикой в той или иной области.

Основные положения государственной экологической политики Российской Федерации отражены в законах России, в частности в Законе РСФСР «Об охране окружающей среды» (№ 7 от 10.01.2002) и Законе «Об экологической экспертизе» (№174-ФЗ от 23.11.1995), указах Президента Российской Федерации «О государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития» (Указ Президента РФ № 236 от 04.02.1994 и Приложение к этому Указу «Основные положения государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития») и «О концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» (Указ Президента РФ № 440 от 01.04.1996), а также других документах правового характера.

Инструменты прямого административного принуждения. Данная группа инструментов охватывает широкий круг механизмов управления прямым действием: запреты, разрешения, нормы и стандарты предельнодопустимых значений загрязняющих веществ (веществ, выбросов, сбросов), совместимости средств техники и технологических решений с окружающей средой, содержания вредных для здоровья людей и объектов природной среды веществ в продуктах и изделиях, а также нормативы и стандарты для измерения данных параметров, Государственная экологическая экспертиза хозяйственных проектов, решений государственных органов и экономических объектов по хозяйственным вопросам.

К числу принудительных административно-правовых мер наказания за нарушение природоохранного законодательства относят:

- различного рода запреты и другие меры юридической ответственности, штрафы и компенсационные выплаты за нанесенный ущерб;
- обязательное получение государственного разрешения на строительство новых и модернизацию действующих промышленных и других объектов, служащих источниками загрязнения ОС;
- подготовку правовых, административных санкций и иных мер наказания, приостановление действия или отзыв разрешения (лицензий), а также прекращение деятельности, нарушающей

природоохранные требования и представляющей угрозу здоровью людей и окружающей среде.

Инструменты прямого экономического принуждения. Это инструменты (механизмы), которые вступают в действие при нарушении либо несоблюдении экологических нормативов, норм и стандартов субъектами природопользования. Главным рычагом экономического принуждения при этом являются административные штрафы, которые предъявляются как юридическим, так и физическим лицам.

Порядок применения механизмов прямого экономического принуждения определен законодательно Кодексом об административных правонарушениях.

После Конференции ООН по охране окружающей среды в Стокгольме (1972 г.) многие страны мирового сообщества стали осуществлять согласованную экологическую политику в области управления природопользованием и охраны окружающей среды. В этот период во многих странах были созданы специальные государственные органы по природопользованию и охране окружающей среды. Например, в Дании, Голландии, Австралии, Франции, Канаде, Великобритании Министерство по охране окружающей среде было создано в 1970 г.; в Австрии, Польше, Норвегии, Новой Зеландии — в 1972 году и т.д.

В Советском Союзе в соответствии с вышедшим в 1972 г. постановлением «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов» функции по природопользованию закреплялись за разными министерствами и ведомствами. Например, за использование и охрану водных ресурсов отвечало Министерство мелиорации и водного хозяйства, за использование и охрану земельных ресурсов — Министерство сельского хозяйства, за использование рыбных запасов — Министерство рыбного хозяйства.

Отрицательным моментом такого подхода к управлению природопользованием был ведомственный подход к природным ресурсам, когда сами министерства и ведомства использовали ресурсы и сами контролировали свою деятельность.

Указом Президента РФ от 12 мая 2008 г. № 724 «Вопросы системы и структуры федеральных органов исполнительной власти» на базе части Министерства природных ресурсов, Роскомгеологии и Роскомвода было создано Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации (рис. 8.7). Минприроды является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере природопользования, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

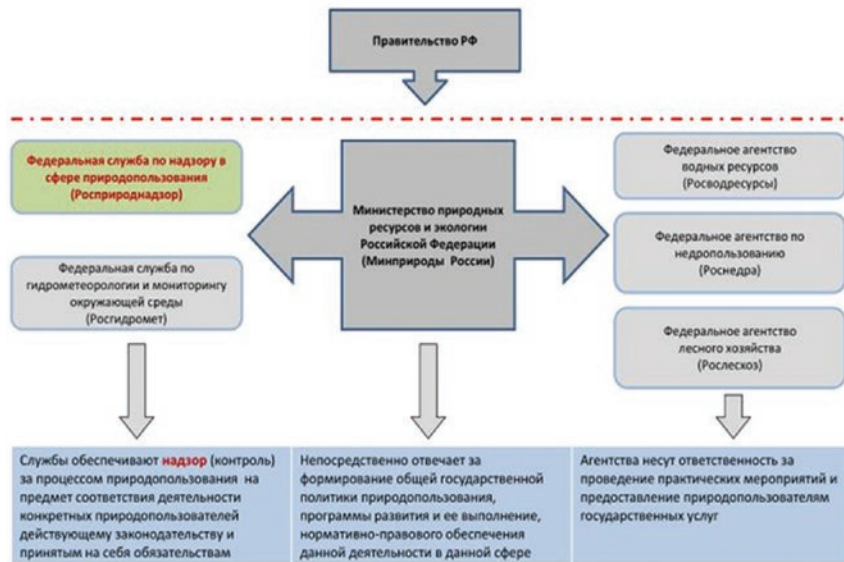


Рис. 8.7. Структура Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (сайт Минприроды)

Министерство природных ресурсов и экологии России самостоятельно осуществляет правовое регулирование, а также разрабатывает и представляет в Правительство Российской Федерации проекты федеральных конституционных законов, федеральных законов и актов Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации по следующим вопросам:

- геологическое изучение, рациональное использование и охрана недр;
- использование, охрана, защита лесного фонда и воспроизводство лесов;
- использование и охрана водных объектов;
- эксплуатация водохранилищ и водохозяйственных систем комплексного назначения, защитных и других гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений) и обеспечение их безопасности;
- охрана, использование и воспроизводство объектов животного мира и среды их обитания;
- особо охраняемые природные территории;
- охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности;

- охрана атмосферного воздуха;
- обращение с отходами производства и потребления (за исключением радиоактивных);
- совершенствование экономического механизма регулирования природопользования и охраны окружающей среды.

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации осуществляет координацию и контроль деятельности подведомственных ему Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, Федерального агентства водных ресурсов и Федерального агентства по недропользованию.

§ 6. Экономическое управление рациональным природопользованием

Под экономическими механизмами управления природопользованием понимается система инструментов, прямо или косвенно побуждающих субъекты природопользования к более рациональному, экономному, экологически заинтересованному поведению, по возможности без принуждения, запретов и т.д. Они направлены на использование таких рыночных стимулов, которые побуждают природопользователей к экологически оптимальному хозяйствованию.

К экономическим инструментам в сфере регулирования природопользованием относятся следующие:

- платность природопользования;
- экологические налоги;
- субсидии;
- льготное кредитование;
- компенсации и издержки в связи с негативными последствиями загрязнения и деградации среды;
- финансирование природоохранной деятельности;
- страхование экологических рисков;
- экологический аудит;
- чисто рыночные инструменты.

Следует заметить, что экономическое регулирование будет эффективным только во взаимодействии с государственно-админи-

стративными механизмами; оно не может быть единственной формой регулирования.

Среди инструментов экономического регулирования важнейшее место занимают платежи и налоги за загрязнение и использование природных ресурсов. Они представляют собой косвенные рычаги воздействия и выражаются в установлении платы за выбросы или сбросы, т.е. загрязнение окружающей среды, а также за использование природных ресурсов: плату за землю, за пользование недрами, лесным фондом, водными объектами, биологическими ресурсами, за загрязнение окружающей среды. Принцип платности природопользования, а также экономической ответственности за нерациональное природопользование и нарушение природоохранного законодательства, помимо ресурсных платежей, реализуется также через плату за загрязнение окружающей среды.

Уровень платежа соответствует социально-экономическому ущербу от загрязнения или какому-либо другому показателю, например экономической оценке ассимиляционного потенциала природной среды, стоимости какого-либо природного ресурса и т.д. Налоги на загрязнение и платежи хороши потому, что эта система предоставляет значительную свободу загрязнителю в выборе стратегии сочетания степени очистки и платы за остаточный выброс, позволяющую минимизировать издержки на превращение внешнего фактора загрязнения во внутреннюю статью издержек для них.

Если природоохранные издержки низки, то природопользователь может значительно сократить выбросы (вместо того, чтобы платить налог). В теории он сократит их до оптимального уровня, когда природные затраты на дополнительную очистку становятся равными ставке платежа за загрязнение.

В настоящее время стало широко применяться налогообложение, введение экологических (зеленых) налогов. Налогами могут быть обложены первичные ресурсы, конечная продукция или технологии. Хотя чисто внешне по воздействию на предприятие налоги и платежи эквивалентны, необходимо все же провести грань между этими двумя инструментами. Когда мы произносим слово «налог», то подразумеваем, что, во-первых, он направляется в бюджет, а во-вторых, нет особых причин, кроме пополнения казны, чтобы его вводить. Когда говорится о платеже, то уже сразу подразумевается, что плательщик оплачивает что-то. В данном случае платеж за загрязнение — это плата за право пользования ассимиляционным потенциалом природной среды. Пользователь этого ресурса платит за него так же, как он платит за приобретаемое сырье, электроэнергию и т.д.

Необходимость более эффективного решения геоэкологических проблем требует совершенствования всей налоговой системы. Прежде всего требуется значительное увеличение природно-ресурсной доли налогов. Современные системы налогов прежде всего направлены на взимание налогов с населения, прибыли, добавленной стоимости. Плата за природопользование, за геоэкосистемные услуги составляет 2–7% от суммарных налоговых доходов.

Опыт стран ЕС и ОЭСР показывает, что под экологическими налогами, составляющими значительную часть доходной базы бюджетов этих стран, понимают именно налоги на опасные для окружающей среды виды хозяйственной деятельности. Иными словами, все, что может вызвать неблагоприятные изменения в окружающей среде, может быть предметом экологического налогообложения. Директорат по налогам и таможенным сборам Европейской комиссии разделил экологические налоги на семь групп по областям применения:

- энергетические налоги: на моторное топливо, на энергетическое топливо, на электроэнергию;
- транспортные налоги: налоги на пройденные километры, ежегодный налог с владельца, акцизы при покупке нового или подержанного автомобиля;
- налоги за загрязнения: эмиссии загрязняющих веществ в атмосферу, выбросы в водные бассейны, выбросы углекислого газа и других вредных веществ (хлорфторуглеродов, оксидов серы и азота, свинца), выбросы веществ, вызывающих глобальные изменения в окружающей среде (такие, как повреждение озонового слоя);
- налоги на размещение отходов. Они включают платежи за размещение отходов на свалках и их переработку и налоги на ряд специальных продуктов (упаковка, батарейки, шины, смазочные масла и т.п.);
- налог на шумовое воздействие;
- налог за пользование природными ресурсами.

