

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ
РОССИЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ
ИМЕНИ Г. В. ПЛЕХАНОВА

Т. А. Акимова, В. В. Хаскин

ОСНОВЫ ЭКОРАЗВИТИЯ

Учебное пособие

Москва, 1994

Под редакцией доктора экономических наук *В. И. ВИДЯПИНА*

Рецензенты: доктор экономических наук *А. А. Арбатов*
доктор экономических наук *А. А. Гусев*

Редакторы издательства: *Н. И. Золотина*
Н. В. Прадко

Акимова Т. А., Хаскин В. В. Основы экоразвития: Учебное пособие.
М.: Изд-во Рос. экон. акад., 1994. 312 с.
ISBN 5-7307-0043 — 1.

В книге рассматриваются взаимоотношения между экономикой и экологией и проблемы устойчивого эколого-экономического развития. Дается представление о современной экологии и законах экономики природы. Раскрываются прикладные вопросы экологической и экономической регламентации хозяйственной деятельности и организации управления экоразвитием и экологизацией.

Для студентов старших курсов и аспирантов экономических и политологических специальностей, а также для курсов повышения квалификации специалистов, работающих в области эколого-экономических проблем.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Глава 1. Связи и противоречия между экономикой и экологией	7
1.1. О родстве экономики и экологии	7
1.2. Современная экология	10
1.3. Противоречия между экономикой и экологией	14
1.3.1. Демографический взрыв	15
1.3.2. Проблемы ресурсов	20
1.3.3. Ксенобиотизм производства	22
1.3.4. Экологическая незрелость экономики и экономической политики	23
1.4. Резюме	24
Вопросы для обсуждения	25
Очерк. Два моря	26
Глава 2. Экономика природы: биосфера и биотический круговорот	32
2.1. Основные понятия экологии	32
2.2. Биосфера	36
2.3. Поток энергии в биосфере	40
2.4. Круговорот веществ в природе. Биотический круговорот	43
2.4.1. Геологическая роль биотического круговорота (закон Вернадского)	44
2.4.2. Высокий уровень системной организации биотического круговорота	46
2.4.3. Высокая степень замкнутости биотического круговорота. Круговорот углерода	46
2.4.4. Круговороты других биогенных элементов	48
2.5. Резюме	50
Вопросы для обсуждения	51
Очерк. В. И. Вернадский	52
Глава 3. Законы экономики природы	55
3.1. О различиях законов природы и общества	55
3.2. Всеобщая связь явлений в природе и закон внутреннего динамического равновесия («все связано со всем»)	58
3.3. Законы сохранения в экологии («все должно куда-то деваться»)	62
3.4. Законы сохранения и необратимость эволюции («ничто не дается даром»)	66
3.5. Знание Человека и опыт Природы («Природа знает лучше»)	69
3.6. Резюме	72
Вопросы для обсуждения	73
Глава 4. Антропогенные воздействия на природу и среду обитания	74
4.1. Антропогенный материальный баланс и классификация антропогенных воздействий	74
4.2. Антропогенное изъятие биосферных ресурсов	79
4.2.1. Земля	79
4.2.2. Вода	82
4.2.3. Лес	85
4.2.4. Кислород	86
4.3. Техногенное загрязнение среды	87
4.3.1. Воздух	87
4.3.2. Вода	97
4.3.3. Земля	104
4.3.4. Радиация	107
4.4. Резюме	117
Вопросы для обсуждения	118
Глава 5. Человек в созданной им среде	120
5.1. Среда жизни человека	120
5.2. Влияние состояния окружающей среды на здоровье людей	127
5.3. Экологические катастрофы и бедствия	132
5.4. Концепция приемлемого экологического риска	137

5.5. Экофобии и «мания-структуры»	145
5.6. Резюме	147
Вопросы для обсуждения	148
Глава 6. Концепция экоразвития	150
6.1. Понятие экоразвития	150
6.2. Прогнозы развития и сценарии будущего	152
6.3. Концепция устойчивого развития (международные аспекты)	160
6.4. Новая парадигма — экологизация экономики	167
6.5. Принципы экоразвития	174
6.6. Резюме	178
Вопросы для обсуждения	179
Глава 7. Экологическая регламентация хозяйственной деятельности	180
7.1. Эколого-экономические системы	180
7.2. Соизмерение производственных и природных потенциалов	187
7.3. Экологическое нормирование	194
7.4. Контроль экологической регламентации хозяйственной деятельности	201
7.4.1. Экологическая диагностика и мониторинг	202
7.4.2. Экологическая аттестация и паспортизация	204
7.4.3. Организация баз эколого-экономической информации	206
7.4.4. Процедура ОВОС	210
7.4.5. Экологическая экспертиза	212
7.5. Резюме	216
Вопросы для обсуждения	217
Очерк. Обоснование энергетического подхода к анализу эколого-экономических систем	218
Приложение. Методика расчетов экологической техноёмкости территории и предельно допустимой техногенной нагрузки	220
Глава 8. Экономика экологизации производства	224
8.1. Определение затрат на поддержание качества среды и защиту природы	224
8.2. Введение природоохранных и средозащитных функций в экономику производства	230
8.3. Платность природопользования и экономическое стимулирование средозащитных функций	238
8.4. Экологические фонды	246
8.5. Экологизация производства — стратегия качественного роста	249
8.6. Резюме	257
Вопросы для обсуждения	258
Глава 9. Управление экоразвитием и экологизацией	260
9.1. Приоритеты и цели	260
9.2. Направляемое развитие и организация управления	268
9.3. Организация управления природоохранной деятельностью за рубежом	276
9.4. Организация управления природоохранной деятельностью в Российской Федерации	286
9.5. Резюме	294
Вопросы для обсуждения	295
Рекомендуемая литература	297
Дополнительный список используемой литературы	298
Краткий терминологический словарь	301
Предметный указатель	304

ПРЕДИСЛОВИЕ

В основу книги положены лекции, прочитанные в 1991—1994 гг. студентам-экономистам. При подготовке текста несколько изменена последовательность изложения материала и усилены некоторые тематические акценты. Сделана попытка объединить в одном пособии сведения, которые обычно преподавались в курсах разных дисциплин. Привлечения данных из разных областей знаний потребовала главная направленность книги: обоснование концепции сбалансированного эколого-экономического развития общества и путей практической ее реализации.

На относительно краткое время подготовки и написания книги пришлась необычайная плотность событий и политико-экономических изменений в России, масса новой информации. Раскрытие данных о загрязнении природной среды, о колоссальном ущербе, нанесенном безоглядным наращиванием грязного промышленного производства и мощностей военно-промышленного комплекса, сообщения о все новых территориях, переходящих в разряд зон экологического бедствия, что дало право говорить об «экоциде в СССР», несомненная сопряженность проявлений экологического и экономического кризисов — все это убеждало в необходимости включения в учебные программы основ эколого-экономических взаимоотношений и методов согласования производственных и природных потенциалов территорий.

Теоретические основы эколого-экономического развития — эко-развития — только начинают разрабатываться. Сильным стимулом в этом направлении стали решения Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992). Провозглашенная на ней необходимость перехода мирового сообщества к новой модели развития цивилизации — к устойчивому экологически сбалансированному развитию — уже не может считаться отвлеченной и имеет непосредственное отношение к России. Идеология эко-развития должна занять главенствующее положение в системе экономических знаний и сформировать новое мировоззрение. В этих условиях чрезвычайно актуальными становятся экологизация экономического образования, включение экологических знаний в систему профессиональной подготовки экономистов, политологов, специалистов в области управления, инженеров и т. д.

Первая глава книги посвящена основам взаимоотношений экономики и экологии. В главах 2 и 3 излагаются важнейшие понятия и закономерности современной экологии как «экономики природы» и формулируется идея тесной связи экономических законов с законами природы, связи более конкретной и непосредственной, чем это представлялось в политэкономической философии. Антропогенным воздействиям на природу и среду обитания человека посвящена глава 4, а в главе 5 кратко излагаются следствия воздействия на человека его природообразовательной деятельности и факторов созданной самим человеком среды.

В главе 6 делается переход от описаний сложившейся эколого-экономической ситуации к обоснованию практических мер и путей преодоления глобального кризиса цивилизации, излагается концепция экоразвития. Следующие главы касаются практических аспектов: в главе 7 рассматриваются средства экологической регламентации хозяйственной деятельности, а главе 8 — экономические механизмы экологизации производства, в главе 9 — вопросы управления этими процессами. Здесь отчасти использован опыт авторов в области эколого-экономических исследований, содержатся методические материалы. Главы имеют определенное дидактическое оснащение.

Эколого-экономические проблемы тесно сопряжены с политикой и нравственностью, со всей совокупностью материальных и духовных потребностей людей, с их безопасностью и уверенностью в будущем. Вместе с причастностью к событиям последних лет все это помешало сохранить тон строгого бесстрастного учебника: из-за этого — полемичность и публицистичность в изложении некоторых тем. Вероятно, прошло то время, когда в учебные пособия не разрешалось включать дискуссионные вопросы. Может быть, слишком часто в последних главах книги звучит глагол «должны», но это лишь отражает близость эколого-экономических проблем к проблеме гармонии свободы и гуманизма.

Авторы сознают, что некоторые частные сведения и положения книги могут быстро устареть или потребовать значительной коррекции. Но неизменной остается главная цель: помочь молодым специалистам осознать необходимость вступления человечества в новую эпоху постиндустриальной цивилизации, перехода к новой стратегии экономического развития, основанной на создании сбалансированных эколого-экономических систем и предельно бережном отношении к природным ресурсам.

До рубежа тысячелетий осталось пять лет. Хорошо обоснованные прогнозы свидетельствуют, что в ближайшие десятилетия затраты ресурсов и труда на поддержание стационарной среды обитания людей будут быстро расти и скоро станут наиболее напряженной отраслью экономики развитых стран. Несмотря на это учебные программы наших вузов до сих пор не содержат курсов, посвященных экологическому развитию. Хочется надеяться, что данная книга сможет хотя бы частично восполнить пробел в этой области знаний.

Глава 1. СВЯЗИ И ПРОТИВОРЕЧИЯ МЕЖДУ ЭКОНОМИКОЙ И ЭКОЛОГИЕЙ

Экология и экономика все больше переплетаются между собой — на местном, региональном, национальном и глобальном уровнях, — формируя сложный комплекс причин и следствий.

*Наше общее будущее*¹

Ознакомившись с этой главой, вы должны:

- 1) назвать основные обстоятельства, которые заставляют экономистов считаться с экологией, с проблемами окружающей среды;
- 2) охарактеризовать круг объектов и задач экологии в прошлом и настоящем; описать процесс «экологизации» знаний;
- 3) объяснить, что связывает экономику и экологию в современную эпоху научно-технического прогресса;
- 4) перечислить главные причины обострения противоречий между экологией и экономикой.

1.1. О родстве экономики и экологии

Экономика и экология как области знания — очень разные науки. Первая относится к гуманитарной сфере, к общественным наукам, вторая еще недавно была в глубине круга естественных наук. Первая имеет всецело прикладной характер, большинством людей она воспринимается как самая приземленная практика; вторая причисляется к фундаментальным наукам и лишь в последнее время приобрела заметное прикладное значение. Экономика — большая самостоятельная наука, а экология по сравнению с ней по всем показателям научной мощности еще недавно казалась какой-то второстепенной частью общей биологии.

¹ Так назван Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию при ООН [11].

Политэкономия, выдававшаяся за научную основу экономики, изучали все без исключения студенты Советского Союза — от дипломатов и физиков до музыкантов и лириков, что, кстати, обеспечило всеобщий высокий уровень экономической безграмотности, а экологию — только на биологических факультетах университетов, да и то не всех: 10 лет назад в стране было всего три кафедры экологии. Она нигде не была профилирующей дисциплиной, экологов не готовили. Подлинное значение экологии осознавалось очень узким кругом специалистов.

Но постепенно выяснилось, что экономика вынуждена считаться с фактами и закономерностями экологии. Отдаленность наук — одно, а жизненная практическая связь их объектов и функций — другое. Многие отрасли хозяйства находятся в большой зависимости от природных ресурсов, формирующихся в ходе экологических процессов (см. табл. 1.1.). Самые важные потребности человека — пища, одежда, жилище, энергия, — как и тысячелетия тому назад, удовлетворяются в основном продуктами живой природы. То, что теперь многие из этих продуктов мы получаем не из девственных лесов и степей, а на полях и фермах, отражает не столько уменьшение зависимости от естественных биологических процессов, сколько перераспределение человеческого труда. Даже самые важные ископаемые — нефть, газ, уголь, — это тоже производственные живых организмов существовавших в далеком геологическом прошлом Земли. Из раковин морских беспозвоночных возникли толщи осадочных карбонатов — различные известняки и доломиты, дающие строительный материал и сырье для производства цемента и бетона. Благодаря деятельности микроорганизмов из остатков обитателей моря и экскрементов птиц образовались залежи селитры и фосфоритов.