В настоящее время экологические налоги занимают существенное место в налоговых системах большинства стран Евросоюза. В этих странах в области налоговой политики реализуются сбережение ресурсов, повышение уровня экологической эффективности и одновременно решается широкий круг социальных проблем. Что касается природоохранных направлений современной налоговой политики, то они сегодня охватывают различные уровни экономики, включая глобальный, а также концентрируются на приоритетных с точки зрения загрязнения секторах.

Основная цель экологических платежей — не пополнение государственного бюджета, а стимулирование плательщика к позитивному с точки зрения охраны окружающей среды поведению.

Вопросы и задания для самопроверки

1. В чем суть концепции демографического перехода и какие выводы были сделаны советским демографом Б.Ц. Урланисом?
2. Какова очередность перехода к стабилизации численности населения отдельных регионов Земли?
3. Какие категории особо охраняемых территорий были выделены Всемирным союзом охраны природы в 1992 г.?
4. Назовите российские особо охраняемые территории, имеющие статус объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО.
5. В заключается различие взглядов экономистов и геоэкологов на развитие мировой экономики?
6. В чем состоит задача создания зеленой экономики?
7. Каким образом постиндустриализация меняет суть природопользования?
8. Что из себя представляет «эффект декаплинга» и в чем его слабость?
9. Какие российские органы общей компетенции осуществляют государственное управление охраной природных ресурсов?
10. В чем заключается суть экономических механизмов управления охраной природных ресурсов?

ГЛАВА 9

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ РОССИИ

§ 1. Принципы географического районирования

Исходя из той концепции, что окружающая среда — это комплексная субстанция, где взаимодействуют природная, экономическая и социальная среды, мы предлагаем новое географическое районирование России.

Сегодня требуется не экономико-географическое, не экономическое, не физико-географическое, не экологическое, а комплексное географическое районирование. Такое районирование учитывало бы широкий спектр исходных данных: природных, экономических, геоэкологических, социальных, исторических, этнических, демографических особенностей района. Это весьма сложная задача, но, учитывая, что география, на наш взгляд, должна быть комплексной, географические районы должны также формироваться на комплексной основе.

Определенные попытки в направлении такого районирования России предпринимались Т.А. Воробьевой, А.В. Антиповой, М.Т. Романовым, С.П. Евдокимовым, некоторыми другими исследователями, а совсем недавно новое районирование предложило Министерство экономического развития России.

В Институте географии РАН еще в 2002 г. была составлена интегральная карта, где было осуществлено районирование нашей страны по экологической и социально-экономической обстановке (М.

1:8000000) под руководством Б.И. Кочурова. Создание такой карты на территории России, по существу, является ответом на четко выраженную современную тенденцию, направленную на все более широкое географическое осмысление геоэкологических результатов взаимодействия природы и общества и их социально-экономических последствий, рассматриваемых в пространственно-временном аспекте. В результате районирования было выделено 56 экорегионов, различающихся состоянием природной среды, складывающейся в результате хозяйственной деятельности человека.

В качестве исходного материала для построения карты учитывались виды загрязнителей, загрязнение вод суши, воздействие промышленных узлов, уровень урбанизации, наличие охраняемых природных территорий и другие показатели. На основании рассчитанных значений баллов были выделены семь рангов районов, которые различаются по степени геоэкологической напряженности. Но эти районы никак не совпадали с административно-территориальными границами внутри России, поэтому чтобы наложить выделенные геоэкологические ареалы на субъекты Федерации, пришлось произвести довольно простые расчеты. Была использована следующая формула:

$$H_i = (7S_i + 6S_i + 5S_i + 4S_i + 3S_i + 2S_i + 1S_i) / 100,$$

где H_i — ранг геоэкологической напряженности i -го субъекта Федерации;

S — площадь ареала в процентах с соответствующим рангом геоэкологической напряженности в i -м субъекте.

В соответствии с данной формулой значения ранга геоэкологической напряженности субъекта (H_i) могут изменяться в пределах от 1,0 до 7,0 баллов. Например, если в субъекте Федерации 30% площади будет соответствовать геоэкологической напряженности 7, а 70% площади соответствовать напряженности 3, то геоэкологическая напряженность субъекта Федерации составит 4,2 балла. Таким путем была рассчитана геоэкологическая напряженность для всех субъектов Федерации.

Принимая во внимание сказанное, мы попытались выделить новые географические районы России. Таких районов получилось десять. При этом, конечно, нельзя было забывать и старые, однако мы их довольно существенно изменили, учитывая в первую очередь особенности окружающей среды, т.е. особенности природы, экономической и социальной сфер. Все районы, которые мы выделили, не изменяют сложившееся административно-территориальное деле-

ние, хотя, наверное, это не лучший вариант. Исключением является Красноярский край, поскольку в нем очень велика разница между относительно небольшой высокоразвитой южной частью и огромной по площади менее развитой северной. Поэтому Красноярский край мы разделили на южную и северную части.



Рис. 9.1. Географические районы России [30]

Для каждого района были просчитаны площадь, численность и плотность населения, валовой региональный продукт (ВРП) в целом и на душу населения (по ППС по состоянию на 2015 г.), естественный прирост населения, структура ВРП и занятости населения, обеспеченность пашней, посевная площадь, доля населения, находящаяся за чертой бедности, и индекс человеческого развития (ИЧР), а также ранг геоэкологической напряженности (рис. 9.1).

Полученные значения ранга геоэкологической напряженности были сгруппированы в три группы: ранг 1–3 — низкая экологическая напряженность, ранг 4–5 — средняя и ранг 6–7 — высокая геоэкологическая напряженность.

§ 2. Географические районы России

1-й район — Столичный. Он наименьший по площади, но роль его огромна — это Москва и Московская область. Площадь района

всего 46 890 км², но численность жителей составляет 19648,7 тыс. человек; это около 14% населения России.

Столица Древнерусского государства возникла в этом районе не случайно. Этому способствовали рельеф, речная сеть, природные зоны. Регион сформировался в центре европейской части России, на Русской равнине, в междуречье Оки и Волги, в зоне смешанных лесов с дерново-подзолистыми почвами.

Рельеф Столичного района в основном равнинный. С юго-запада на северо-восток район пересекает южный край Московского оледенения; к северу от него имеются ледниково-эрозионные формы рельефа с моренными грядами, а к крайнему югу ледниковые формы исчезают и преобладают эрозионные формы.

Почти весь запад и север Столичного района занимает моренная Смоленско-Московская возвышенность, где хорошо проявляются речные долины. Возвышенность в пределах Клинско-Дмитровской гряды имеет наивысшую точку 310 м. Севернее раскинулась плоская с многочисленными болотами аллювиальная Верхневолжская низменность.

На юге района наблюдается холмистая моренно-эрозионная Москворецко-Окская равнина с наибольшей высотой в Москве (район Ясенево, Теплостанская возвышенность — 255 м). На крайнем юге Столичного района, на правом берегу Оки, расположены относительно высокие части Среднерусской возвышенности с овражно-балочным рельефом.

Почти всю восточную половину Столичного района занимает огромная Мещёрская низменность с многочисленными болотами в восточной части. Большинство крупных озер Мещёрской низменности имеет ледниковое происхождение. Здесь же расположена и самая низкая в Столичном районе высота — это уровень воды реки Оки (около 97 м).

Из полезных ископаемых можно выделить запасы фосфоритов, кварцевых песков, глины, известняков. Довольно крупный Воскресенский бассейн фосфоритов в настоящее время закрыт в связи с загрязнением окружающей среды.

92% населения района — русские: это больше, чем в России в среднем. Здесь самая высокая плотность населения — почти 420 чел./км², в том числе в Московской области она составляет 165 чел./км²; уровень урбанизации района — более 80%.

Столичный район отличается тем, что это один из немногих районов Европейской территории России, где естественный прирост положительный (1,0‰, в том числе в Москве — 1,7‰), а вот вну-

тренняя иммиграция достигает высокого уровня (около 8‰), внешняя иммиграция из-за рубежа также высока (около 3‰), поэтому численность населения в Столичном районе растет быстрыми темпами за счет механического прироста.

В Столичном районе самая высокая доля сферы услуг в ВРП — 80%. Из них 35% приходится на торговлю и ремонт, 18% — на операции с недвижимостью, аренду, 8% — на транспорт и связь. На обрабатывающую промышленность приходится менее 14%.

Столичный район — крупнейший финансовый и деловой центр. Здесь расположено около 50% банков России. Столичный район среди выделенных районов занимает первое место по сальдо прямых иностранных инвестиций — 11 833 млн USD. Можно сказать, что район вступает в фазу постиндустриального развития. ВРП на душу населения в Столичном районе составляет 852,3 тыс. руб. (в Москве — почти 1100 тыс. руб.). Здесь самый высокий индекс развития человеческого потенциала — 0,906.

Промышленность также играет важнейшую роль для экономики Столичного района. Ведущая роль принадлежит машиностроению: предприятиям ВПК, производству приборов, электронного оборудования, авиакосмической техники, автомобилей, железнодорожного транспорта, сельскохозяйственной техники. Развита химическая и нефтехимическая промышленность, производство стройматериалов, черная металлургия. Старейшая отрасль Столичного района — легкая промышленность.

В то же время регион — самый неблагоприятный с точки зрения геоэкологической ситуации. Ранг геоэкологической напряженности здесь достигает высшего показателя — 7,0. Он стоит в одном ряду с Уралом, Кузбассом, Минусинским районом. Высокая концентрация населения в сочетании с длительным интенсивным хозяйственным развитием и развитием автотранспорта привела к возникновению серьезных геоэкологических проблем, затрагивающих качество жизни населения.

2-й район — Центральный. Он значительно больше существующего Центрального экономического района: его площадь 741 400 км², однако численность населения района ненамного больше Столичного района — 22110,3 тыс. человек (15% населения России). Он протянулся от границы с Беларусью до Волги. Район включает в себя 15 субъектов Российской Федерации: Санкт-Петербург, Ленинградскую, Новгородскую, Псковскую, Калининградскую, Ярославскую, Тверскую, Костромскую, Смоленскую, Кировскую, Ива-

новскую, Нижегородскую, Владимирскую, Калужскую области и Республику Марий Эл.