Таблица 1.1

Зависимость отраслей мировой экономики по сырьевому обеспечению объема производства от современных (А) и связанных с геологическим прошлым земли (Б) экологических процессов и ресурсов биосферы, (в %)

Отрасли хозяйства	А	Б
Энергетика	9	78
Нефтепереработка и углегазонефтехимия	—	100
Промышленность строительных материалов	10	55
Лесопереработка и бумажная промышленность	60	25
Земледелие	80	10
Животноводство	90	—
Рыболовство	100	—

Примечание. Отрасли промышленности, непосредственно не зависящие от ресурсов биосферы (металлургия, машиностроение, радиоэлектроника и др.), испытывают косвенную зависимость через энергетику и химию полимеров. Легкая и пищевая промышленность оказываются в высокой зависимости от экологических процессов, поскольку они базируются на продукции сельского хозяйства.

Обеспеченность экономики природными ресурсами долгое время не воспринималась как зависимость от законов экологии. Но по мере роста производства и особенно в XX столетии эта зависимость стала проявляться чаще и масштабнее.

Оказалось, что для компенсации однопроцентного снижения плодородия почвы затраты на сохранение прежней урожайности следует увеличивать на 10%. Выяснилось, что самые лучшие вторичные, т. е. выращенные на месте вырубок, леса не могут сравниться с девственным лесом ни по продукции, ни по качеству древесины. После того, как из-за хищнического лова в Атлантике исчезли несколько видов промысловых рыб, стало ясно, что для сохранения устойчивого производства рыбопродуктов необходимо учитывать особенности экологии популяции рыб. Правительства и рыболовные компании ряда стран Европы и Америки выделили крупные суммы на развитие таких исследований. Смена поколений и устойчивость к ядам у колорадского жука не только затрагивают мировые цены на картофель, но и влияют на финансирование химических исследований и производство целого спектра ядохимикатов. Пятая часть общих потерь металла, разрушаемого коррозией и 77% потерь от коррозии нефтяного оборудования связаны с деятельностью бактерий. Водоросли, моллюски и другие организмы, поселяясь на днищах судов, на 30% снижают скорость движения, увеличивая при этом расход топлива на 20%. Ежегодные потери древесины от грибковых заболеваний только в нашей стране составляют 21 млн. м³. Привлекательность территории и особенно акватории Южных Курил во многом определяется близостью традиционных путей миграции тихоокеанских лососей, скоплениями стад сайры и богайтейшими крабовыми банками пролива Шпанберга.

Можно привести еще много примеров того, как экология влияет на экономику, и мы будем рассматривать такие примеры. Но сейчас важно подчеркнуть, что наиболее значительное влияние экологии на экономику в современную эпоху обусловлено теми изменениями в природе, которые вызваны хозяйственной деятельностью человека. Это обратное действие иногда называют ответным ударом или эффектом бумеранга. «Бумеранг возвращается» — так названа тревожная книга одного видного эколога. Но это не то полуигрушечное орудие, которое после промаха охотника покорно возвращается к его ногам. К сожалению, ситуация намного серьезнее.

В конце главы в очерке «Два моря» приведены примеры масштабного эффекта бумеранга.

Родство экономики и экологии проявляется уже в их названиях: общий корень «экос», или «ойкос», означает жилище, обитель, место обитания. Отсюда «экология» (логос — слово, понятие, учение) — учение об условиях обитания, а «экономика» (номос — закон) — свод правил ведения домашнего хозяйства.

Они связаны и своим существованием. Громотный хозяин дома с участком земли, знающий, что здесь всегда жить ему и его потомкам, не разделяет экономику и экологию: они обе, переплетаясь,

органично входят в его повседневные дела, в его труд и труд его земли.

Для системы жизнеобеспечения обитаемого космического корабля строгий расчет запасов и расходования ресурсов (экономика) теснейшим образом связан с контролем и поддержанием качества среды обитания (экология).

У Природы и Человека общий дом — планета Земля. Природа и хозяйственная деятельность человеческого общества связаны общими ресурсами, сопряженными потоками и круговоротами вещества, энергии и информации.

Главной объединяющей силой экономики и экологии является сам человек. Он — главный двигатель экономики, ее единственный субъект и почти единственный конечный объект. Он — главное действующее лицо в производстве, экономическом обмене и потреблении и вместе с тем — продукт экономических отношений и социальной организации общества. Но одновременно человек как биологический вид *Homo sapiens* (Человек разумный) — крупное плотоядное млекопитающее из семейства гоминид — продукт и часть природы, самое могучее и деятельное создание биосферы, которое тем не менее подчинено законам экологии и находится в огромной зависимости от условий окружающей среды и других живых существ — растений, животных, микроорганизмов.

Деятельность человека стала источником и причиной еще одного свидетельства тесной связи экономики и экологии — их общего, не только совпадающего, но и взаимообусловленного экономического и экологического кризиса во многих больших регионах планеты, в том числе и в нашей стране. Отчасти этот кризис — проявление эффекта бумеранга. Он говорит о том, что связи между экологией и экономикой, между природой и человеческим обществом не только позитивны, но и содержат острые противоречия. Прежде чем их обсуждать, рассмотрим, что представляет собой современная экология.

1.2. Современная экология

В учебнике по общей биологии для средней школы экология определяется как наука о взаимоотношениях живых организмов и среды их обитания. В разных вариантах достаточность этого определения подтверждается и более обстоятельными трудами.

Выдающийся немецкий биолог Эрнст Геккель, который в 1866 г. впервые ввел этот термин в научный обиход, дал следующее определение экологии: «Это познание экономики природы, одновременное исследование всех взаимоотношений живого с органическими и неорганическими компонентами среды, включая непременно неантагонистические и антагонистические взаимоотношения животных и растений, контактирующих друг с другом. Одним словом, экология — это наука, изучающая все сложные взаимосвязи

и взаимоотношения в природе, рассматриваемые Дарвином как условия борьбы за существование» [91]. Обращает на себя внимание, что в первой же трактовке присутствует понятие «экономика природы», предполагающее необходимость количественного подхода к анализу экологических взаимодействий.

В дальнейшем в определении экологии вносились различные смысловые оттенки, которые расширяли или сужали компетенцию этой отрасли науки, но так или иначе, несмотря на сопротивление строгих ортодоксальных биологов, постепенно размывали ее границы. Большинство ученых согласилось лишь с тем, что экология относится к надорганизменному уровню биологических систем — различным сообществам растений и животных в их среде обитания.

Через 100 лет после Геккеля экология приобрела как бы двойной стандарт: одни ученые представляли ее как строгую научную дисциплину об экологических системах со своим специфическим понятийным аппаратом и методическим инструментарием, в понимании других она выросла до «науки о строении и функциях природы в целом» (Е. Одум, 1968). Но и это многих не удовлетворяло, поскольку в растущем здании экологии еще не было места для человека.

В последние десятилетия, когда под напором угрозы глобального экологического кризиса в сферу объектов и забот экологии был включен вид *Homo sapiens* со всей его «природопокорительной» деятельностью, произошло стремительное расширение не столько самой науки, сколько ее более или менее оправданных приложений. Вместе с расширением произошло и смещение круга понятий: экологией стали называть весь комплекс взаимоотношений человека с природой и окружающей средой. Последние два понятия пришлось разделить, так как по отношению к современному человеку они не совпадают. По словам Р. Рождественского: Все меньше — окружающей природы, все больше — окружающей среды.

В английском языке благодаря широкому самостоятельному применению слова *environment* (энвайронмент — окружающая среда, окружающая обстановка) и понятий *environmental biology*, *environmental science* удалось сохранить более строгое соответствие термина «экология» его первоначальному значению. У нас же «экология» (правда, скорее в обиходном, чем в научном значении) поглотила и «окружающую среду», и «охрану природы», и «социальную гигиену»; появилась экология человека, экология города, промышленная экология, агроэкология, социальная экология, экология культуры и т. п. Все это казалось бы не очень серьезным, простой данью моде, если бы под давно занятым научным словом не объединились человеческие тревоги о самоценности окружающего мира, обо всем, что нужно сберечь и сохранить в чистоте, наконец, тревога и о самом человеке.

На рис. 1.1 показаны эти подразделения и разветвления современной экологии. Некоторые считают, что проблемы состояния и охраны окружающей человека среды неправильно относить к собственно экологии. Но более адекватные термины «средология» и

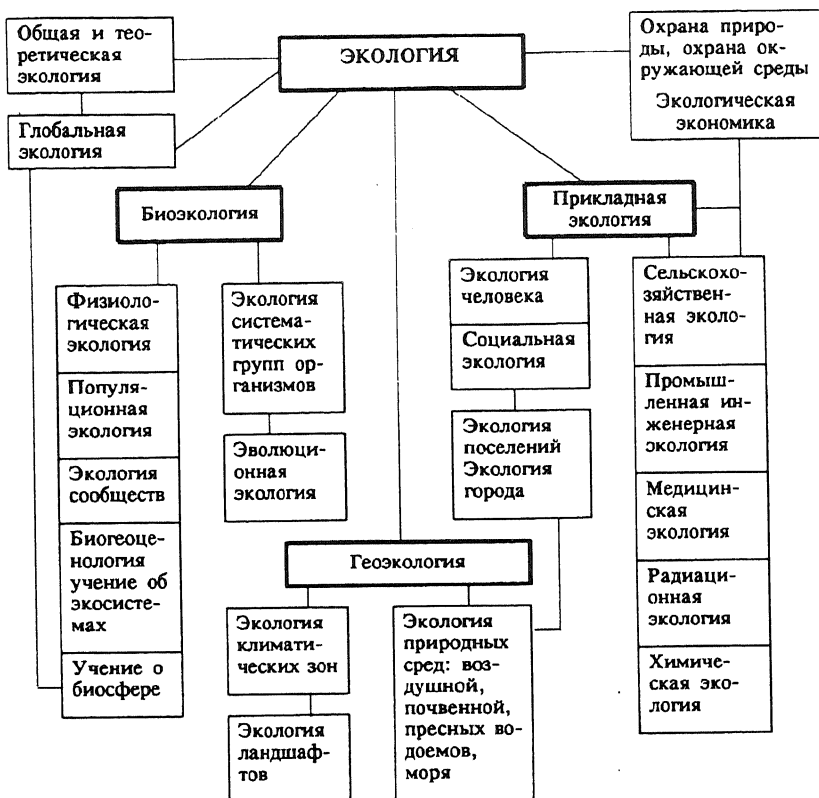


Рис. 1.1. Подразделения современной экологии (по Н. Ф. Реймерсу, 1992; с сокращениями).

тем паче «энвайронментология» не применяются и вряд ли будут применяться.

Дело, конечно, не только в терминах. Произошло действительное проникновение приложений экологии в различные области науки и практики — экологизация знаний и деятельности через обострение проблем окружающей среды. На рис. 1.2 показано, что идеи и компетенция первоначально узкой и частной биологической дисциплины охватили широкий круг проблем окружающей среды. В наше время произошло решительное изменение парадигмы экологии — расширение теоретических и методологических предпосылок, определяющих содержание науки. Такое расширение проявилось и в новой форме общественных движений и политики: кроме экологов появились «экологисты», возникли экологические партии, партии «зеленых» в разных странах, международная организация «Гринпис» («Зеленый мир»), фонд «Зеленый крест», возглавляемый М. С. Горбачевым, и другие организации.

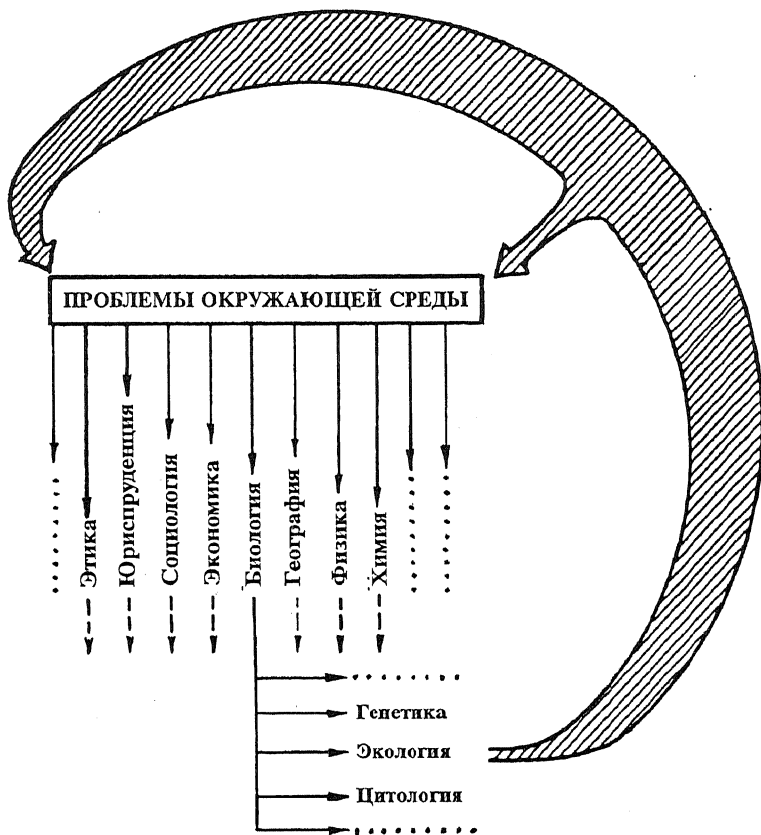


Рис. 1.2. Схема, иллюстрирующая процесс экологизации знаний и место экологии в системе наук (по В. Д. Федорову, Т. Г. Гильманову, 1980; с дополнением).