Центральный район — это старый экономический центр России. Как и Столичный район, он расположен на холмистой Русской равнине. Он полностью размещается в умеренном климатическом поясе с преобладанием таежных и смешанных лесов, где господствуют дерново-подзолистые и серые лесные почвы. Почти везде распространены ледниковые формы рельефа. На западе имеются Валдайская и Смоленско-Московская возвышенности с высотами 200–350 м, на востоке — Мещёрская низменность с многочисленными болотами и с высотами не более 120 м. Почти весь Центральный район расположен в бассейне реки Волги, где протекает ее основной правый приток — река Ока.

В районе дефицит природных ресурсов, поэтому большинство полезных ископаемых приходится завозить из других районов. Небольшие запасы бурого угля имеются в Подмосковном бассейне, однако низкокачественный подмосковный бурый уголь в три раза дороже углей других бассейнов. Экологические условия добычи ведут к повышению себестоимости добываемого угля, поэтому добыча практически не ведется. В районе имеются большие запасы торфа, в Ленинградской области имеются фосфориты и горючие сланцы, в Калининградской области — янтарь.

Повсеместно наблюдается отрицательный естественный прирост населения (–2,7%), а в Псковской, Тверской, Смоленской, Новгородской, Ленинградской он падает до –8,0...–5,0%. В большинстве субъектов Федерации района наблюдается отъезд населения, за исключением Санкт-Петербурга, Ленинградской, Калининградской, Нижегородской, Рязанской, Калужской и Новгородской областей. В то же время во всех субъектах (кроме Санкт-Петербурга и Ленинградской области) наблюдается приток мигрантов из-за рубежа. Район отличается относительно высокой плотностью населения — почти 30 чел./км². Здесь имеются два города-миллионера — Санкт-Петербург и Нижний Новгород.

В Центральном районе, как и в Столичном, мощное развитие получили наукоемкие перерабатывающие отрасли, предприятия ВПК, не требующие больших объемов сырья, и сфера услуг, в которой сосредоточены крупнейшие научно-исследовательские, опытно-конструкторские и учебные центры России. В Центральном районе наиболее бурно развиваются инновационные отрасли и технологии. Индекс человеческого развития в Центральном районе ниже, чем в Столичном, — 0,847. Валовой региональный продукт на душу на-

селения здесь в два раза ниже, чем в Столичном, — 364 тыс. руб. За чертой бедности находятся 12% населения района. Сфера услуг дает более 64% ВРП; высокого уровня в регионе достигла обрабатывающая промышленность, дающая 24% ВРП. В то же время доля добывающей промышленности крайне низка: всего 0,3%. Район привлекателен для иностранных инвестиций. Сальдо прямых иностранных инвестиций в районе составляет 3 659 млн USD, в том числе только в Ленинградской области оно составляет более 1 000 млн USD.

Ведущая отрасль района — высокоразвитое многоотраслевое машиностроение. Отраслями специализации являются также химическая, нефтеперерабатывающая, текстильная промышленность, причем текстильная промышленность — это наиболее старая отрасль, производящая более 85% всех производимых в России тканей.

Агропромышленный комплекс в Центральном районе — один из крупнейших. Основные культуры, которые здесь выращиваются, — это зерновые и технические. Пригородное сельское хозяйство также занимает довольно большую часть территории. В то же время важно отметить, что в районе быстрыми темпами сокращаются сельскохозяйственные угодья, большие площади, особенно в северной половине, забрасываются из-за сокращения населения. Отрицательную роль играет и переориентация на импортную продукцию по демпинговым ценам; значительная доля земель уходит под строительство дачных и усадебных участков. Посевная площадь в районе сегодня составляет 8%, обеспеченность пашней в три раза меньше, чем в среднем по России, — 0,3 га/д.н. Животноводство почти везде преобладает над растениеводством. В основном разводят молочно-мясной скот, птицу. В районе большое развитие получила пищевая промышленность, представленная заводами по производству макаронных, кондитерских, хлебобулочных, сыро-молочных, мясных, спиртоводочных и табачных изделий.

Особенность района — огромные контрасты в социально-экономическом развитии и уровне жизни населения. Этим объясняется отток населения из одних субъектов Федерации и, наоборот, въезд населения в другие. Так, например, в Санкт-Петербурге, Ленинградской, Новгородской, Нижегородской областях ВРП на душу населения в 2–3,5 раза выше, чем в Ивановской, Псковской, Кировской областях или в Республике Марий Эл. То же самое касается и населения, находящегося за чертой бедности. Если в Санкт-Петербурге или в Нижегородской области за чертой бедности находятся менее

10% населения, то в Псковской, Смоленской областях, в Марий Эл — 17–22%.

Как и в Столичном районе, здесь очень тяжелая геоэкологическая ситуация. Ранг геоэкологической напряженности района не отличается от Столичного — 7,0. Из геоэкологических проблем наиболее остро здесь проявляются загрязнение воздуха, почв, воды, водная эрозия, нарушение водного режима территории. В малых и средних городах, как правило, отсутствуют эффективные очистные сооружения.

3-й район — Европейский север. Это единственный район, состав которого остался прежним. В него входят Вологодская, Архангельская, Мурманская области и две республики — Карелия и Коми. Площадь района — 1 476 600 км², однако в нем проживают всего 4610,7 тыс. жителей. Европейский север играет значительную роль во внешнеторговых отношениях и в обороне страны. Важная особенность района — незамерзающая западная часть Баренцева моря, дающая возможность круглогодичного выхода военных и гражданских судов непосредственно в Мировой океан.

Район расположен на севере Русской равнины, где преобладают моренные возвышенности до 300–450 м высоты и ледниковые озера. В меридиональном направлении в восточной части Европейского Севера протянулась возвышенность Тиманский кряж. На Кольском полуострове возвышаются невысокие (до 1200 м) горы Хибин. Район пересекают арктический, субарктический и умеренный климатические пояса, на 80% район расположен в зоне Планетарного Севера. Здесь господствуют арктическая пустыня (на о. Новая Земля), зоны тайги и тундры. Порядка 15% площади находятся за Полярным кругом. В тундровой зоне сформировались тундрово-глебовые и торфянистые почвы, на остальной территории — подзолистые. В тундре наблюдается вечная мерзлота, причем чем восточнее, тем она дальше спускается на юг. Реки относятся к бассейну Северного Ледовитого океана. Здесь имеются крупнейшие озера России — Ладожское и Онежское, а также многочисленные озера Карелии и Кольского полуострова.

Численность населения в районе Европейского Севера падает ввиду отрицательного естественного прироста (–0,6‰). Внутренний механический прирост также отрицательный. Особенно быстро падает население Республики Коми (–11,1‰), Мурманской (–8,4‰) и Архангельской областей (–7,8‰). Зато из-за рубежа миграционный поток положительный — более 1‰. Плотность населения крайне низкая — 3,1 чел./км², преобладает русское население — 86%.

Валовой региональный продукт на душу населения в районе — 479,5 тыс. руб. За чертой бедности находятся 14,7% населения. Индекс человеческого развития здесь выше, чем в Центральном районе — 0,858.

Европейский север — в основном добывающий район: в структуре ВРП доля добывающих отраслей 19,2%, в районе идет добыча топливных минеральных ресурсов: каменного угля в Печорском бассейне, нефти и газа в Баренцево-Печорском бассейне, а также добыча руд черных и цветных металлов, солей, апатитов, алмазов, рыбы, леса. Печорский каменноугольный бассейн — второй по важности бассейн добычи угля. Печорский бассейн содержит весь спектр углей, обеспечивающих существование и развитие сырьевой базы как коксохимии, так и энергетики. Его доля в добыче российского угля составляет 7%. Весьма перспективен Баренцево-Печорский нефтегазовый бассейн, особенно в связи с освоением шельфа Арктики. Месторождение алмазов им. М.В. Ломоносова в Архангельской области — крупнейшее коренное месторождение алмазов в Европейской части Российской Федерации. На архангельских месторождениях ювелирных алмазов на 20% больше, чем на якутских.

Доля обрабатывающей промышленности в Европейском Севере значительно скромнее, чем в Центральном районе, — 18,5%. Здесь представлены в основном черная и цветная металлургия, нефте- и газоперерабатывающая, лесоперерабатывающая, текстильная, судостроительная и рыбная промышленность. В Плесецке расположен космодром, в Северодвинске — крупнейший судостроительный завод, выпускающий в том числе атомные надводные и подводные суда. Крупнейшим предприятием района является Череповецкий металлургический комбинат «Северсталь» — второй по величине сталелитейный комбинат России. Здесь же находятся крупнейшие в России лесопромышленные комбинаты — в Архангельске и Сыктывкаре.

Агропромышленный комплекс развит слабо, в основном в Вологодской области. В Мурманской области мощное развитие получило рыболовство. Обеспеченность пашней в среднем по району крайне низкая — всего 0,1 га/д.н.

Главные проблемы района — слабая транспортная, социальная инфраструктура, тяжелые природные условия, отток населения.

Геоэкологическая ситуация в районе в целом более благоприятная, чем в двух предыдущих. Ранг геоэкологической напряженности здесь равен 4,5, хотя, например, на западе Кольского полуострова или в районе Печорского бассейна уровень загрязнения очень высокий.

4-й район — Европейский Юг. Как и Европейский север, Европейский юг играет значительную роль во внешнеэкономических

связях России: он омывается водами Азовского, Чёрного и Каспийского морей. Он состоит из 22 субъектов Федерации: Тульской, Белгородской, Брянской, Орловской, Липецкой, Тамбовской, Воронежской, Курской, Пензенской, Рязанской, Волгоградской, Саратовской, Ульяновской, Астраханской, Ростовской областей, Ставропольского и Краснодарского краев, республик Мордовия, Чувашия, Калмыкия и Крым; также в район входит город федерального значения Севастополь. Район занимает площадь 1 025 200 км².

Европейский юг занимает южную часть холмистой Русской равнины, где возвышаются Приволжская, Среднерусская и Ставропольская возвышенности (до 800 м высоты), на юго-западе района поднимаются отроги Кавказских гор (до 3345 м), а на Крымском полуострове вдоль южного берега протянулись невысокие Крымские горы (до 1500 м). В юго-восточной части европейского юга находится самая низменная часть российской территории — Прикаспийская низменность (–27 м), где преобладают пустынные и полупустынные территории с бурными полупустынными почвами. На большей части территории района раскинулись степи с каштановыми и черноземными почвами. На самом юго-западе вдоль черноморского побережья проходит субтропический климатический пояс. Это единственный район России, где встречаются желтоземные и красноземные почвы. Причем в Крыму и далее на восток до Новороссийска в зоне сухих субтропиков преобладают жестколистные леса и кустарники, а южнее, во влажных субтропиках вплоть до границы с Абхазией, — широколиственная субтропическая растительность. Особенность европейского юга — слабая обеспеченность водными ресурсами, особенно на юге района и на Крымском полуострове.

Из минеральных ресурсов район выделяется наличием крупнейшего в России железорудного бассейна — Курской магнитной аномалии, расположенного в пределах Курской, Белгородской и Орловской областей, а также запасами каменного угля в Донбассе, нефтегазовых месторождений в Поволжье, в Ставропольском и Краснодарском краях, фосфоритов, соли, серы.

На европейском юге проживают 37687,9 тыс. жителей, но численность населения сокращается из-за отрицательного естественного прироста (–2,1‰); а в Тамбовской и Тульской областях естественный прирост падает до почти (–6,5‰). Только в республиках Калмыкия, Чувашия, в Астраханской области, Ставропольском и Краснодарском краях наблюдается незначительный положительный прирост. Во всех субъектах Федерации района происходит значительный отток населения, за исключением Воронежской области,

Краснодарского края и Севастополя. Везде, за исключением Астраханской области и Калмыкии, наблюдается приток населения из-за рубежа. Плотность населения невысокая — 37 чел./км², в городах проживают относительно немного жителей — 65%, хотя имеются три города-миллионера — Волгоград, Воронеж и Ростов-на-Дону.

Валовой региональный продукт на душу населения — 287,3 тыс. руб., особенно низкий ВРП в Калмыкии, Крыму и Севастополе, а самый высокий — в Липецкой, Белгородской областях и Краснодарском крае. Сальдо прямых иностранных инвестиций в районе меньше, чем в Центральном, — 2034 млн USD; из них треть приходится на Липецкую область.

Европейский юг — это российская житница, где развиты как растениеводство, так и животноводство, при этом растениеводство преобладает. Сельское хозяйство дает более 14% ВРП. Посевная площадь в районе составляет 35% земельного фонда, обеспеченность пашней больше, чем по России в среднем, — более 1,0 га/д.н. В районе главным образом выращивают зерновые (пшеницу, кукурузу, риси др.), технические (сахарную свеклу, подсолнечник и др.), садовые культуры, овощи, бахчевые, виноград, чай, цитрусовые. Европейский юг — основной поставщик мясо-молочной продукции, шерсти, птицы.

Перерабатывающие отрасли развиты слабее, чем в Центральном районе. Они дают менее 19% ВРП. Здесь получили развитие черная металлургия на основе железных руд в районе Курской магнитной аномалии. Развиты также машиностроение — энергетическое, сельскохозяйственное, транспортное, химическая и пищевая промышленность, топливно-энергетический комплекс.

Кроме того, на юге района расположены основные российские здравницы, частично попадающие в субтропический климатический пояс, — это побережье Черного моря от Крыма до Сочи, а также район Кавказских Минеральных Вод.

Геоэкологическая ситуация в районе не самая лучшая. Ранг геоэкологической напряженности в районе довольно высокий — 5,9. Наиболее тяжелая ситуация сложилась в Черноземной зоне России, где длительное нерациональное освоение и повсеместная распашка крупнейшего в мире массива черноземных почв привели к их деградации, эрозии и разрушению. Неблагоприятная обстановка сложилась также Астраханской, Саратовской областях, в Калмыкии, где ранг напряженности доходит до 7,0. Даже побережье Черного и Азовского морей является зоной с неблагоприятной геоэкологической обстановкой, создавшейся в результате бытового, промышленного, сельскохозяйственного загрязнения морского побережья,

уменьшения водообеспеченности, загрязнения атмосферы и воды автомобильным и водным транспортом.

5-й район — Северокавказский. Это наименьший по площади район (112 100 тыс. га), не считая Столичный. Он включает в себя все республики Северного Кавказа: Адыгею, Кабардино-Балкарию, Карачаево-Черкесию, Северную Осетию, Чечню, Ингушетию и Дагестан. Большую часть района занимают Кавказские горы, где расположена высочайшая точка России — гора Эльбрус (5642 м). В горах наблюдается высотная поясность. К северу горы трансформируются в степную холмистую Русскую равнину, где приподнимается Ставропольская возвышенность, а в Дагестане, ближе к Каспийскому морю, горы совсем выволаживаются и переходят даже в Прикаспийскую полупустынную низменность.

Район не отличается богатством природных ресурсов. Из минеральных ресурсов имеются уже сильно истощенные запасы вольфрамо-молибденовых, полиметаллических свинцово-цинковых руд, стройматериалов, нефти и газа. Весьма богаты водные, лесные, гидроэнергетические, агроклиматические, рекреационные ресурсы.

Это в основном мусульманский многонациональный район, где проживают 7402,4 тыс. человек. Из них русское население составляет менее одного миллиона. Большинство населения — чеченцы и аварцы (18 и 12% соответственно). В Северокавказском районе очень высокий естественный прирост населения — 10,9%, а в Чечне он достигает 18%. В то же время почти во всех республиках (кроме Адыгеи и Ингушетии) выезд населения преобладает над въездом, в особенности в Северной Осетии и Карачаево-Черкесии, однако в целом эмиграция не может перекрыть высокий естественный прирост, в результате чего численность населения в районе растет высокими темпами. Средняя плотность населения в Северокавказском районе — 66 чел./км², но поскольку в горах плотность крайне низкая, то в долинах она подымается до 100 чел./км² и даже выше. Отличительная черта района — крайне низкий уровень урбанизации (45%).

Валовой региональный продукт, приходящийся на душу населения, в районе самый низкий — около 160 тыс. руб. Здесь же и самый низкий индекс человеческого развития — 0,820.

Сельское хозяйство дает около 15% ВРП. Население занимается в основном животноводством: разводят овец, коз, крупный рогатый скот. В растениеводстве преобладают кукуруза, пшеница, кормовые культуры. Обеспеченность пашней невысокая. Доля промышленности очень низка, в то же время велика доля строительства — более 13%, что в два раза больше, чем в других районах.

Северокавказский район обладает очень слабой инвестиционной привлекательностью в силу низкого ВРП и неустойчивой криминальной обстановки, особенно в Дагестане, Ингушетии и Чечне.

В Северокавказском районе высока доля населения с доходами ниже прожиточного минимума — около 16%. По социально-экономическим показателям район сильно отстает от других районов страны и является дотационным; дотации составляют около 20% всех государственных дотаций.

Геоэкологическая ситуация находится на среднем уровне, однако наиболее проблемный регион — Дагестан, где сильно сказывается нехватка воды, в том числе чистой воды. На полупустынных землях главная проблема — деградация пастбищ в результате бессистемного выпаса скота, что приводит к аридизации и опустыниванию территории.

6-й район — Урало-Поволжский. Это район старого освоения, «промышленное сердце» России. Здесь издавна добывали соль, лес, а уже в конце XVII в. по указу Петра I на Урале появились металлургические заводы. Район состоит из четырех областей: Свердловской, Челябинской, Оренбургской, Самарской, трех республик: Татарстана, Башкортостана, Удмуртии и Пермского края. Площадь района — 874 050 км².

Осью Урало-Поволжья являются невысокие старые Уральские горы (до 1600 м высоты). Западный склон пологий и постепенно переходит в Русскую равнину — в долину Волги, а восточный склон резко обрывается к низменной Западно-Сибирской равнине. Весь район находится в умеренном климатическом поясе, но если на севере осадков выпадает довольно много, то на юге осадков мало. На севере и в центре раскинулась тайга, где преобладают подзолистые и дерново-подзолистые почвы, южнее тайга сменяется узкой полосой смешанных лесов, а еще южнее появляются обширные степи с черноземными почвами. Уральские горы представляют собой крупный водораздел: по западным склонам реки стекают в Волгу, а по восточным — в Обь, и только река Урал течет по межгорным долинам на юг и впадает в Каспийское море.

Район крайне богат минеральными ресурсами. Здесь издревле добывали руды черных и цветных металлов, золото, соль, асбест, драгоценные и полудрагоценные камни-самоцветы, уголь, мрамор, гранит; позже стали добывать нефть и газ, горючие сланцы, алмазы, платину, кварц, бокситы. Однако сегодня многие месторождения минеральных ресурсов истощены, и их приходится дополнительно завозить из других районов. Однако район богат лесными и земель-

ными ресурсами. Посевные площади составляют 19% земельного фонда, обеспеченность пашней высокая — 0,7 га/д.н.

Численность населения района — 25126,7 тыс. человек. Здесь сосредоточены трудовые ресурсы довольно высокой квалификации. Район многонациональный. Здесь проживают русские, татары, башкиры, удмурты, коми-пермяки, казахи и другие народы. Естественный прирост населения в среднем близок к нулю, однако выезд из отдельных субъектов Федерации происходит довольно активно — порядка 2‰, особенно велик поток эмигрантов из Оренбургской области. Плотность населения в районе — 29 чел./км², уровень урбанизации довольно высокий — 71%. В Урало-Поволжье сосредоточена почти половина городов-миллионеров России: Екатеринбург, Челябинск, Казань, Самара, Уфа, Пермь. Валовой региональный продукт на душу населения в районе составляет 384,5 тыс. руб. За чертой бедности находятся почти 12% населения, что говорит об относительно неплохом социальном уровне населения.

Сальдо прямых иностранных инвестиций в районе довольно высокое — 3652 млн руб., особенно в Свердловской и Самарской областях.

Район отличается достаточно высоким уровнем развития добывающей и обрабатывающей промышленности, а также сельского хозяйства. По объему добычи углеводородов район занимает второе место в России после Западной Сибири. Продолжается активная добыча руд черных и цветных металлов, солей. Доля добывающих отраслей в ВРП района составляет более 13%, в том числе в Оренбургской области — 37%, в Удмуртии — 25%, в Татарстане — 22%.