В «Кратком экономическом словаре» (1987) экология определяется уже как «наука об общих закономерностях взаимодействия природы и общества; специальная сфера деятельности общества, направленная на охрану окружающей среды и целесообразное использование природных ресурсов». Таким образом, взгляд на экологию как на область естествознания изменился: после включения в число ее объектов человеческого общества она автоматически перестает быть только естественной наукой и должна соединиться с такими общественными дисциплинами, как право, экономика, социология и т. п.

При рассмотрении взаимоотношений экономики и экологии широкое понимание последней вполне оправдано, причем естественно-научная, биологическая основа экологии этому ничуть не мешает. Более того, использование важнейших категорий биоэкологии необходимо для развития представлений об эколого-эко-

номических системах (глава 7). В литературе можно встретить даже специальные термины, придуманные для обозначения единства экологии и экономики: «экоэкономика» или «эконология».

1.3. Противоречия между экономикой и экологией

О противоречиях между этими двумя сферами человеческой деятельности придется много говорить. Они коренятся прежде всего в своеобразии отношения человека к природе: животные только приспосабливаются к окружающему миру, а человек кроме этого еще и приспосабливает окружающий мир к себе. С момента изготовления первого примитивного орудия он уже не довольствуется данностью природных вещей и сил и начинает вводить в свой обиход предметы, материалы, вещества, находящиеся за пределами естественного биологического круговорота. Возникновение сферы надбиологических потребностей и материальных технологий и есть возникновение цивилизации.

Несмотря на то, что мы неотъемлемы от природы и, по словам Ф. Энгельса, «наоборот, всем своим существом, нашей плотью, кровью и мозгом принадлежим ей и находимся внутри ее», развитие общества вывело биологический вид *Homo sapiens* из-под действия естественного отбора, межвидовой конкуренции, ограничения роста численности, необычайно расширило возможности приспособительного поведения и расселения людей. Развитие технологий и достижение индустриальной цивилизации создало стойкий миф о господстве человека над силами природы.

К сожалению, только теперь с большим опозданием мы начинаем осознавать мнимость этого господства. Противоречия между человеческим обществом и природой накапливались на протяжении всей истории, но особенно обострились во второй половине XX века, в наше время. Критическую ситуацию образуют две негативные тенденции:

1. Потребление ресурсов Земли настолько превысило темпы их естественного воспроизводства, что истощение природных богатств стало оказывать заметное влияние на их использование, на национальную и мировую экономику и привело к необратимому обеднению литосферы и биосферы.

2. Отходы, побочные продукты производства и быта загрязняют биосферу, вызывают деформации экологических систем, нарушают глобальный круговорот веществ и создают угрозу для здоровья человека.

Теперь стало ясно, что преодоление этих тенденций, исправление ситуации требуют от общества колоссальных усилий — экономических, социально-политических, нравственных. По оценкам специалистов объем затрат на компенсацию ущерба, нанесенного загрязнением среды за последние двадцать лет, намного превышает годовой объем сегодняшней мировой экономики. Выплата абсолютно

неотвратима, а увеличение отсрочки крайне невыгодно. Это, пожалуй, самое жесткое и конкретное выражение экологического императива — повеления природы, обращенного к человеческому обществу, прежде всего к его экономике.

Практически полностью базируясь на природных ресурсах, экономика стремится их тратить: добывать, перерабатывать, производить товары, продавать и получать прибыль. Экология, наоборот, стремится их сохранить, определяет безопасную квоту их использования и тем самым как бы устанавливает норму прибыли. Мы слишком медленно приближаемся к компромиссу между этими тенденциями. Но и компромисс не может решить проблему: в большинстве случаев экономика будет вынуждена принимать условия, диктуемые экологией, экологическим императивом.

Можно выделить несколько общих причин современного обострения противоречий между обществом и природой, экономикой и экологией.

1.3.1. Демографический взрыв. Значительным отклонением от закономерностей равновесия в живой природе стал ускоряющийся рост народонаселения Земли. По биологическим законам число особей какого-либо вида зависит от потенциала размножения, продолжительности жизни, широты приспособительных возможностей и регулируется естественным отбором — совокупностью экологических факторов. Мелкие животные, как правило, более многочисленны, чем крупные. Для многих видов существуют как бы нормативные границы колебаний их наиболее вероятной численности в природе. В соответствии с этим считается, что число особей одного вида африканских четвертичных гоминид — предков человека при благоприятных условиях вряд ли могло превышать 500 000 и скорее всего было намного меньше (см. рис. 1.3).

Трудно сказать, когда произошло превышение этой «нормы». Но оно произошло, так как первобытный человек сам расширил свои приспособительные возможности и ослабил пресс естественного отбора. Уже в историческое время, приблизительно до начала XVIII в., человечество увеличилось медленно со средней скоростью около одного процента за столетие, что соответствует удвоению численности за тысячу лет. Затем скорость прироста начинает увеличиваться, а к середине XX в. приобретает гиперэкспоненциальный характер. Прирост достигает величины 1,9% в год, что соответствует удвоению численности всего за 36 лет (!). В конце 1992 г. население Земли достигло 5,6 млрд. чел. Сейчас каждый день население планеты увеличивается на 240—250 тыс. чел. Этот стремительный рост назван демографическим взрывом (см. рис. 1.4).

Основными причинами его считают социальные перемены, связанные с ликвидацией колониальной системы и быстрым развитием стран третьего мира. Улучшение питания и медицинского обслуживания, распространение средств и навыков гигиены повлияли на рост населения благодаря значительному снижению детской смертности. Большую роль сыграли также победы над грозными инфекционными заболеваниями, такими, как малярия, холера,

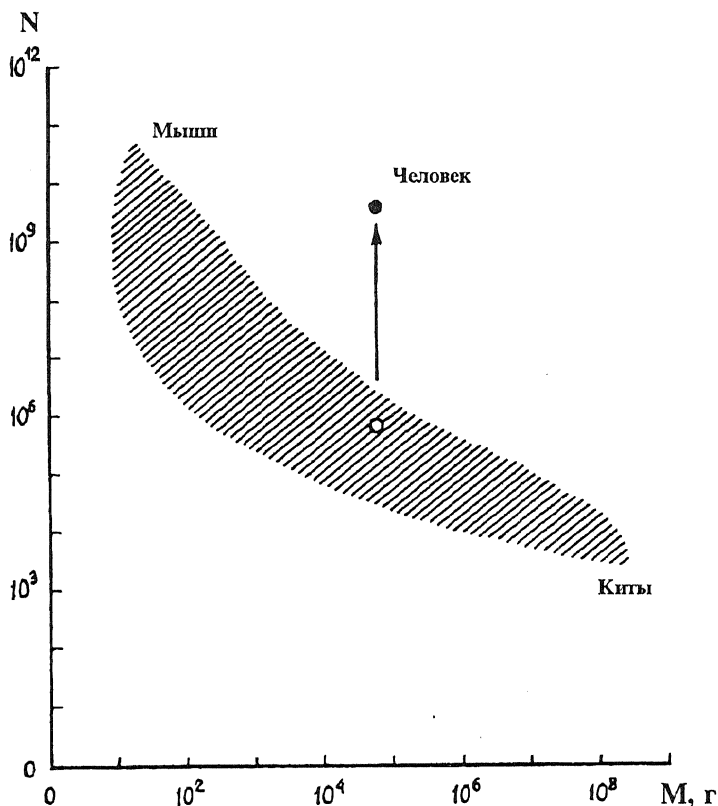


Рис. 1.3. Зависимость между массой тела и численностью млекопитающих.

Заштрихованная фигура — поле корреляций между средней массой тела взрослых особей вида (рода) млекопитающих (M , г) и их ориентировочной численностью (N). Исключены виды разводимых животных, редкие и исчезающие виды. Стрелкой между двумя точками показано, насколько современная численность вида *Homo sapiens* превзошла «начальную» численность предков человека, предписываемую законами естественного отбора. Превышение составляет четыре порядка.

полиомиелит и другие. Все это имеет очень серьезные социально-биологические, экономические и экологические последствия.

Генетический груз. Что происходит с качеством людей при столь быстром возрастании их количества? Социальные и биологические критерии качества человека не совпадают, но и не так уж далеки друг от друга.

По крайней мере из трех главных критериев — здоровья, одаренности и воспитанности — два первых имеют определенные биологические корни.

Человек сумел избавить себя от жестокости естественного отбора, но изобрел такие невиданные в природе формы «внутривидовой

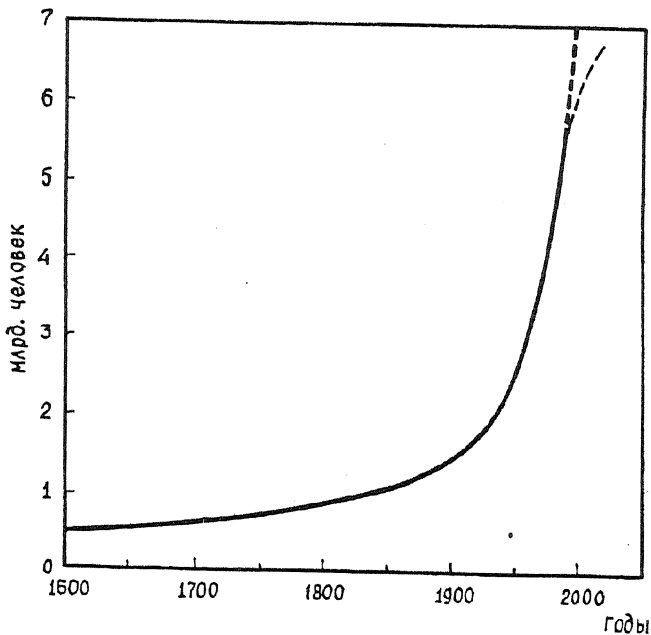


Рис. 1.4. Рост населения Земли.

Численность людей на земном шаре достигла 1 млрд. в 1830 г., 2 млрд. — в 1930 г., 3 млрд. — в 1959 г., 4 млрд. — в 1977 г., 5 млрд. — в 1987 г. На протяжении последних 300 лет рост численности человечества описывался эмпирическим уравнением гиперболы:

$$N = \frac{2,1 \cdot 10^{11}}{2030 - A},$$

где A — год новой эры. Согласно этому уравнению в 2030 году численность людей должна стать бесконечно большой. Поскольку это невозможно, в ближайшее время должно произойти изменение закономерности, по которой до сих пор росло население планеты. Эта альтернатива обозначена на графике штриховой линией.

конкуренции», которые отнюдь не гарантируют повышенную вероятность выживания и процветания для лучших представителей рода человеческого, особенно если иметь в виду войны и революции.

Успехи медицины, подмена защитных сил организма лекарствами, сохранение жизни людей с отягощенной наследственностью, гиподинамия при избытке информации, загрязнение среды, стрессы, алкоголь и наркотики никак не способствуют сохранению здорового видового генофонда. Человечество накопило опасный генетический груз за счет мутаций, большинство из которых при действии естественного отбора не сохранилось бы. Перечень наследственных и генетически обусловленных заболеваний человека превысил 2000 наименований. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), частота патологий беременности и дефектов развития за 80-е годы в мире удвоилась. Установлено, что в каждом поколении 50% оплодотворенных яйцеклеток или гибнут, или возникшие из

них организмы не оставляют потомства: 10% погибает на ранних стадиях плода; в 20% случаев беременность прерывается спонтанными абортными по генетическим причинам; около 10% новорожденных получают тот или иной компонент генетического груза в виде физических и психических дефектов. В развитых странах разные формы пограничной патологии, связанной с генетическим грузом, охватывают до 15% населения. Помимо этого возросшую опасность представляют злокачественные новообразования, вызываемые мутациями соматических клеток и онкогенными вирусами, а также изменения иммунной системы, сделавшие возможными поражения ее такими агентами, как вирус иммунодефицита человека. СПИД — это только намек на то, что природа далеко не исчерпала арсенал, который она может противопоставить венцу творения, позволяющему себе нарушать ее законы.

Все это связано с большими экономическими потерями. Академик Н. П. Дубинин пишет: «По данным московских домов для инвалидов, по умственной отсталости за период с 1964 по 1979 г. в эти дома поступило 75680 больных фенилкетонурией и с синдромом Дауна. Их содержание за это время обошлось государству в миллиард рублей. Такова цена двух болезней. На самом деле число людей в нашей стране, подверженных влиянию генетического груза, исчисляется десятками миллионов [47]. Человечество становится все более больным и дегенеративным.

«На душу населения»... Уже само по себе увеличение естественной численности вида крупного плотоядного животного на несколько порядков не может не сказаться на биотическом равновесии в природной среде его обитания, но это только часть опасности. Быстрый рост народонаселения планеты не связывался бы с угрозой экологического кризиса, если бы люди ограничивались удовлетворением только первичных, в основном биологических потребностей. К. А. Тимирязев писал, что если численность людей настолько возрастет, что они будут вынуждены жить на плотках в океанских просторах, то и тогда наша Земля настолько богата, что сможет прокормить всех. И хотя сегодня ясно, что это утопическое преувеличение, все же людям действительно не грозит ограничить свой рацион морской капустой. Серьезнее другое: современным обществом в производство и потребление вовлекается такое количество веществ и энергии, которое в десятки раз превосходит чисто биологические потребности человека. При высоких темпах роста народонаселения душевое потребление не только не уменьшается, но и заметно увеличивается (см. табл. 1.2). Один из самых важных показателей экономики, призванный доказывать ее подчинение интересам человека, — рост производства на душу населения, с экологической точки зрения выглядит несколько по-иному.

Ежедневно всем людям Земли требуется около 2 млн. т пищи, 10 млн. м³ питьевой воды, 2 млрд. м³ кислорода для дыхания. Но помимо этого всеми отраслями человеческого хозяйства ежедневно добывается и перерабатывается почти 300 млн. т веществ и материалов, сжигается около 30 млн. т топлива, используется 2 млрд м³

Таблица 1.2

Среднегодовые темпы прироста производства на душу населения
в 1970—1985 гг. (в %)

Продукция	Весь мир	СССР
Вся промышленная продукция	2,18	3,86
Электроэнергия	2,42	3,58
Сталь	1,24	2,40
Минеральные удобрения	2,70	5,30
Пластмассы	4,19	6,90
Цемент	1,29	3,00
Зерно	0,94	0,32
Мясо	0,44	1,22
Молоко	0,27	0,47

воды и 65 млрд. м³ кислорода. Поскольку все это сопровождается расходом природных ресурсов и массированным загрязнением среды, то главной причиной противоречий оказывается именно количественная экспансия человеческого общества — высокий уровень и быстрое нарастание совокупной антропогенной нагрузки на природу. В одной из последующих глав эта проблема будет рассмотрена более детально.

Возвращение неомальтузианства? Тот факт, что потребление энергии, материальных ресурсов и продуктов питания в целом не отстает от роста численности населения, рассматривается как опровержение мальтузианства. Напомним, что два века тому назад Томас Роберт Мальтус в очерке «Опыт закона о народонаселении» (1798) попытался обосновать неизбежность социальной конкуренции тем, что рост населения происходит по закону геометрической прогрессии, а рост средств к существованию — по арифметической прогрессии. Отсюда понятие «борьбы за существование» (именно у Мальтуса заимствовал этот термин Дарвин) и примирение с голодом, эпидемиями и войнами как с «неизбежными и естественными» ограничивающими народонаселение факторами. Мальтус оправдывал моральные меры по ограничению рождаемости, например, более поздние браки, которые должны привести к уменьшению численности семей.

Резкая критика доктрины Мальтуса и его последователей, особенно с позиций марксизма, как «антинаучной человеконенавистнической теории, обслуживающей интересы буржуазии» все же не отменила реальных ситуаций, в которых массы людей оказываются под властью закона «на всех не хватит» и когда в замкнутых популяциях применяются более или менее жестокие формы регулирования численности (например, как это показано в известном фильме Йомамуры «Легенда о Нарайане») или когда прямо выполняется рекомендация Мальтуса по отношению к одной пятой населения планеты, как это имеет место в современном социалистическом Китае.

Однако дело не только в неограниченном росте населения планеты, но и в неравномерном экономическом развитии. Рост душевого

потребления происходит далеко не во всех странах. Из общего прироста народонаселения планеты за последние 20 лет в 1,7 млрд. чел. 1,5 млрд., или 88%, приходится на развивающиеся страны. Их общее население сейчас составляет 3/4 населения планеты, а потребляет оно всего менее 1/3 общемировой продукции, причем разрыв в потреблении на душу населения между развитыми и развивающимися странами продолжает расти. Совершенно ясно, что эта тенденция не может сохраняться сколь угодно долго.

Сейчас намечилось изменение закономерности, по которой до сих пор происходило нарастание численности. Кривые роста населения все большего числа стран приобретают логистический характер, т.е. склоняются к замедлению роста. Все же очень большая численность населения определяет значимость и других источников протворечий между экономикой и экологией.

1.3.2. Проблемы ресурсов. Природные ресурсы обычно подразделяются на две категории по критерию возобновимости. К возобновляемым относятся ресурсы, создаваемые текущим потоком солнечной энергии: вода дождя и снега и, следовательно, все пресные воды, энергия ветра и течений, растения и животные, пища, древесина, хлопок, шерсть и т.д. Наконец, сам человек.

К невозобновляемым ресурсам относятся горные материалы, руды, минералы — вещества, возникшие на определенных этапах необратимых геологических процессов, а также выпавшие из биосферного круговорота, и погребенные в недрах продукты прошлых биосфер — осадочные породы и ископаемое топливо.

Экономика и научные изыскания последних десятилетий развиваются под знаком ограниченности доступных и экономически эффективных запасов минеральных ресурсов (см. табл. 1.3; рис. 1.5). Скорость их использования и близость к исчерпанию могут рассматриваться как чисто экономическая проблема. К тому же угрозе исчерпания некоторых из невозобновимых ресурсов (нефть,

Таблица 1.3

Доступные мировые запасы важнейших минеральных ресурсов и скорость их использования (1990 г.)

Ископаемые	Запасы, млрд. т	Использование, млрд. т/год
Уголь	6800	3,9
Нефть	250	3,5
Газ	280	1,7
Железо	12000	0,790
Марганец	24	0,025
Фосфор	40	0,023
Алюминий	12	0,016
Медь	0,60	0,008
Цинк	0,24	0,006
Свинец	0,15	0,004

Примечание. Скорость использования не остается постоянной, для большинства указанных в таблице ресурсов она быстро возрастает. Например, потребление энергоносителей во второй половине XX столетия удваивается каждые 25 лет.

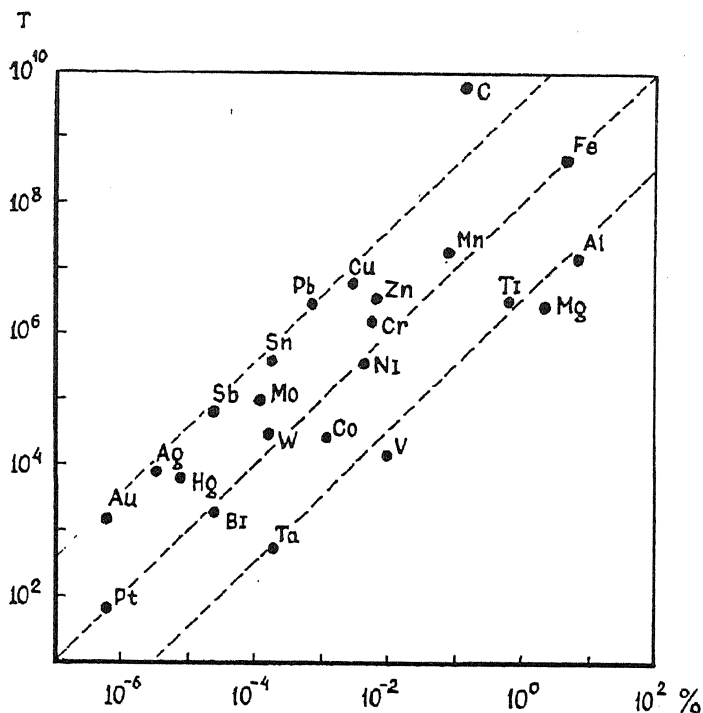


Рис. 1.5. Соотношение между содержанием химических элементов в земной коре и их годовой добычей и использованием.

редкие металлы) противостоит общая убежденность, которая исторически до сих пор всегда оправдывалась, что по мере обострения ресурсных проблем человечество всегда находит выход с помощью заменителей материалов, альтернативных источников энергии, новых технологий и т. п.

Что касается возобновимых ресурсов, то еще недавно казалось, что для них не стоит вопрос о конечности или заменимости. Однако сейчас ясно, что это справедливо разве что только в отношении ветра и океанских течений. Возобновляемость — отнюдь не синоним неисчерпаемости. Все зависит от соотношения скоростей изъятия и возобновления и от ранимости природной системы.

Для оставшихся в недрах угля, руды или алмазов безразлично, сколько их до этого было извлечено на поверхность. Но для почвы, леса, животных и растений, всего живого мира, где «все связано со всем», степень изъятия имеет огромное значение. У живых систем биосферы есть пороги ранимости, пределы нарушений, за которыми наступает гибель популяций, видов, сообществ или изменение их качества — обеднение биоценозов, оскудение ландшафтов, потеря продуктивности, причем многие из этих изменений могут оказаться необратимыми и обладают длительным цепным последствием.

Очень болезненный ущерб природным ресурсам наносится исчезновением видов, обеднением генетического фонда природы. К середине нашего столетия совершенно исчезли 65 видов млекопитающих (1,5%) и 140 видов птиц (2,3%). В настоящее время около 600 видов позвоночных животных находятся на грани истребления. Из 250 тыс. видов высших растений Земли десятая часть находится в угрожаемом положении. Подобные потери абсолютно невозможны.

В то же время хозяйственная деятельность, общее химическое загрязнение среды и появление множества искусственных мутагенов, региональные очаги повышенной радиации способствовали образованию новых форм вирусов, микробов, низших грибов, растений и животных, опасных своей повышенной устойчивостью, непредсказуемой изменчивостью и непредвиденным вредным действием.

Самыми серьезными последствиями чреват ущерб, наносимый трем важнейшим природным ресурсам — земле, воде и лесу. Ниже мы специально коснемся этих вопросов. Здесь следует лишь подчеркнуть, что темпы изъятия земельных и лесных ресурсов намного превышают их возобновимость, и общество вынуждено само заниматься восстановительной деятельностью — мелиорацией земель и лесопосадками. Есть частные успехи в этом направлении. Но общий итог, глобальная картина неутешительна: продолжается сокращение продуктивных сельскохозяйственных земель и лесных площадей, темп наступления пустынь достиг 55—70 тыс. км². в год. Скорость вырубки лесов, особенно наиболее ценных влажных лесов тропического пояса, сравнима с темпами напалмовой дефлорации джунглей во время вьетнамской войны. А мелиорация на огромных площадях нашей страны превратилась в свою противоположность — детериорацию, порчу земли.

1.3.3. Ксенобиотизм производства. В течение последних десятилетий технологии общественного производства и сфера потребления все больше удалялись от использования природных материалов, от циклов естественного круговорота веществ в природе. Современная промышленность прямо и посредством сельского хозяйства, транспорта, коммунального хозяйства и торговли вносит в окружающую среду огромные количества таких материалов и веществ, которые чужды биогеохимии экологических систем и природных ландшафтов. Масса таких ксенобиотиков («чуждых жизни», от греческого «ксенос» — чужой) — синтетических пластиков, детергентов, фреонов, пестицидов и множества других веществ — постоянно возрастает. Одновременно в среду, в почву и водоемы попадают и биогенные элементы, но в таких количествах и сочетаниях, которые часто превосходят ассимиляционную и самоочищающую способность природных систем. Это приводит к различным неблагоприятным последствиям.

Именно химическая несовместимость ряда производств и окружающей природы, масштабы техногенного загрязнения среды вызывают необходимость развития средств и способов изоляции производства — замкнутых технологических циклов, оборотных систем, ма-

лоотходных технологий, системного кооперирования производства. Поскольку, однако, никакое производство не может быть полностью замкнутым, параллельно возникает по существу технико-экономическая потребность согласования материально-энергетических потоков производства и окружающих природных систем.

Одной из форм уменьшения ксенобиотизма экономики является внедрение биотехнологических процессов в различные отрасли производства и натурализация потребления — замена возможно большего числа синтетических ксенобиотиков натуральными и экологически чистыми продуктами и материалами.

1.3.4. Экологическая незрелость экономики и экономической политики. Исторически сложилось так, что в центре внимания экономической науки оказались в основном внутренние связи. Из всего комплекса взаимоотношений между общественным производством и природой экономическая теория рассматривала лишь вопросы потребления природных ресурсов. Даже в тех случаях, когда речь шла о физических потоках вещества и энергии, экологический контекст анализа отсутствовал. Более того, в недавних трудах экономистов-природоведов можно встретить утверждение, что понятия «природная среда», «географическая среда», «природные богатства», являясь категориями естественных наук, не могут быть отнесены к экономическим категориям [32].