Обрабатывающая промышленность представлена мощной нефтеперерабатывающей, химической промышленностью, черной и цветной металлургией, лесопереработкой, машиностроением. В районе значительна доля предприятий ВПК. Обрабатывающая промышленность составляет почти 26% ВРП. Особо высока доля обрабатывающей промышленности в Челябинской (почти 36%), Свердловской областях, в Башкортостане и в Пермском крае. В разных городах района сосредоточено большое число крупнейших предприятий общероссийского значения.

Сельское хозяйство также отличается высоким уровнем развития. Развито как растениеводство, так и животноводство, однако последнее преобладает. Выращивают в основном рожь, пшеницу, гречиху, ячмень и другие зерновые культуры, сахарную свеклу, подсолнечник, лен, бахчевые и кормовые культуры. В животноводстве преобладает крупный рогатый скот, овцеводство, свиноводство, пти-

цеводство, пчеловодство. Сельское хозяйство дает в районе около 7% ВРП, а в Удмуртии и Оренбургской области — около 9%.

Главная проблема района — неблагоприятное состояние окружающей среды. Из-за высокой концентрации населения в городах и промышленного производства, интенсивного сельского хозяйства, слабого развития природосберегающих технологий сильно загрязнены атмосферный воздух, воды рек и озер, почва, разрушаются локальные геосистемы. Ранг района по геоэкологической напряженности высокий — 6,6.

7-й район — Западная Сибирь. Район расположен на огромной низменной Западно-Сибирской равнине (с высотами 50–150 м) от Карского моря до границы с Казахстаном. На самом крайнем юго-востоке сюда заходят отроги Салаирского кряжа и Алтайских гор, где имеется самая высокая точка Западной Сибири — гора Маяк Шангина (2490 м). Площадь района — 2336,90 тыс. км².

В район входят Тюменская, Омская, Томская, Курганская и Новосибирская области, а также Алтайский край.

Район пересекают арктический, субарктический и умеренный климатические пояса, климат континентальный. Почти весь район находится в бассейне реки Оби с его основным притоком — Иртышом. Вечная мерзлота занимает половину площади района, а зона Планетарного Севера еще больше. В субарктическом поясе простирается тундра, южнее она переходит в болотистую тайгу. На самом юге Западной Сибири становится значительно суше и на смену тайге приходят лесостепь и степь с черноземными почвами.

Западная Сибирь — главная нефтегазовая база страны. Здесь сосредоточено 78% всех разведанных запасов газа и 73% нефти. Помимо углеводородов, на юге района имеются значительные запасы глауберовой соли, а также месторождения полиметаллов, угля, железных руд, стройматериалов. Район богат земельными, лесными, водными, рыбными ресурсами. Пахотные земли составляют почти 16% земельного фонда района.

В Западной Сибири проживают 12671,6 тыс. человек. Плотность населения низкая — 5,4 чел./км², но очень неравномерная. Так, в Тюменской области она составляет всего 2,5 чел./км², а в Омской, Новосибирской областях, в Алтайском крае возрастает до 14–16 чел./км². Уровень урбанизации в районе довольно велик — 70%, имеются два города-миллионера — Омск и Новосибирск. Естественный прирост в районе небольшой — 2,5‰, и только в Тюменской области он возрастает до 8,3‰. Отъезд населения в другие регионы наблюдается во всех субъектах Федерации, за исключением Новосибирской области.

Так, например, в Курганской области механический прирост крайне низок ($-7,3\%$), поэтому в целом численность населения, несмотря на положительный естественный прирост, сокращается.

Валовой региональный продукт в Тюменской области (1618,3 тыс. руб. на душу населения) получается довольно значительным — 678,2 тыс. руб. Но если ВРП Тюменской области не учитывать, то ВРП на душу населения Западной Сибири сразу падает в 2–3 раза. В районе довольно большая доля населения, находящегося за чертой бедности, — 16,4%.

Западная Сибирь — район нового освоения, где резко преобладает добывающая промышленность; она дает почти 40% ВРП. В районе добывается 90% природного газа всей России и 75% нефти. Обрабатывающая промышленность развита намного слабее — она дает 8,7% ВРП. В Западной Сибири имеются нефтеперерабатывающие, газоперерабатывающие, деревообрабатывающие предприятия, лесопромышленные и химические комбинаты, рыбоперерабатывающие заводы, мощные ГРЭС. В южной части района развито многоотраслевое машиностроение, пищевая, легкая, химическая промышленность. Здесь же значительную роль играет сельское хозяйство, дающее 3,5% ВРП. Растениеводство и животноводство здесь развиты в равной степени. Обеспеченность пашней выше, чем в среднем по России, — 1,1 га/д.н. Выращивают в основном пшеницу, кукурузу, подсолнечник, сахарную свеклу, лен, кормовые культуры. Животноводство представлено крупным рогатым скотом, тонкорунным овцеводством.

Район отличается высоким сальдо прямых иностранных инвестиций — 9035 млн USD. Это около 25% всех иностранных инвестиций, вкладываемых в российскую экономику.

Западная Сибирь известна своим мощным потенциалом в области науки, техники и образования. Ведущую роль здесь играют Новосибирский научный центр РАН, Омский аграрный университет, Томский университет, Курганский травматологический центр и многие другие научные, учебные и опытно-конструкторские предприятия.

Невыгодное географическое положение — серьезный фактор, тормозящий развитие района. Это, прежде всего, удаленность от Центрального района, слабо развитая транспортная инфраструктура, тяжелые природные условия. Отток населения также не способствует развитию района.

Западная Сибирь — один из самых чистых регионов России. Ранг экологической напряженности здесь падает до 2,5. Только в Курганской области и Алтайском крае ранг поднимается до 5,0, а непосред-

ственно в районе Тюмени — до 7,0. Это объясняется низкой плотностью транспортных коммуникаций и промышленных предприятий.

8-й район — Южная Сибирь. В район входят Иркутская и Кемеровская области, республики Бурятия, Хакасия, Тыва, Алтай, Забайкальский край, а также южная часть Красноярского края. Площадь района — 2 230 500 км². Через район проходят Южно-Сибирские горы с высотами 3–4 тыс. м, здесь же, в Республике Алтай, в Алтайских горах, находится самая высокая гора Сибири — Белуха, чья высота — 4,5 тыс. м. Восточнее, в основном в широтном направлении, протянулись горные хребты Западный и Восточный Саян, Яблоновый хребет. Здесь же расположились нагорья и плоскогорья — Кузнецкий Алатау, Ангарский кряж, Витимское плоскогорье, Становое и Патомское нагорья с высотами 1,5–2,5 тыс. м. В горах берут начало реки Енисей, Обь, Лена, Ангара, Витим, Селенга, Шилка, Аргунь, Амур и многие их притоки. Через район проходит водораздел бассейнов рек Северного Ледовитого океана и рек Тихого океана. В Южной Сибири расположено уникальное тектоническое озеро Байкал с максимальными глубинами более 1600 м.

Весь район находится в умеренном климатическом поясе с резко континентальным климатом. Вечная мерзлота занимает в районе более 60% территории. Практически повсеместно господствует таежная растительность, где ярко выражена вертикальная поясность. В долинах рек между горными хребтами встречаются довольно значительные степные районы с черноземами и каштановыми почвами.

Район богат минеральными ресурсами, однако многие из них не разрабатываются. Прежде всего, в Кузнецкой котловине находится крупнейший в стране и один из крупнейших в мире Кузнецкий каменноугольный бассейн. Чуть восточнее Кузбасса расположен крупнейший в России буроугольный бассейн — Канско-Ачинский. Имеются и другие месторождения каменного и бурого угля. Кроме угля, в районе имеются большие запасы нефти и газа, железных, медных, молибденовых, вольфрамовых, никелевых, оловянных, урановых, ртутных, полиметаллических руд, сурьмы, золота, тантала, циркона, германия, ниобия. Имеются запасы фосфоритов, соли, слюды, асбеста, мрамора. Помимо минеральных ресурсов, район отличается богатыми лесными, водными ресурсами и гидроэнергоресурсами.

В Южносибирском районе проживают 10946,2 тыс. человек. Плотность населения здесь несколько выше, чем в Западной или Северной Сибири, — 4,9 чел./км², а в Кемеровской области достигает 28 чел./км². Городское население составляет 65%; имеется один город-миллионер — Красноярск. Естественный прирост населения

незначительный, только в республиках Тыва и Алтай он поднимается до 13,5 и 7,9‰ соответственно. Отток населения преобладает над въездом, поэтому в целом численность населения не претерпевает больших изменений. ВРП на душу населения в Южной Сибири составляет 272,8 тыс. руб. Уровень развития человеческого потенциала довольно низкий — 0,831.

Южная Сибирь — это наиболее экономически развитый район Сибири. Осью района является Транссибирская железнодорожная магистраль. Южная Сибирь — важнейшая угольно-металлургическая база страны, район электроэнергетики и «алюминиевый цех» страны. Добывающая промышленность дает почти 18% ВРП. В будущем по мере освоения нефтегазовых месторождений и месторождений руд цветных металлов эта цифра должна значительно вырасти. На Кузбасс приходится 60% добываемого в России каменного угля (в том числе 80% коксующегося угля). В Канско-Ачинском бассейне добывается более 50% российского бурого угля.

Обрабатывающая промышленность играет также важную роль в экономике не только района, но и всей страны и составляет 21,6% ВРП. Важнейшими отраслями района являются черная и цветная металлургия. Цветная металлургия представлена, прежде всего, алюминиевой промышленностью, которая ориентируется на мощнейшую гидроэнергетику и тепловую энергетику. Только два самых крупных в России завода — Братский и Красноярский — дают около 60% производимого в России алюминия. Кроме того, район дает значительную долю целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей продукции в стране.

Роль сельского хозяйства намного скромнее.

Отрицательным моментом, сдерживающим развитие Южной Сибири, является невыгодное географическое положение: большая удаленность от европейских районов при неудовлетворительной транспортной инфраструктуре, тяжелые природные условия.

Ранг экологической напряженности в районе средний — 4,2. Однако экологическая ситуация крайне неравномерна: в промышленной зоне Кузбасса ранг экологической напряженности максимальный — 7,0: здесь велика роль и добывающей, и обрабатывающей промышленности, и интенсивного сельского хозяйства. На юге Красноярского края ситуация ненамного лучше. В то же время в республиках Алтае и Тыве ранг экологической напряженности минимальный — 1,0 и 2,8 соответственно.

9-й район — Северная Сибирь. Это наибольший по площади район (6 844 001 км²) и самый незаселенный (1652,1 тыс. человек).

Плотность населения здесь 0,24 чел./км². Район протянулся от Красноярского края до берегов Тихого океана. Через Берингов пролив он граничит с США. Район включает в себя центральную и северную часть Красноярского края, Чукотский автономный округ, Камчатский край, Магаданскую область и Республику Якутия. Особенность района состоит в том, что на севере и востоке он омывается водами Северного Ледовитого и Тихого океанов соответственно. Значительная часть морей в течение многих месяцев покрыта тяжелым паковым льдом, хотя ледовые условия в морях Тихого океана несколько легче. Еще одна особенность района — огромной ширины континентальный шельф.

Район находится в пределах арктического, субарктического и умеренного климатических поясов. Район отличается резко континентальным климатом; экстремальные температуры воздуха здесь достигают –50...–70 °С, а в верховьях реки Индигирки была зафиксирована температура (–78 °С). Только вдоль побережья Тихого океана климат ближе к морскому, здесь выпадает больше осадков. Почти 100% района находятся в зоне вечной мерзлоты и Планетарного Севера, исключая юг Камчатки. Тундра и лесотундра с тундрово-глебовыми почвами занимают более половины территории района. Южнее появляется темнохвойная тайга с мерзлотно-таежными почвами; в отдельных местах встречаются подзолистые почвы.

Рельеф в районе высокогорный: в основном здесь наблюдаются плоскогорья, нагорья и горные хребты. На западе — большое Среднесибирское плоскогорье с плато Путорана (1,7 тыс. м), а также нагорья Алданское, Юкагирское, Чукотское, Анадырское, Колымское, Корякское со средними высотами 1,0–2,0 тыс. м. Наиболее крупные горные хребты — Верхоянский, Черского, Сунтар-Хаято, Момский, а в Камчатском крае проходит сейсмически активный пояс, где находится самая высокая точка района — вулкан Ключевская Сопка в Среднем хребте на Камчатке (4,7 тыс. м). На севере простираются низменности — Северо-Сибирская, Яно-Индигирская, Колымская.

В Северной Сибири протекают наиболее полноводные реки России, относящиеся к бассейну Северного Ледовитого океана, — Енисей с притоками Подкаменная и Нижняя Тунгуска; Лена с притоками Алдан и Вилюй, а также Индигирка, Яна, Колыма и более мелкие реки, относящиеся к бассейну Тихого океана.

Район богат минеральными ресурсами, но как и в Южной Сибири, многие из них не разрабатываются. Наибольшую известность имеют Южно-Якутский каменноугольный бассейн и Норильский медно-никелево-кобальтовый бассейн, где также добываются палла-

дий, платина и другие металлы. Общероссийское значение имеет добыча алмазов (82% запасов России) в Якутии. В Северной Сибири имеются огромные запасы сурьмы (82% запасов России), нефти и газа, олова, золота, серебра, поваренной соли. Также имеются значительные запасы железных, полиметаллических, титано-магниевого, урановых руд, вольфрама, молибдена, рутения, осмия, апатитов, фосфоритов, слюды и графита.

Кроме минеральных ресурсов, в Северной Сибири имеются богатейшие запасы лесных, морских биологических ресурсов, а также водных и гидроэнергоресурсов.

В районе высокий естественный прирост населения (5,7‰), особенно в Якутии. Однако внутренние миграции во всех субъектах Федерации отрицательные (от -8 до -18‰). Особенно активно население покидает Магаданскую область и Чукотский автономный округ. Поэтому численность населения, несмотря на высокий естественный прирост, быстро убывает. Плотность населения в районе самая низкая в России — 0,25 чел./км², а местами вообще приближается к нулю.

Северная Сибирь отличается высоким ВРП на душу населения — почти 987 тыс. руб., а самый высокий — в Чукотской автономной области и на севере Красноярского края — более 1 млн руб. В Северной Сибири самый высокий уровень развития человеческого потенциала — 0,871 (не считая Столичный район).

В районе очень высока доля добывающей промышленности — 36% ВРП.

Обрабатывающая промышленность района развита намного слабее (8,3% ВРП), хотя Норильский комбинат дает 100% российской платины и палладия, 96% никеля, 95% кобальта, 55% меди. Значительную роль в экономике района играет рыбоперерабатывающая промышленность, в особенности переработка лососевой продукции. В Камчатском крае на рыболовство приходится около 20% ВРП. Однако объемы рыбопереработки резко упали, в два-три раза сократилось количество жителей рыбацких поселений. Выживание людей зависит от уровня браконьерского вылова. Похожая ситуация сложилась с традиционной отраслью народов Севера — оленеводством, отрасль превратилась в убыточную.

Сдерживающими факторами развития района являются неудовлетворительное географическое положение, отсталая транспортная и социальная инфраструктура, тяжелые природные условия, отток населения.

Геоэкологическая ситуация, как и в Западной Сибири, самая лучшая из всех выделенных районов. Ранг геоэкологической напряжен-

ности здесь равен 2,5. Наихудшая ситуация наблюдается в Норильском промышленном узле (ранг 5,0). Работающий здесь горнометаллургический комбинат только диоксида серы в 1991 г. выбросил в объеме, равном 26% выбросов по всей стране. Однако ареал загрязнения относительно невелик, поэтому он не оказал влияния на геоэкологическую ситуацию всего района.

10-й район — Дальний Восток. Этот район намного меньше ныне существующего Дальнего Востока — 1 437 600 км². В район входят Сахалинская и Амурская области, Приморский и Хабаровский края, Еврейская автономная область. Район широким фронтом обращен к морям Тихого океана, где преобладает ярко выраженный умеренный муссонный климат: Охотскому и Японскому, причем Японское море практически не замерзает. Через Кунаширский пролив и пролив Лаперуза Россия здесь граничит с Японией, поэтому Дальневосточный район имеет важнейшее военно-стратегическое и экономико-географическое положение, является воротами страны в Азиатско-Тихоокеанский регион.

Дальневосточный район отличается горным рельефом, хотя хребты Буреинский, Джугджур, Сихотэ-Алинь, Становой — не очень высокие (максимум чуть более двух тысяч метров); здесь также встречаются вулканы, часты землетрясения. В районе в основном таежная растительность, однако в южной части вдоль Амура расположена зона смешанных лесов — уникальная уссурийская тайга. Между реками Зeya и Бурея раскинулась Зейско-Бурейская равнина с высотами 200–300 м. На равнине преобладают степи с участками смешанных дубово-лиственничных лесов — так называемые амурские прерии, где сформировались плодородные черноземные и бурые лесные почвы. На Дальнем Востоке почти нет вечной мерзлоты. Реки принадлежат бассейну Тихого океана. Главная река — Амур и его притоки — Зeya, Бурея, Уссури.

Дальневосточный район известен добычей нефти и газа на севере Сахалина. Кроме того, в районе добывают каменный и бурый уголь, олово, другие руды и цветные металлы; активно ведется заготовка леса. Район богат морскими биологическими ресурсами, прежде всего лососевыми, а также другими видами рыб и нерыбных объектов. В районе наблюдается высокое сальдо прямых иностранных инвестиций — 6750 млн USD.

Численность населения района составляет 4722,6 тыс. человек. Плотность населения невелика — 3,3 чел./км², хотя в Приморском крае возрастает до 12 чел./км². В районе наблюдается незначительный отрицательный естественный прирост населения, но отток на-

селения из субъектов Федерации района очень велик, особенно из Еврейской автономной области (–12,6%). Поэтому в целом население района довольно быстро падает. Валовой региональный продукт на душу населения довольно высокий – 552 тыс. руб., наивысший – в Сахалинской области (более 2 млн руб.) – это самый высокий показатель среди субъектов Российской Федерации. Если Сахалинскую область не принимать во внимание, то ВРП на душу населения в районе сразу уменьшится в несколько раз. Доля жителей, находящихся за чертой бедности, довольно высокая – 16–19%.

Структура ВРП отличается высокой долей добывающей промышленности – почти 26% ВРП – в основном за счет добычи углеводородов. Довольно большая доля ВРП принадлежит сельскому хозяйству, где основную роль играет рыболовство, хотя ситуация в рыбной промышленности аналогична ситуации в Северной Сибири. В районе относительно высока обеспеченность пашней – 0,4 га/д.н., в основном за счет Амурской области, где обеспеченность достигает почти 1,5 га/д.н.

Ранг геоэкологической напряженности в районе средний – 4,1, хотя вдоль Амура и Уссури он поднимается до 6,0 (в Еврейской автономной области) из-за загрязнения атмосферы автомобильным транспортом и загрязнения рек.

Таким образом, в России впервые с довоенных времен выделено 10 районов, отличающихся физико-географическими, экономико-географическими, экономическими и геоэкологическими характеристиками (табл. 9.1). Выделенные районы соответствуют административно-территориальному делению России. Все районы очень разные. На рисунке 9.2 приводятся диаграммы, показывающие соотношение площади районов и населения. Видно, что в Столичном, Центральном районах, на Европейском юге, в Урало-Поволжье доля населения значительно превышает долю занимаемой районом площади; в то же время на Европейском севере, на Северном Кавказе, в Западной, Южной, Северной Сибири и на Дальнем Востоке доля территории значительно превышает долю проживающих на ней жителей.

При этом крайне важно отслеживать процессы, происходящие на международном уровне – в приграничных странах, поскольку загрязнители беспрепятственно пересекают государственные границы и наносят большой ущерб атмосфере, почвам, подземным и поверхностным водам; особенно важно учитывать роль трансграничных рек. В наибольшей степени загрязнению подвергаются районы, пограничные с Украиной, Казахстаном и Китаем.