Конечно, это совершенно неверно. Можно только пожалеть экономиста, который отказывается от категории богатства. Дело не только в том, что к экономическим категориям относятся все богатства и ресурсы, за использование или порчу которых приходится рано или поздно, прямо или косвенно платить, но и в том, что соизмерение масштабов и качества производства с восстановительными возможностями природных систем становится все более серьезным фактором экономики. Современное состояние проблемы требует именно экономического анализа взаимоотношений производства и природной среды, введения в экономическую теорию концептуальных обобщений, выражающих причинно-следственные связи между экономическими и природными системами. Не меньше нуждается в этом и практика.

Одним из результатов стихийного развития экономики стала пространственная, географическая неравномерность антропогенных воздействий, обусловленная размещением производительных сил. Это относится как к исторически сложившейся межнациональной экономико-географической дисперсии общественного производства, так и к национальным особенностям размещения — возрастающей концентрации природоемких производств в промышленных агломерациях. Концентрация промышленности совпадает с концентрацией населения, что усугубляется интенсивной урбанизацией — быстрым ростом городов. При этом многократно усиленный техногенный пресс промышленности, транспорта, коммунального хозяйства и пригородного агропромышленного комплекса приходится часто на наиболее ценные ландшафты. В результате большие контингенты населения оказываются в зонах повышенного риска, связанного с

разносторонним загрязнением окружающей среды. Именно эти обстоятельства привели к социализации и экономизации экологии, возникновению экологии городов (урбоэкологии) и новых аспектов экологии человека.

Становление новых экономических отношений, децентрализация и либерализация экономики способны намного обострить противоречия между экологическими требованиями и экономическими интересами. В этих условиях исключительную важность приобретает выбор верной стратегии управления природопользованием и концепция эколого-экономической сбалансированности.

До сих пор в нашей стране по существу не было государственной экологической политики. Были широковещательные декларации, были столь же беспомощные, сколь и многочисленные указы и постановления, не имевшие экономического базиса, а в практике хозяйствования действовал грубый природогубительный диктат «плановой» экономики, с пренебрежением относившийся к робким, не столько экологическим, сколько санитарно-гигиеническим ограничениям. Да и сейчас система управления отношениями в области природопользования не соответствует тем требованиям, которые предъявляет общество к качеству среды обитания и сохранению природных систем. Учет глобальных тенденций и ситуация национального экологического кризиса заставляет коренным образом пересмотреть прежние природоохранные концепции и политику. Нужна новая, экологически ориентированная экономическая стратегия.

Выше говорилось об изменении в наше время парадигмы экологии. Сейчас идет речь по существу о новой парадигме экономики — переход ее к решению внешних, прежде всего экономико-экологических задач, задач экоразвития, в котором происходит согласование и сопряжение интересов и требований экономики и экологии. В последующих главах эти проблемы будут рассмотрены более подробно.

1.4. Резюме

Отчуждение человека от природы и его возрастающая способность конструировать искусственно кондиционированную среду обитания создает иллюзию превосходства над силами природы и уменьшения зависимости экономики от экологических систем и процессов. Это действительно может достигаться на какое-то время в некоторых сферах деятельности, но почти всегда становится возможным лишь за счет увеличения зависимости экономики от природных ресурсов и процессов в других местах (странах, регионах), в других областях хозяйства или в другое время. Природа и общество, экология и экономика связаны общей средой существования, сопряженными потоками вещества, энергии и информации, материальными ресурсами и двойной принадлежностью человека. Именно через окружающую среду и природные системы опосредуются самые чувствительные удары, которые экономика наносит в конечном

счете сама себе. Многие экономические ошибки обусловлены пренебрежительным отношением к законам экологии. Природа рано или поздно заставляет общество расплачиваться за это, но именно медлительность, «размытость» и сложности предвидения ответа приводят к неоправданному риску и ошибкам. Впрочем по мере увеличения техногенного давления на природу «бумеранг» возвращается все быстрее. Изъятие природных ресурсов и загрязнение среды становятся наиболее серьезными проблемами цивилизации, проблемами в первую очередь эколого-экономическими. Основными причинами обострения противоречий между экономикой и экологией в современную эпоху являются высокая численность населения и быстрый его рост, рассогласованный с экономическим развитием, нарастание ущерба, наносимого человеком биосферным ресурсам, ксенобиотическая химизация хозяйства и сильное отставание экономики от насущных задач экологизации хозяйства. Обострение противоречий между экономикой и экологией не отталкивает, а все более тесно связывает их между собой.

Вопросы для обсуждения

1. Почему экономика вынуждена считаться с экологическими явлениями и закономерностями?

2. Как влияют на экономику экологические системы и процессы?

3. Как вы понимаете «эффект бумеранга» во взаимоотношениях общества и природы? Приведите примеры.

4. Что связывает экономику и экологию в промышленности, сельском хозяйстве, коммунальном хозяйстве?

5. Прокомментируйте определение экологии как «экономики природы» и как науки об общих закономерностях взаимодействия природы и общества.

6. Чем объясняется «экологизация» различных областей знания и практики в современную эпоху?

7. В чем заключаются основные противоречия между развитием общественного производства и необходимостью сохранения качества окружающей среды?

8. Является ли человеческая деятельность в целом только негативной по отношению к природе?

9. Назовите основные источники обострения противоречий между экономикой и экологией в современную эпоху.

10. Опровергают ли примеры стран с исключительно высокой плотностью населения и высокоэффективной экономикой (Япония, Германия) опасность демографического взрыва?

11. Как вы понимаете сопряженное изменение парадигм экологии и экономики.

12. Что такое «экологический императив» и почему экономика рано или поздно вынуждена будет принимать условия, диктуемые экологией?

Очерк. Два моря

40 лет назад Азовское море было одним из самых богатых в мире по рыбопродуктивности: с 1 км² акватории вылавливали в год до 10 т рыбы, причем больше половины этого количества — ценных и деликатесных видов: осетровых, тарани, керченской сельди, азовского анчоуса, рыба. Этому способствовали своеобразные гидрологические и гидробиологические особенности моря: мелководность (средняя глубина 8,5 м, максимальная — 13,2 м) и хорошая прогреваемость; значительная замкнутость — относительно малый водообмен с Черным морем через узкий Керченский пролив; относительно большой приток материковых вод со стоком Дона и Кубани (40—42 км³ в год, или 1/8 объема моря), создававший низкую соленость (в 3 раза меньшую, чем в океане) и высокую обеспеченность биогенными элементами. Вместе с большими площадями нерестилиц на мелководьях моря и в бассейнах рек все это поддерживало уникальные условия для объединения фаун морских, проходных и пресноводных рыб и их высокой продуктивности.

Но вот в 1952 г. по сталинскому плану преобразования природы Дон был перекрыт Цымлянской плотиной. Спустя 20 лет у Краснодара была зарегулирована Кубань. В низовьях обеих рек возникли мощные системы орошения с интенсивной агротехникой, на Кубани — рисосеяние. Быстро нарастало применение минеральных удобрений и ядохимикатов — пестицидов. Росла и промышленность Приазовья.

В результате оказался сильно нарушенным естественный режим Азовского моря: на 40% уменьшился материковый сток, в полтора раза возросла соленость, загрязнение бассейна промстоками и дренажными стоками, содержащими минеральные удобрения и ядохимикаты, превысило рыбохозяйственные нормы, резко сократилась площадь нерестилиц, большое количество молоди рыбы стало гибнуть на водозаборах.

Более 1500 предприятий сбрасывают в бассейн Азовского моря до 28 млн. м³ стоков в сутки, третья часть из них — без всякой очистки. Со стоком Дона, Кубани и со стоками приморских городов в начале 80-х годов в море ежегодно поступало свыше 15 тыс. т нефтепродуктов, 2 тыс. т синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), 250 т фенолов, большое количество ядохимикатов. Концентрация пестицидов в сбросных каналах рисовых систем Краснодарского края превышала рыбохозяйственные предельно допустимые концентрации (ПДК) в десятки тысяч раз!

Не удивительно, что стало быстро нарастать число случаев массовой гибели рыбы; во многих уловах рыба оказывалась непригодной в пищу из-за высокой кумуляции ядохимикатов. В целом биологическая продуктивность целого моря уменьшилась в 2,5—3 раза. Уловы сократились в 5—6 раз, а добыча наиболее ценных рыб пресноводного комплекса — в 20—30 раз. Некоторые виды рыб из моря вообще исчезли.

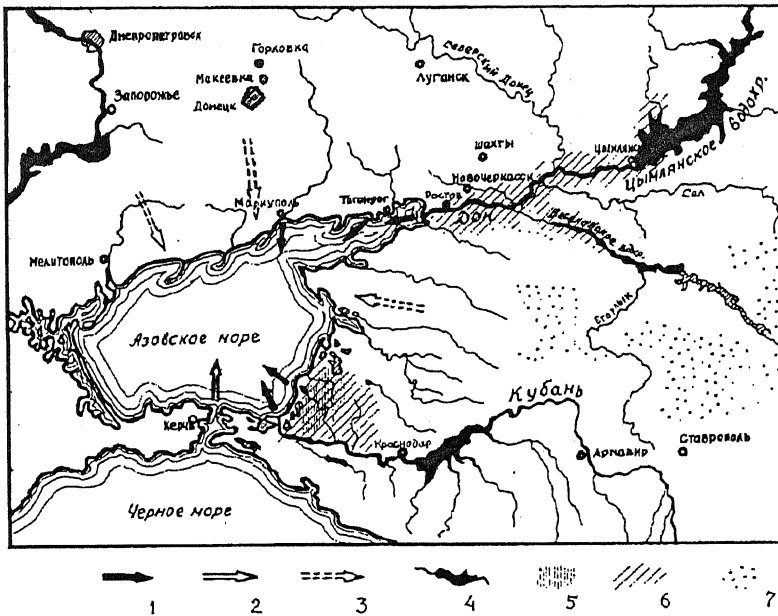


Рис. 1.6. Азовское море и Приазовье. Гидросистемы Дона и Кубани.

1 — основные потоки загрязненных стоков; 2 — поступление в Азовское море более соленой черноморской воды; 3 — основные потоки аэрогенного загрязнения; 4 — важнейшие водохранилища; 5 — зона рисосеяния и массового применения пестицидов; 6 — зоны орошения; 7 — зоны массивированной ветровой эрозии.

По сильно заниженной официальной оценке удар, нанесенный Азовскому морю, привел к убытку в рыбном хозяйстве страны (а это не единственная статья ущерба) порядка 480 млн. руб. в год (в закупочных ценах 1982 г.). Кроме этого, серьезные проектные и эксплуатационные ошибки в орошении и мелиорации на территории Ростовской области и Краснодарского края привели к исключению из хозяйственного использования больших площадей ценнейших черноземов. Эти потери оцениваются ежегодным ущербом в размере 1,2 млрд. руб.

Азовское море и Приазовье стали крупным регионом (см. рис. 1.6), где пренебрежение состоянием экологических систем привело к большому экономическим потерям, почти полностью поглощающим продукцию агропромышленного комплекса региона. Одна из многочисленных беспомощных резолюций, посвященных состоянию Азовского моря, начинается словами: «Признать необходимым сохранение Азовского моря...»

Еще более трагична судьба Аральского моря и Приаралья, ставшая по существу глобальной экологической катастрофой и одним из крупных экономических поражений СССР.

Уже в начале 60-х годов был достигнут предел гидрологического равновесия бассейна. В это время море имело площадь около

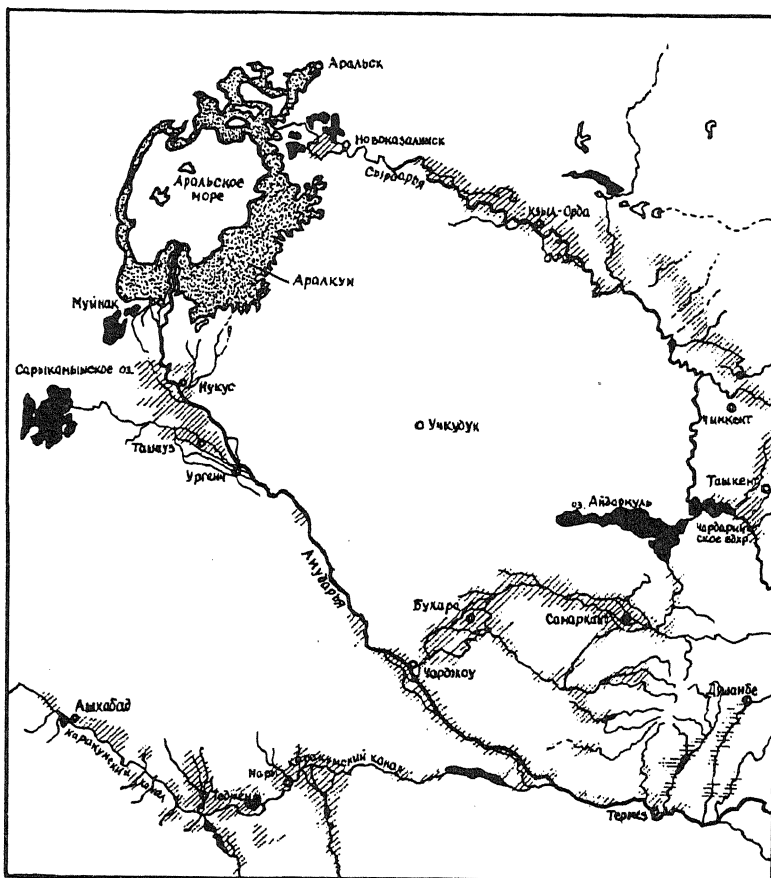


Рис. 1.7. Бассейн Аральского моря.