Таблица 9.1

Характеристика географических районов России [30]

Район	Площадь (тыс. км ²)	Население (тыс. человек)	Плотность населения (чел./км ²)	Естественный прирост населения (%)	Население за чертой бедности (%)	ВРП/д.н. (тыс. руб.)	Структура ВРП (%)					Обеспеченность пашней (га/д.н.)	Ранг экологической напряженности	Сальдо прямых иностранных инвестиций (млн долл.)
							с/х	добывающая промышленность	обрабатывающая промышленность	строительство	услуги			
Столичный	46,89	19648,7	419,0	1,0	8,3	852,3	0,4	0,0	3,6	5,7	80,3	0,0	7,0	11833
Центральный	741,4	23110,2	29,7	–2,7	12,0	364,0	4,7	0,5	24,3	6,5	64,0	0,3	6,1	3659
Европейский юг	1025,2	36432,8	37,1	–2,1	13,7	287,3	14,3	2,8	18,7	8,9	55,3	0,9	5,9	2034
Европейский север	1476,6	4610,7	3,3	–0,6	14,7	479,5	5,2	19,2	18,5	7,0	50,1	0,1	4,5	442
Северокавказский	112,1	7402,4	66,0	10,9	15,7	159,6	14,8	0,7	6,9	13,5	64,2	0,2	5,6	185
Урало-Поволжский	874,05	25126,7	28,7	0,6	11,6	384,5	5,6	13,3	5,7	7,0	48,4	0,7	6,6	3652
Западная Сибирь	2337,0	12671,6	5,4	2,5	16,4	678,2	3,5	39,8	8,7	6,7	41,2	1,1	2,5	9035
Южная Сибирь	2230,5	10946,2	4,9	1,0	18,0	335,1	3,3	17,8	21,6	6,1	49,1	0,4	4,2	549
Северная Сибирь	6844,0	1652,1	0,2	5,7	18,0	986,9	4,0	36,3	8,3	6,8	44,6	0,1	2,5	1056
Дальневосточный	1437,6	4722,6	3,3	–0,2	14,4	552,2	7,4	25,8	6,3	6,8	53,7	0,4	4,1	6750

Конечно, предлагаемое районирование — не идеальный вариант, это только первая попытка. Здесь еще есть над чем работать. Но по крайней мере данное районирование — это попытка выйти из того тупика, в который мы попали в связи с районированием России.

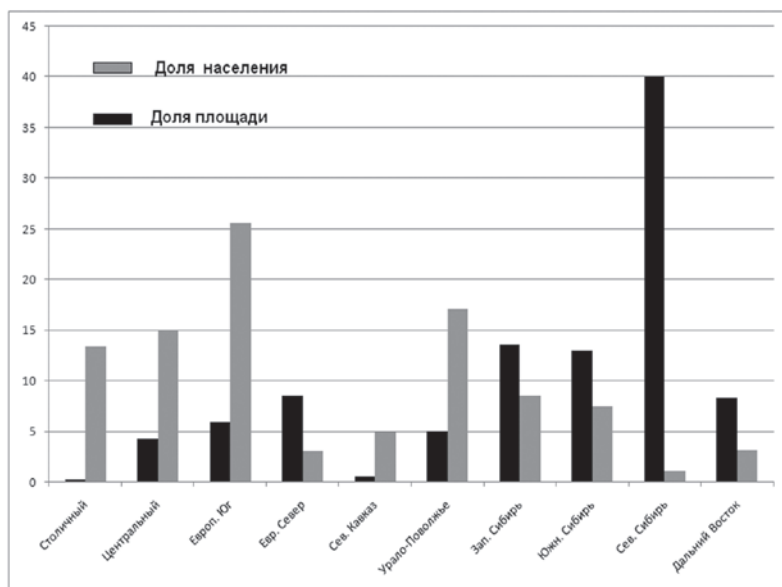


Рис. 9.2. Соотношение площади районов и численности населения (в процентах к общероссийским показателям) [30]

Вопросы и задания для самопроверки

1. Почему районирование СССР, разработанное до Великой Отечественной войны, в настоящее время не работает?
2. Чем предлагаемое новое районирование России отличается от предыдущего районирования?
3. Охарактеризуйте новое районирование России.

В заключение хотелось бы еще раз подчеркнуть, что окружающая среда — это наш дом, в котором мы живем, дышим, спим, в котором мы периодически делаем ремонт, обновляем мебель, чтобы было уютнее, и в котором мы общаемся с детьми, внуками и другими членами нашей семьи. Но над нашим домом — окружающей средой — нависла угроза: дом может разрушиться. И если он разрушится, то и мы погибнем вместе с ним.

Поэтому дом нужно беречь и не допустить его гибели, а для этого его нужно досконально изучить, необходимо тщательно проанализировать стиль нашей жизни в нем и только после этого принять правильные решения, направленные на сохранение, а может быть даже на улучшение нашего дома.

Единственная наука, которая может в комплексе изучить наш дом — окружающую среду, — это география. В этом ее сила и неповторимость.

Берегите наш дом!

Берегите окружающую среду!

Она нам еще пригодится!

1. *Абрамов Л.С., Доскач А.Г.* Теоретик физической географии. К 100-летию со дня рождения академика А.А. Григорьева // Вестник АН СССР. 1984. № 2. С. 125–131.
2. *Анатомия кризисов / А.Д. Арманд, Д.И. Люри, В.В. Жерихин [и др.].* М.: Наука, 1999.
3. *Антипова Е.А.* География населения мира (курс лекций). Минск: БГУ, 2003.
4. *Анучин В.А.* Теоретические основы географии. М.: Мысль, 1972.
5. *Анучин В.А.* Основы природопользования. Теоретический аспект. М.: Мысль, 1978.
6. *Арманд Д.Л.* Нам и внукам. М.: Мысль, 1964.
7. *Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать? / Ю.М. Арский, В.И. Данилов-Данильян, М.Ч. Залиханов [и др.]; под ред. В.И. Данилова-Данильяна.* М.: МНЭПУ, 1997.
8. *Багров Н.В.* География в информационном мире. Київ: Либідь, 2005.
9. *Бакланов П.Я., Поярко Б.В., Каракин В.П.* Природно-хозяйственное районирование территории: общая концепция и исходные принципы // География и природные ресурсы. 1984. № 1. С. 7–14.
10. *Барabanов В.Ф.* Научно-техническая революция и судьбы природы. М.: Знание, 2014.
11. *Баранский Н.Н.* Избранные труды. Научные проблемы географии. М.: Мысль, 1980.
12. *Басаликас А.Б.* Ландшафт Литовской ССР. Вильнюс: Мокслав, 1977.
13. *Белл Д.* Грядущее постиндустриальное общество: пер. с англ. М.: Academia, 1999; N.Y.: Basic Books, 1973.
14. *Берг Л.С.* Географические (ландшафтные) зоны Советского Союза. Т. I, II. М.: Огиз-Географгиз, 1947.
15. *Браун Л.* Экоэкономика. Как создать экономику, сберегающую планету: пер.с англ. М.: Весь мир, 2003.
16. *Вавилов С., Чикунов А.* Пределы роста — шансы для развития // Однако. 2011. Вып. 45 (109).
17. *Варминг Е.* Введение в изучение растительных сообществ: пер. с нем. М.: Типография И.А. Баландина, 1901.
18. *Вернадский В.И.* Биосфера. Л.: Научно-техническое издательство, 1926.
19. *Воронова Г.А., Юрмазова Т.А.* Химические элементы в биосфере. Томск: Томский политехнический университет, 2010.
20. *Глазовская М.А.* Технобиогеомы — исходные физико-географические объекты ландшафтно-геохимического прогноза // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 1972. № 6.
21. *Глазовская М.А.* Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высшая школа, 1988.
22. *Голубев Г.Н.* Геоэкология. М.: ГЕОС, 1999.
23. *Голубчик М.М., Евдокимов С.П., Максимов Г.Н.* История географии. Смоленск: СГУ, 1998.
24. *Теория и методология географической науки / М.М. Голубчик, С.П. Евдокимов, Г.Н. Максимов, А.М. Носонов.* М.: Владос, 2005.
25. *Гор А.* Неудобная правда. Глобальное потепление. Как остановить планетарную катастрофу: пер. с англ. СПб.: Амфора, 2007.
26. *Горбанёв В.А.* Еще раз о единой географии // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 52. Ч. 4. С. 53–58.
27. *Горбанёв В.А., Кочуров Б.И.* География: объект изучения, образование и практика // Проблемы региональной экологии. 2017. № 6. С. 39–46.
28. *Горбанёв В.А.* Постиндустриализация, устойчивое развитие и образование // Изв. РАН. Сер. географическая. 2011. № 1.
29. *Горбанёв В.А.* Образование в области окружающей среды в условиях перехода к постиндустриальному обществу // Современные

- акценты, проблемы и перспективы профессионального экологического образования в России. М.: МГИМО-Университет, 2018. С. 71–78.
30. Горбанёв В.А. Перспективы решения глобальной проблемы окружающей среды // Перспективы экономической глобализации / под ред. А.С. Булатова. М.: Кнорус, 2019. С. 383–412.
 31. Горбанёв В.А., Кочуров Б.И. Проблемы территориального районирования России: национальные и международные аспекты // Вестник МГИМО-Университета. 2018. № 4(61). С. 23–54.
 32. Горшков В.Г. Современные изменения окружающей среды и возможности их предотвращения // Докл. РАН. 1993. № 6. С. 802–806.
 33. Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни. М.: ВИНТИ, 1995. XXVIII.
 34. Горшков В.Г., Кондратьев, Лосев К.С. Природная биологическая регуляция окружающей среды // Изв. РГО. 1994. Вып. 6. С. 17–23.
 35. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году». М.: НПП «Кадастр», 2018.
 36. Григорьев А.А. Опыт аналитической характеристики состава и строения физико-географической оболочки земного шара. Л.; М., 1937.
 37. Григорьев А.А., Будыко М.И. О периодическом законе географической зональности // Докл. АН СССР. 1956. Т. 110. № 1. С. 129–132.
 38. Даймонд Д.М. Коллапс. Почему одни общества выживают, а другие умирают. М.: Аст, 2008.
 39. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Экологический вызов и устойчивое развитие. М.: Прогресс-Традиция, 2000.
 40. Данилов-Данильян В.И., Рейф И.Е. Биосфера и цивилизация. М.: ООО «Издательство „Энциклопедия“», 2016.
 41. Доклад Конференции ООН по окружающей среде и развитию. Рио-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 г. Т. I. Резолюции, принятие

- на Конференции (A/CONF.151/Rev.1 (Vol. I). Нью-Йорк, ООН, 1993.
42. Докучаев В.В. Учение о зонах природы. М.: Географгиз, 1948.
 43. Дорст Ж. До того, как умрет природа. М.: Прогресс, 1968.
 44. Евдокимов С.П. Географическое районирование. Избранные лекции. Саранск: Изд-во Мордовского университета, 2001.
 45. Егоренков Л.И., Кочуров Б.И. Геоэкология. М.: Финансы и статистика, 2005.
 46. Жекулин В.С. Введение в географию. Л.: Лениздат, 1989.
 47. Золотокрылин А.Н. Климатическое опустынивание. М.: Наука, 2003.
 48. Иванов А.Н., Чиждова В.П. Охрана природных территорий. М.: Географический факультет МГУ, 2010.
 49. Ивашкина И.В., Кочуров Б.И. Урбоэкодиагностика и сбалансированное городское природопользование: перспективные научные направления в географии и геоэкологии // Экология урбанизированных территорий. 2011. № 3. С. 6–11.
 50. Ивашкина И.В., Кочуров Б.И. Урбоэкодиагностика и сбалансированное развитие Москвы. М.: Инфра-М. 2018.
 51. Игнатов В.Г., Кокин А.В. Экология и экономика природопользования. Ростов н/Д, 2003.
 52. Иноземцев В.Л. Современное постиндустриальное общество: природа, противоречия, перспективы. Введение. М.: Логос, 2000.
 53. Исаченко А.Г. География в современном мире. М.: Просвещение, 1998.
 54. Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки. М.: Academia, 2004.
 55. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М.: Высшая школа, 1991.
 56. Калесник С.В. Основы общего землеведения. М.: Учпедгиз, 1955.

57. *Капица А.П.* Глобальное потепление и озоновые дыры — наукообразные мифы: www.vestnik.com/issues/98/1013/win/moldav.htm
58. *Касимов Н.С., Курбатова А.С., Башкин В.Н.* Экология города. М.: Научный мир, 2004.
59. *Квасничкова Д., Калина В.* Схемы по экологии и методическая разработка к ним. М.: Устойчивый мир, 2001.
60. *Клюев Н.Н., Яковенко Л.М.* Постсоветская Россия: природно-хозяйственное районирование // Проблемы региональной экологии. 2004. № 4. С. 3–12.
61. *Кокорин А.О., Смирнова Е.В., Замолодчиков Д.Г.* Изменение климата. Книга для учителей старших классов общеобразовательных учреждений. Вып. 1. Регионы Дальнего Востока. М.: Всемирный фонд дикой природы, 2013.
62. *Комар И.В.* Рациональное использование природных ресурсов и ресурсные циклы. М.: Наука, 1975.
63. *Космачёв К.П.* Пионерное освоение тайги (экономико-географические проблемы). Новосибирск: Наука, 1981.
64. *Котляков В.М.* Наука, общество, окружающая среда. М.: Наука, 1997.
65. *Кочуров Б.И., Жеребцова Н.А.* Картографирование экологических ситуаций (состояние, методология и перспективы) // География и природные ресурсы. 1995. № 3.
66. *Кочуров Б.И., Жеребцова Н.А., Быкова О.Ю.* Карта «Состояние окружающей природной среды Российской Федерации». М 1:8 000 000. М.: РЭФИА, 1996.
67. Экологическая карта России. М. 1:8 000 000 / Б.И. Кочуров, А.В. Антипова, О.Ю. Быкова, Н.А. Жеребцова. М.: ПКО «Картография», 1999.
68. *Кочуров Б.И.* Экодиагностика и сбалансированное развитие. Смоленск: Меджента, 2003.
69. *Кочуров Б.И., Юлинов В.Л.* Экономика природопользования. М.: Ленанд, 2014.
70. *Кочуров Б.И., Ивашкина И.В.* Развивающаяся устойчивость: стратегия развития городов и регионов // Хартия Земли — практический инструмент решения фундаментальных проблем устойчивого развития: сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 15-летию реализации принципов Хартии Земли в Республике Татарстан. 2016. С. 25–28.
71. *Кочуров Б.И., Костовска С.К.* География и геоэкология: концептуальные основы для решения практических задач // Антропогенная трансформация геопространства: история и современность: материалы III Международной научно-практической конференции. 2016. С. 27–36.
72. *Кучеров А.В., Шибилёва О.В.* Экологические итоги двадцати лет рыночной экономики России // Молодой ученый. 2011. № 1. С. 68–70.
73. *Лопатников Д.Л.* Экологические перспективы постиндустриального мира. М.: АБФ, 2006.
74. *Лосев К.С.* Мифы и заблуждения в экологии. М.: Научный мир, 2010
75. *Люри Д.И.* Устойчивое ресурсопользование и концепция глобального ресурсно-экологического перехода. Природопользование и устойчивое развитие. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006.
76. *Максаковский В.П.* Географическая культура. М.: Владос, 1998.
77. *Марш Г.* Человек и природа, или о влиянии человека на изменение физико-географических условий природы : пер. с англ. СПб.: Н. Поляков и К°, 1866.
78. *Матвиенко Г.Г., Крученицкий Г.М.* О принципиальной научной несостоятельности концепции антропогенного глобального потепления. URL: <https://regnum.ru/news/innovatio/2202887.html>
79. *Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс Й., Беренс В.* Пределы роста: пер. с англ. М.: МГУ, 1991.
80. *Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс Й.* За пределами роста: пер. с англ. М.: Прогресс, Пангея, 1994.

81. *Медоуз Д., Рандерс Й., Медоуз Д.* Пределы роста. 30 лет спустя: пер. с англ. М.: Академкнига, 2007.
82. *Минакова Е., Кочуров Б.И.* Социальная экология. М.: Кнорус, 2018.
83. *Моисеев Н.Н.* Современный антропогенез и цивилизационные разломы. Эколого-политологический анализ // Вопросы философии. 1995. № 1.
84. *Моисеев Н.Н.* Быть или не быть... человечеству. М.: 1999.
85. *Мукитанов Н.К.* От Страбона до наших дней. М.: Мысль, 1985.
86. Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР): пер. с англ. М.: Прогресс, 1989.
87. *Небел Б.* Наука об окружающей среде. Как устроен мир : пер. с англ. Т. 1–2. М.: Мир, 1993.
88. *Невяжский И.И.* Методы природно-хозяйственного районирования // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 1980. № 4. С. 41–46.
89. *Одум Ю.* Экология: в 2-х т: пер. с англ. М.: Мир, 1986.
90. *Павленко В.Б.* Мифы «устойчивого развития». М.: ОГИ, 2011.
91. *Пакина А.А., Горбанев В.А.* Перспективы «зеленой экономики» как новой парадигмы развития в условиях постиндустриализации // Вестник МГИМО-Университет. 2019. № 5.
92. *Польнов Б.Б.* Учение о ландшафтах // Вопросы географии. Вып. 3. М.: Географгиз, 1953.
93. *Прохоров Б.Б.* Социальная экология: учебник. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Academia, 2012.
94. *Преображенский В.С.* Я – географ. М.: Геос, 2001.
95. Промышленная экология / под ред. В.В.Денисова. Ростов н/Д: Феникс ; М.: ИКЦМарТ, 2009.
96. *Реймерс Н.Ф.* Экология: теории, законы, правила, принципы и гипотезы. М.: Россия молодая, 1994.

97. *Реймерс Н.Ф.* Надежды на выживание человечества. Концептуальная экология. М.: Россия молодая, 1992.
98. *Риклефс Р.* Основы общей экологии. М.: Мир, 1979.
99. *Родзевич Н.Н.* Геоэкология и природопользование. М.: Дрофа, 2003.
100. *Розанов Л.Л.* Геоэкология. М.: Дрофа, 2010.
101. *Розанов Л.Л.* Общая география. Геотехнопространство: строение, процессы, динамика, управление. М.: Ленанд, 2018.
102. *Савельева И.Л.* Природно-хозяйственное районирование России // География и природные ресурсы. 1997. № 4. С. 24–38.
103. *Саушкин Ю.Г.* Природно-хозяйственное районирование СССР // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 1980. № 4. С. 3–13.
104. *Селиверстов Ю.П.* Современная география — наука об окружающей среде // Тр. XI съезда Географического общества России: сб. статей. Т. 1. СПб., 2000.
105. *Семячков А.И.* Геоэкология как часть экологической науки // Сб. материалов II Международного форума «Культура и экология — основа устойчивого развития России, защита природного и культурного наследия». Ч. 1. Екатеринбург, 2015.
106. *Стадницкий Г.В., Родионов А.И.* Экология. СПб.: Химия, 1997.
107. *Урланис Б.Ц.* История одного поколения (социально-демографический очерк). М.: Мысль, 1968.
108. Устойчивое развитие. Новые вызовы / под ред. В.И. Данилова-Данильяна и Н.А. Пискуловой. М.: Аспект-Пресс, 2015.
109. *Федорко В.Н.* Метод районирования в географических исследованиях взаимодействия общества и природной среды // Южно-российский форум: экономика, социология, политология, социально-экономическая география. 2013. № 1. С. 20–33.
110. *Флорида Р.* Новый кризис городов. М.: Издательская группа «Точка», 2018.
111. *Чубик М.П.* Экология человека: учеб. пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2006.

112. *Clawson M.* America's Land and its Uses. John Hopkins Press, 1972.
113. *Coale A.J.* The Demographic Transition // Proceedings of the International Population Conference. Vol. 1, Liege, 1973.
114. A Preliminary Inventory of Human Disturbance of World Ecosystems / L. Hannah, D. Lohse, C. Hutchinson, J.L. Carr // *AMBIO*. 1994. Vol. 23. №. 4–5.
115. *Hamilton K.* Genuine Saving as a Sustainability Indicator // Environment Department Papers. Environmental Economics Series. The World Bank. Environment Dep., Paper no. 77. Oct. 2000.
116. *Haeckel E.* Generelle Morphologie der Organismen. Berlin: Druck und verlag von Georg Reimer, 1866.
117. *Garvin A.* What makes a great city. Island press, 2016. 344 p.
118. *Katz B., Jere N.* The new localism. How cities can in the age of populism. Washington: Brooking Institution Press, 2018.
119. Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington DC: Island Press, 2005.

Горбанёв Владимир Афанасьевич
Кочуров Борис Иванович

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА В МЕНЯЮЩЕМСЯ МИРЕ

Учебное пособие

Редактор *С.Б. Слепова*
Корректор *В.В. Попов*
Верстка *С.Ю. Родионовой*
Дизайн обложки *О.Н. Ганиной*