Показаны очертания и размеры моря в 1960 и в 1988 гг. Штриховкой обозначены зоны орошаемого земледелия; черным — водохранилища и озера, образованные засоленными дренажными водами.

61 тыс. км², объем 1000 км³, глубину до 65 м. Сыр-Дарья и Аму-Дарья приносили в Арал около 30 км³ воды в год. Оросительные системы в бассейнах этих рек на площади 5 млн. га потребляли 50—60 км³ воды. Море давало около 35 тыс. т рыбы в год. В Приаралье еще сохранялась своеобразная и довольно богатая видами экосистема.

В течение последующих 25 лет в погоне за мнимой «хлопковой независимостью» страны (она фактически уже была достигнута, дополнительные объемы требовались для военно-промышленного комплекса и экономически крайне невыгодного экспорта) в республиках Средней Азии и на юге Казахстана насаждается моно-

культура хлопка и происходит безоглядное расширение масштабов ирригации. Вступают в строй новые водохранилища, магистральные каналы и оросительные системы (см. рис. 1.6). Орошаемые площади увеличиваются до 7,2 млн. га, а суммарный водозабор на орошение возрастает вдвое и достигает 118 км³ в год!

В среднем это соответствует расходу более 16 тыс. м³ воды на гектар (что равноценно 1600 мм осадков), однако на сотнях тысяч гектаров расходы воды достигают 25—30 тыс. м³/га; рисовые реки в Каракалпакии и Кызыл-Ординской области пропускают через себя от 30 до 50 тыс. м³/га, что намного превышает обводнение рисовых полей даже в тропических районах традиционного рисосеяния. И все это при хорошо известной региональной норме орошения — не более 8—10 тыс. м³/га.

Такая расточительность лишь отчасти объясняется большими распределительными потерями воды. Значительная ее часть (по разным оценкам и в разных условиях от 20 до 70%) теряется при фильтрации через необлицованные стенки земляных каналов и при давно устаревшей технике поверхностного полива по длинным бороздам. Много воды уходит на обильные зимне-весенние промывки, вызванные непригодностью или низким качеством дренажных систем. Но главные причины беды — в преступно ошибочной водохозяйственной стратегии (здесь роковую роль сыграл бывший Минводхоз СССР), в спорах между республиками за воду, в отсутствии расходомерного контроля, наконец, в отсутствии единой цены на воду для орошения.

Все это привело к резкому сокращению речного стока в Арал до 35—40% объема испарения: море стало быстро высыхать. В маловодные годы Сыр-Дарья вообще не доходила до устья, а остатки амударьинской воды едва просачивались через заболоченную дельту.

Одновременно из-за избыточного обводнения, плохого дренажа и интенсивной монокультуры происходило нарастающее засоление и подтопление больших площадей, порча и потеря огромных земельных массивов. Масштабы деградации земли в Средней Азии по своим экономическим последствиям, вероятно, превосходят потерю Аральского моря. Эти процессы усугублялись тем, что в регионе постоянно увеличивалось плохо контролируемое применение ядохимикатов — гербицидов, инсектицидов, дефолиантов, в том числе и запрещенных, таких как ДДТ, гексахлоран, бутифос, линдан и другие.

Засоленные и отравленные коллекторно-дренажные воды образовали многочисленные озера и заболоченные участки в пустыне, огромные испарительные поверхности мертвых «диких морей» Сарыкамышской, Арысской и других впадин Приаралья. Отравленными оказались и подземные воды региона.

Арал погибает. Море потеряло уже 2/3 объема и 45% поверхности, уровень упал на 14 метров, вода отступила от прежних берегов на десятки километров, акватория разделилась перемычкой на две части. Вот-вот соединятся с наступающей сушей знаменитый остров-заповедник Барсакельмес и малоизвестный остров Возрождения, на котором еще не так давно проводились испытания бак-

териологического оружия. Из 178 видов позвоночных животных Арала и Приаралья сейчас осталось только 38.

Высохшее дно Аральского моря уже получило название новой пустыни — Аралкум. Более 27 тыс. км² покрыты в основном солончаками и смесью соли и мелкодисперсного песка. Эта соленая пыль с примесью ДДТ рассеивается ветрами на громадных пространствах, попадает в восходящие токи воздуха и становится одним из заметных загрязнителей атмосферы Земли.

Но самая большая беда — это социально-экологический геноцид в Приаралье, особенно в Каракалпакии. Монокультура хлопка и скудость местных продовольственных ресурсов, плохое снабжение и медобслуживание, отсутствие коммунальных услуг и элементарных гигиенических условий, наконец, сильное загрязнение среды (в первую очередь воды) с колоссальными нарушениями всех санитарных норм, — все это привело к чрезвычайно высокой заболеваемости населения, к огромной детской смертности. Продолжительность жизни в большинстве районов Приаралья сократилась до 55 лет, заболеваемость энтеритами, брюшным тифом и гепатитом самая высокая в мире. 75% новорожденных появляются на свет с различными дегенеративными поражениями, больными и ослабленными.

Приморские в прошлом портовые города и поселки: Аральск, Муйнак, Казалинск, Усчай — сейчас оказались в пустыне; люди их покинули.

В заключение этого материала несколько экономических данных. С 1971 по 1985 г. в ирригацию и мелиорацию в республиках Средней Азии и в Казахстане вложено 32 млрд. руб. Эти затраты не окупились и никогда не окупятся, так как годовой чистый доход с рубля капиталовложений в регионе на круг едва превышает 3 копейки, а повышение продуктивности земледелия можно целиком отнести на счет механизации, химизации и увеличения энерговооруженности за эти годы.

В 1986 г. министр водного хозяйства СССР Васильев на вопрос, как он оценивает потерю Арала, хладнокровно ответил: «Очень просто: подсчитано, что море стоило девяносто миллионов...» [30].

Спустя два года Минводхоз представил в Госплан технико-экономический доклад «О комплексе мероприятий по регулированию водного режима Аральского моря и предотвращению опустынивания дельты Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи», в котором стоимость только строительного-монтажных работ «по регулированию водного режима» оценена в 35—37 млрд. руб. Запрошено в 400 раз больше собственной оценки ущерба...

Гибель Арала невозможно ничем оправдать. И спасти его уже не удастся. Нельзя больше тратить миллиарды на сохранение «экологического концлагеря». Надо лишь вернуть людям и земле чистую воду и закрепить пески Аралкума. В 1991 г. авторитетная объединенная комиссия оценила общую стоимость комплекса восстановительных работ в регионе (без восстановления прежнего объема Аральского моря) в 30 млрд. долларов.

Резюмировать приведенный в очерке материал можно по меньшей мере тремя заключениями:

- ни одна держава мира не может сравниться с нами по размаху и темпам разрушения собственной природы и экономики;
- макроэкологические и макроэкономические процессы на национальном и региональном уровнях тесно сопряжены;
- экологические просчеты обходятся очень дорого.

Глава 2. ЭКОНОМИКА ПРИРОДЫ: БИОСФЕРА И БИОТИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ

Мы, разумные существа, не должны забывать, что наша цивилизация — лишь одно из замечательных явлений природы, зависящих от постоянного притока концентрированной энергии солнечного излучения.

Ю. Одум

Ознакомившись с этой главой, вы должны:

- 1) оперировать важнейшими биологическими категориями экологии;
- 2) объяснить роль живых организмов, живого вещества в формировании облика Земли и природных ресурсов экономики;
- 3) назвать главную движущую силу эволюции биосферы; раскрыть значение потока энергии и круговорота веществ в биосфере для взаимодействия природы и экономики;
- 4) продемонстрировать сходство основных динамических процессов в биосфере и в человеческой экономике.

2.1. Основные понятия экологии

Основной объект экологии — экологическая система, или экосистема — совокупность живых организмов и их среды обитания, объединенных вещественно-энергетическими взаимодействиями. Понятие экосистемы не имеет ранга или размерности, поэтому оно приложимо как к простым искусственным (аквариум, пшеничное поле), так и к сложным естественным комплексам организмов с их средой (озеро, лес, океан, биосфера).

Пространственную совокупность совместно живущих организмов разных видов называют сообществом, или биоценозом, а занятое ими местообитание со всеми присущими ему факторами среды — экотопом. Поскольку биоценоз трудно четко отделить от экотопа (например, участок земли — не только «место», но и множество почвенных организмов и продуктов жизнедеятельности растений и

животных), их объединяют под названием биогеоценоза. Биогеоценоз — главная форма естественных экосистем. Ему свойственно общее материально-энергетическое «хозяйство», взаимообусловленность существования всех его членов, способность к самоподдержанию.

Каждая экосистема имеет определенную функциональную структуру. Кроме абиотической (неживой) среды в нее входят группы организмов, различаемые по способу питания и месту в пищевых цепях:

продуценты — автотрофные (самопитающие) организмы, которые используют солнечную энергию для образования первичной продукции — синтеза из простых неорганических соединений (воды и двуокиси углерода) богатых энергией сложных органических веществ своего тела, своей биомассы (зеленые растения, сине-зеленые водоросли, фотосинтезирующие бактерии);

консументы — гетеротрофные (питающиеся другими) организмы, превращающие биомассу продуцентов и других консументов в биомассу своего тела (т. е. в основном растительноядные и плотоядные животные);

редуценты (или деструкторы) — гетеротрофные организмы, которые разрушают использованные или отмершие остатки биомассы и разлагают их в процессах деструкции и минерализации до неорганических соединений (бактерии, грибы).

Именно в однонаправленной последовательности по пищевым цепям от продуцентов к редуцентам (например, «трава—кузнечик—лягушка—цапля—коршун» или «клевер—корова—человек—червь—прах») происходит ступенчатая передача биомассы, что обеспечивает постоянный проток свободной энергии через экосистему и ее участие в круговороте веществ (см. рис. 2.1 и 2.2).

Состояние и функционирование экосистемы зависит от внешних и внутренних экологических факторов, которые подразделяются на биотические и абиотические. В числе первых — плотность и рост популяций, внутривидовая и межвидовая конкуренция, забота о потомстве и разные формы пищевых связей, в частности, такие как отношения «хищник—жертва», симбиоз, паразитизм. К абиотическим факторам относятся характер среды или субстрата (почва, вода), химический состав среды, физические поля и воздействия, климатические и метеорологические факторы — уровень и режим солнечной радиации, температура, влажность, давление, движение водных и воздушных масс.

Совершенно особую категорию составляют антропогенные факторы и воздействия, связанные с различными формами человеческой деятельности; в их числе, обусловленные разными отраслями производства и применением техники, техногенные факторы. О них речь будет идти в последующих главах.

В диапазоне количественных градаций, силы действия или градиента какого-либо фактора (температура, освещенность, соленость воды и т. п.) для каждого вида организмов существует область выживания, или экологической потенции. Она ограничена верхними

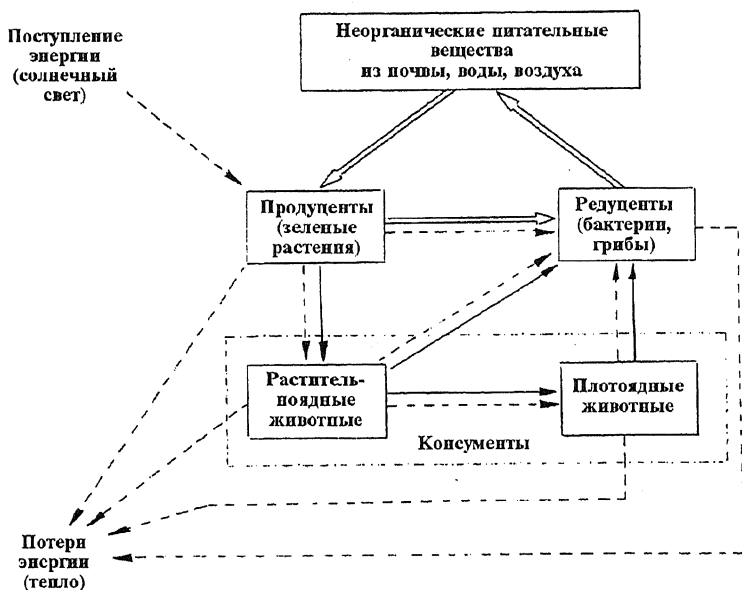


Рис. 2.1. Основные компоненты экосистемы. Поток веществ и энергии (по П. Кемпу и К. Армсу, 1988).

Прерывистыми стрелками показан поток энергии, сплошными — круговорот веществ, двойными — круговорот в простейшей самоподдерживающейся экосистеме. Начиная с продуцентов, каждая передача вещества сопровождается потерей части энергии.

и нижними критическими, или пессимальными (т. е. несовместимыми с продолжением нормального существования), и летальными значениями фактора. В пределах области выживания находится полоса экологического оптимума, а по обе стороны от нее — участки, охватываемые возможностью экологической регуляции для сохранения жизнеспособности и биотического потенциала вида при изменении условий среды (см. рис. 2.3). Совмещение областей экологической потенции по нескольким наиболее важным условиям жизни: обеспеченность пищей и убежищами, плотность популяции, температура и т. п. — образует многомерное пространство выживания, или экологическую нишу.

С определением критического значения какого-либо фактора связано установление его предельно допустимого уровня (ПДУ), а в частном случае химического воздействия — предельно допустимой концентрации (ПДК). Эти понятия относятся в основном к техногенным факторам среды. Организмы, наиболее чувствительные к неблагоприятным воздействиям, могут быть использованы для целей биологической индикации состояния среды.

Различаются виды с широкими и узкими областями выживания — эврибионтные и стенобионтные. Например, по отношению к температуре среды технологически оснащенный человек — сверхэврибионт, так как способен к освоению всего диапазона земных

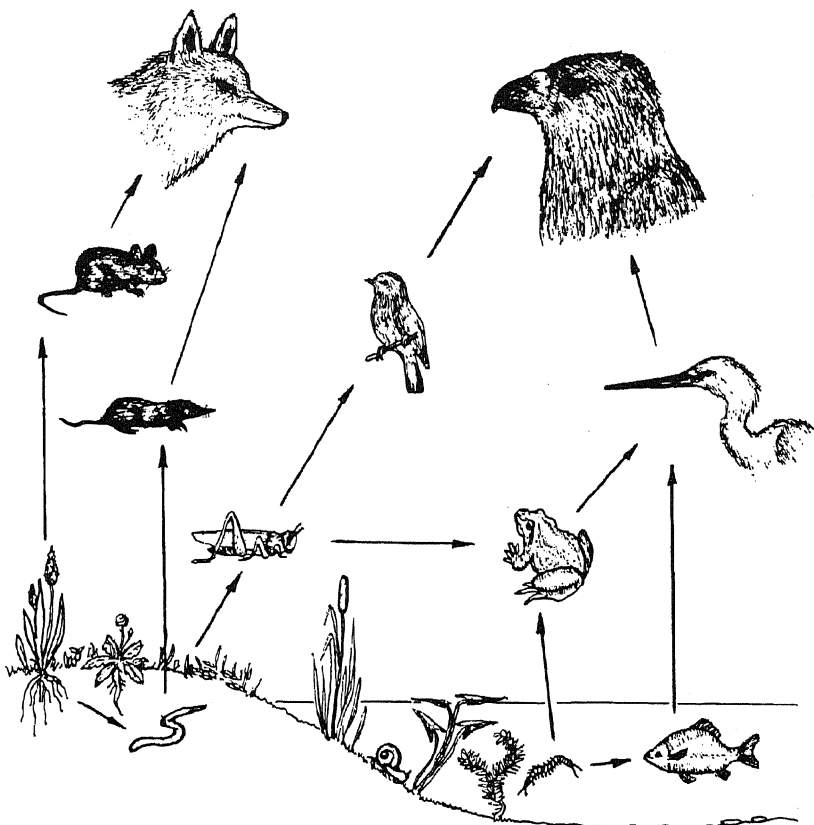


Рис. 2.2. Схема, иллюстрирующая пищевые цепи в экосистеме.

и околоземных температур, тогда как ледяная рыба трематомус, живущая в антарктических водах при температуре не выше 4° — типичный стенобионт.

Экологическая регуляция связана с генетически обусловленной видовой нормой реакции на изменение условий среды и осуществляется разными способами в зависимости от соотношения двух форм биологической устойчивости — сопротивляемости (резистентности) и выносливости (толерантности). Сопротивляемостью достигается сохранение относительного внутреннего функционального постоянства системы — ее гомеостаза.

Границы экологической потенции и норма реакции на действие экологического фактора могут несколько изменяться при адаптации. Понятия гомеостаза, экологической регуляции и адаптации приложимы не только к отдельным особям и видам организмов, но и к биоценозам, так как последние могут развиваться и обладают способностью к самосохранению, восстановлению и вытеснению других сообществ.

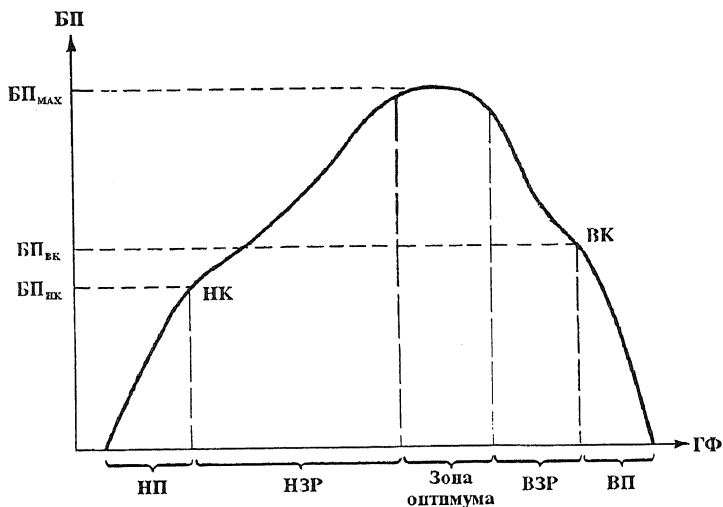


Рис. 2.3. Область экологической потенции вида в градиенте фактора среды.

На оси абсцисс — градиент значений фактора среды (ГФ), например, температуры; на оси ординат — значения биотического потенциала вида (БП) (численность, размножаемость, расселение и т. п.). НП — нижний пессимум — зона нарушения жизнедеятельности низким значением (недостатком) фактора; НК — нижняя критическая точка; НЗР и ВЗР — соответственно нижняя и верхняя зоны регуляции, в пределах которых, несмотря на отклонение фактора от оптимальных значений, за счет механизмов экологической регуляции поддерживается нормальная жизнеспособность вида; ВК — верхняя критическая точка; ВП — верхний пессимум — зона нарушения жизнедеятельности высоким значением (избытком) фактора.

Там, где отступающее море, ледник или деятельность человека обнажают сушу, начинается ее заселение растениями и животными, возникают сообщества, которые, постепенно усложняясь, достигают характерного для данного ландшафта состава и функциональной структуры. Этот процесс называют экологической сукцессией. После естественных бури, наводнения, извержения вулканов и вызванных человеком повреждений экосистем наступают вторичные сукцессии, конечный результат которых может не совпадать с первоначальным природным обликом территории.

2.2. Биосфера

Биосферой называют всю совокупность живых организмов на Земле и все объемное пространство, заселенное ими, находящееся под их воздействием и занятое продуктами их жизнедеятельности. Биосфера — это глобальная экосистема. Она занимает верхнюю часть литосферы (земной коры), гидросферу и нижнюю часть атмосферы.

Основатель учения о биосфере В.И. Вернадский доказал, что все три оболочки планеты связаны воедино и приобрели современный облик и состав благодаря грандиозной преобразующей работе живых

организмов. Они миллионнократно пропустили через себя весь объем мирового океана, создали почву, наполнили атмосферу Земли кислородом, оставили после себя километровые толщи осадочных пород и топливные богатства недр.

По Вернадскому в состав биосферы кроме активного живого вещества — биомассы растений, животных и микроорганизмов — входит биогенное вещество — остатки организмов на разных стадиях деструкции, органические и минеральные продукты жизнедеятельности (осадочные породы органического происхождения, кислород, углекислота, уголь, углеводороды и другие ископаемые биогены) и биокосное вещество — продукты переработки горных и осадочных пород живыми организмами.

Подобно тому, как живое население экосистемы называют биотой, так и активную часть биосферы, представленную живыми организмами, т. е. совокупность всех биоценозов Земли, называют экосферой. Разнообразие и множественность форм жизни огромны. Экосферу населяют около 1 млн. видов животных и около 340 тыс. видов растений. Полное число видов микроорганизмов неизвестно. 93% всех видов растений и животных живут на суше. Самые многочисленные по числу видов группы организмов — это цветковые растения и насекомые.

Суммарная биомасса всех организмов биосферы в пересчете на сухое вещество оценивается величиной в 2 трлн. т., причем 98% ее представлено биомассой наземных растений. Если мысленно все живое вещество равномерно распределить по поверхности планеты, то получится слой толщиной около 2 см. Но экосфера не похожа на однородную оболочку. Она напоминает мозаику или кружевную ткань, узоры которой отражают многообразие условий на поверхности Земли. Плотность биомассы в разных географических областях очень широко варьирует (см. табл. 2.1).

Таблица 2.1

Биомасса и первичная продуктивность основных типов экосистем биосферы (сухое вещество)

Экосистемы	Биомасса, т/га	Продукция, т/га · год
Пустыни	0,1—0,5	0,1—0,5
Центральные зоны океана	0,2—1,5	0,5—2,5
Полярные моря	1—7	3—6
Тундра	1—8	1—4
Степи	5—12	3—8
Агроценозы	—	3—10
Саванна	8—20	4—15
Тайга	70—150	5—10
Лиственный лес	100—250	10—30
Влажный тропический лес	500—1500	25—60
Коралловый риф	15—50	50—120

Примечание. В некоторых экосистемах годовая продукция может быть больше среднегодовой биомассы из-за малой продолжительности жизни большинства продуктивных форм.

В отличие от неживой материи живое вещество способно трансформировать энергию квантов света непосредственно в химическую энергию молекулярных связей высокоэнергетических соединений.

Огромен воспроизводительный потенциал живого вещества. Если бы на какое-то время было остановлено умирание и ничем не ограничивались размножение и рост, то произошел бы «биологический взрыв» космического масштаба: меньше чем за двое суток биомасса микроорганизмов в несколько раз превзошла бы массу земного шара. Этого не происходит из-за лимитирования по веществу; биомасса экосферы поддерживается на относительно постоянном уровне на протяжении сотен миллионов лет. При постоянной накачке потоком солнечной энергии живая природа преодолевает ограниченность питательного материала путем организации круговоротов биогенных элементов. Это обеспечивает высокую продуктивность многих экосистем (см. табл. 2. 1).

Общая первичная продукция всей экосферы составляет примерно 160 млрд. тонн сухой массы органического вещества в год. Около 25—27% первичной продукции дают водоросли, преимущественно фитопланктон океана, 35—37% — леса, менее 10% — агроценозы, т. е. сообщества растений, возделываемых человеком и потребляемых домашними животными.

Благодаря способности трансформировать солнечную энергию в энергию химических связей живым веществом биосферы осуществляется ряд фундаментальных функций:

газовая — постоянный обмен газами с окружающей средой в процессах фотосинтеза у растений и дыхания растений и животных; поддержание состава атмосферы;

концентрационная — биогенная миграция и избирательное накопление атомов, которые сначала концентрируются в живых организмах, а затем после их отмирания и минерализации переходят в среду;

окислительно-восстановительная — интенсивное (намного порядков больше, чем в неживой природе) окисление и восстановление окисленных веществ в процессах ассимиляции и диссимиляции;

информационная — накопление, сохранение и передача молекулярной (генетический код, вещества-регуляторы) и сигнальной, в том числе нервной и интеллектуальной) информации, необходимой для существования видов и поддержания равновесия в экосистемах.

Возникновение жизни на земле, образование биосферы, ее прогрессивная эволюция и появление человека долгое время не укладывались в строгую физическую картину мира, считались термодинамически маловероятными. Однако недавно оформилось представление, согласно которому по законам физики в открытых системах с протоком энергии вынужденно возникают динамические структуры в виде материальных циклов, интенсивно переносящих энергию. При этом наиболее устойчивыми оказываются, и поэтому отбираются, те структуры и циклы, которые эффективнее преоб-

разуют проходящую через них энергию, т. е. относительно более сложные динамические структуры.

Во многих случаях кажется, что они возникают сами по себе, и поэтому явление называют самоорганизацией структур. Но всегда есть внешняя материальная причина. На Земле — это поток солнечной энергии, который вызывает и организует круговороты вещества: от простых физических (воды и воздуха) до сложных, биологических. Цикл синтеза и распада органических веществ в биосфере, названный биотическим круговоротом, возник на основе круговорота неорганических масс под воздействием потока солнечной энергии.

«Wheels within wheels within wheels — циклы, включающие циклы, которые, в свою очередь, включают циклы, — так определяется биологический процесс в целом», — пишут авторы книги «Наука о живом» П. и Дж. Медавар [59]. На рис. 2.4 схематически представлена эволюция биосферы в виде усложнения системы взаимосвязанных циклов.

Первая стадия соответствует возникновению первичного биотического цикла, осуществленного сообществом фотосинтезирующих цианобактерий — сине-зеленых водорослей — первых примитивных, но чрезвычайно жизнестойких продуцентов органического вещества и кислорода. Поскольку круговорот еще не сбалансирован с абиотическим циклом, глобальной биосферы как таковой еще нет.

Вторая ступень соответствует установлению сбалансированного биотического круговорота с участием аэробных форм автотрофов и гетеротрофов, развитию и росту биосферы. К третьей стадии биосфера уже давно сформировалась и стабилизировалась, выполнила свои геологические функции; биотический круговорот достиг высокой степени совершенства; появляется человек.

Развитие человеческой цивилизации (четвертая стадия) как сферы надбиологических потребностей создало принципиально новую ситуацию в эволюции биосферы. На первый взгляд, появление новых циклических процессов и материально-энергетических потоков техносферы как будто отвечает обрисованной тенденции. Но беда в том, что они не вписаны в биотический круговорот, несовместимы с ним, более того, во многих случаях угнетающе действуют на функции биосферы. В современную эпоху (пятая стадия) человеческое общество поглощает вещество и энергию не только через биосферу, но и непосредственно из абиотической среды. Это было бы кардинальным преобразованием хода эволюции биосферы, если бы при этом техногенная нагрузка на биосферу уменьшилась. К несчастью, пока что обращение человека к абиогенным ресурсам только увеличивает эту нагрузку.

Рассматривая взаимодействие экономики и экологии и признавая огромное значение производственно-экономической деятельности человечества для настоящего и будущего планеты, нельзя исключить и ту точку зрения, что экономика — это специфическая форма «трофического» поведения одного из видов существ, населяющих

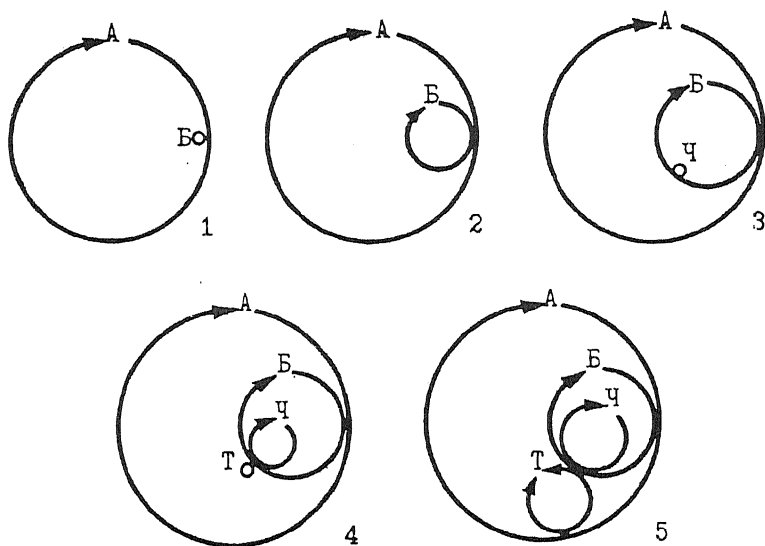


Рис. 2.4. Стадии эволюции биосферы, представленные в виде последовательно вовлекаемых в круговорот циклов (по М. М. Камшилову, 1979).

1 — абиотический круговорот (А), возникновение первичного примитивного биотического круговорота (Б); 2 — рост биосферы и биотического круговорота; 3 — стабильный биотический круговорот, появление человека (Г); 4 — рост человечества, появление техносферы и техносферы (Т); 5 — современная фаза: рост техносферы и влияние ее на биотический и абиотический круговороты.

Землю. Несмотря на свое исключительное положение в биосфере и опасную строптивость, человек должен подчиняться общим законам природы и согласовать с ними свои притязания.

В.И. Вернадский видел выход из этого положения в переходе человечества к автотрофности — независимости существования от окружающего живого вещества. Это казалось бы наивной фантазией, если бы не было одним из следствий экологического императива. Позднее мы еще остановимся на этой проблеме.

2.3. Поток энергии в биосфере

Солнце — главный источник энергии на Земле. Тревоги, связанные с дефицитом и ростом цен на энергоносители, отражают в сущности лишь тот факт, что человечество уже приканчивает наиболее лакомую часть солнечной энергии, которая из-за небольшого дефекта в биотическом круговороте прошлых земных биосфер оказалась овеществленной и спрятанной в недрах.

Поток солнечной энергии на Земле поддается экономическому анализу, так как здесь мы сталкиваемся и с этапами переработки ресурса, с иерархией преобразователей энергии, ее промежуточными

поставщиками и потребителями, формами использования и потерями, эффективностью и т.п. Поскольку речь будет идти об очень больших величинах, следует выбрать подходящую единицу измерения количества энергии. В качестве таковой примем ЭДж — эксаджоуль, равный 10^{18} (миллиарду миллиардов) джоулей.

Солнце посылает к планете Земля поток энергии, превышающий 20 млн. ЭДж в год. Из-за шарообразности Земли к границе всей атмосферы подходит только четверть этого потока. Из нее почти 70% отражается, поглощается атмосферой, излучается в виде длинноволнового инфракрасного излучения. Остальное — это падающая на поверхность земли солнечная радиация — 1,54 млн. ЭДж в год. Это огромное количество энергии в 5000 раз превышает всю сегодняшнюю энергетику человечества и в 5,5 раза — энергию всех доступных ресурсов ископаемого топлива органического происхождения, накопленных по меньшей мере за 100 млн. лет.

Часть дальнейшей судьбы падающей солнечной радиации показана на рис. 2.5. Почти целиком ее энергия уходит на испарение воды и турбулентные потоки воздуха. Но именно они — самые мощные земные стихии. Ветры и океанские течения, дожди и течения рек, грозы и полярные сияния, ураганы и наводнения — все это энергия Солнца. Лишь ничтожную ее часть — тысячные доли процента — человечество использует, преимущественно в гидроэнергетике.

Только 1,3% энергии падающей радиации поглощается и включается в метаболизм растений, поддерживая существование биосферы. В процессах фотосинтеза и дыхания теряется преобладающая ее часть. Зато 11,5% поглощенной растениями энергии аккумулируется в химических связях органических соединений, созданных фотосинтезом. Это энергия первичной продукции биосферы.

Она вырабатывается множеством растительных форм в разных частях суши и океана, передается затем по пищевым цепям, реализуется во всех проявлениях жизни и постепенно полностью рассеивается в виде теплоты, так как каждая ступень трансформации, каждое деление клетки, каждый синтез, каждое движение оплачиваются потерей большей части затрачиваемой энергии. Поток энергии необратим.

Продукция природных биоценозов дает людям дрова и строительный материал, целлюлозу и каучук, рыбу и морепродукты, дичь, грибы, ягоды, лекарства и т.д., но в энергетике она занимает относительно небольшую долю. Зато основу технической энергетики составляет преобразованная в недрах продукция прошлых биосфер — уголь, нефть и газ. Сейчас за одни сутки человечество использует столько этой энергии, сколько откладывалось когда-то за 300—350 лет.

Менее 10% первичной продукции биосферы составляет продукция агроценозов, предназначенная в основном для обеспечения людей пищей. Однако прямое продовольственное ее использование составляет всего 12%. Остальная растительная биомасса, ее энергия



Рис. 2.5. Поток солнечной энергии на Земле и ее трансформации, приводящие к обеспечению пищей населения планеты.

Энергия выражена в ЭДж/год/1 ЭДж = 10^{18} Дж; горизонтальное сечение потока энергии — логарифмическое. На каждом из этапов трансформации большая часть энергии теряется.

идет на питание домашних животных, причем на каждую единицу энергии животноводческой продукции приходится в среднем 20 единиц энергии кормов. При интенсивном технически оснащенном содержании животных затраты корма на единицу продукции

могут быть в несколько раз меньше, но при этом возрастают другие энергетические затраты.

Значительный расход биологической и технической энергии в животноводстве (при низкой энергетической эффективности) отчасти компенсируется более высокой физиологической ценностью животных продуктов питания по сравнению с растительными. Хотя обеспеченность людей калориями в разных странах и регионах различается не очень сильно (не более чем в 2—2,5 раза), качественные различия в диете, особенно по количеству и полноценности белков, очень велики.

Валовая энергия пищи населения Земли — 25 ЭДж в год, что составляет чуть больше 1% первичной продукции биосферы и лишь 12% продукции агроценозов. Это по существу соответствует одному из экологических правил — «правилу десяти процентов», согласно которому при переходе в пищевой цепи на следующий трофический уровень поток энергии и энергия биомассы уменьшаются на порядок. Закономерность эта найдена при изучении природных экосистем. От экономики обеспечения пищей цивилизованного человечества можно было бы ожидать большей эффективности. В ряде стран она действительно намного больше, но в целом получается, что в деле удовлетворения самой насущной потребности мы не очень далеко ушли от дикой природы.

Существует ряд принципиальных возможностей повышения эффективности этой части биосферного потока энергии. Он связан с несколькими направлениями аграрной и продовольственной экономической политики государств, распространением прогрессивных агропромышленных технологий, с коррекцией традиционных культур земледелия и животноводства. Одной из важнейших задач глобальной экономики является необходимость как можно быстрее остановить вызванное антропогенным прессом снижение первичной продукции биосферы.

2.4. Круговорот веществ в природе. Биотический круговорот

Циклы синтеза и распада органических веществ в биосфере возникли на основе абиотического круговорота неорганических веществ. Его простейшей формой является циклический массоперенос под воздействием потока солнечной энергии.

Самый значительный по переносимым массам и по затратам энергии круговорот на Земле — это планетарный гидрологический цикл — круговорот воды (см. рис. 2.6). Каждую секунду в него вовлекаются 16,5 млн. м³ воды и тратится на это более 40 млрд. МВт солнечной энергии. Но круговорот воды — это не только перенос масс. Это фазовые превращения, образование растворов и взвесей, выпадение осадков, кристаллизация, наконец разнообразные химические реакции. В этой среде возникла и продолжается жизнь; вода остается самым распространенным веществом биосферы.

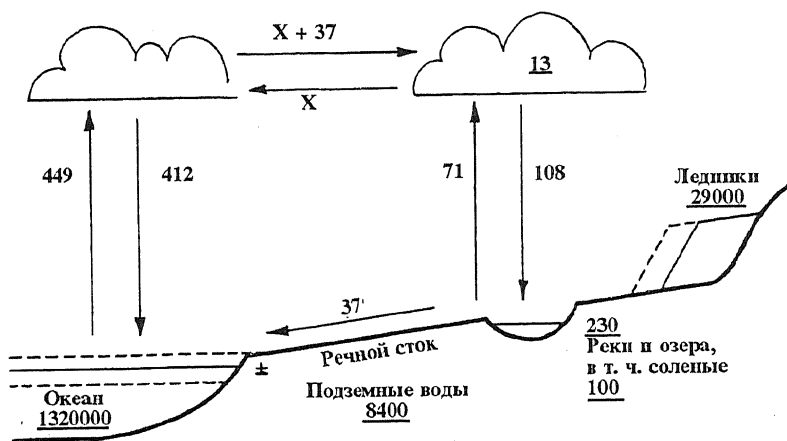


Рис. 2.6. Резервуары и круговорот воды на планете.

Объемы резервуаров (подчеркнуты) — в тыс. км^3 ; потоки влаги (испарение, перенос в атмосфере, осадки, речной сток) — в тыс. км^3 за год; \pm — пределы возможных изменений уровня океана ($+60$ м, -140 м), зависящие от таяния или роста ледников.

Биотический круговорот и его основные участники отображены еще раньше на рис. 2.1. Здесь мы представим их в циклической форме (см. рис. 2.7). Первичный биотический круговорот состоял из примитивных одноклеточных продуцентов (П) и редуцентов-деструкторов (Д). Микроорганизмы способны быстро размножаться и приспосабливаться к разным условиям, в частности, использовать в своем питании всевозможные субстраты — источники углерода. Высшие организмы не обладают такими способностями. Поэтому в целостных экосистемах они могут существовать лишь в виде надстройки на фундаменте микроорганизмов.

Сначала развиваются многоклеточные растения (Р) — высшие продуценты, которые вместе с одноклеточными создают в процессе фотосинтеза органическое вещество, используя энергию квантов света.

Затем подключаются первичные консументы — растительноядные животные (Т) и, наконец, плотоядные консументы (Х). Все они занимают определенное место в иерархии участников биотического круговорота и выполняют свои функции по трансформации достигающих их ветвей потока энергии и по передаче биомассы. Но всех объединяет, обезличивает их вещества и замыкает общий круг система одноклеточных деструкторов. Они возвращают в абиотическую среду биосферы все элементы, необходимые для новых и новых оборотов цикла.

Следует подчеркнуть три важные особенности биотического круговорота, связанные с его количественными характеристиками.

2.4.1. Геологическая роль биотического круговорота (закон Вернадского). Биомасса экосферы ($2 \cdot 10^{12}$ т) на семь порядков меньше массы земной коры ($2 \cdot 10^{19}$ т). Годовая продукция экосферы

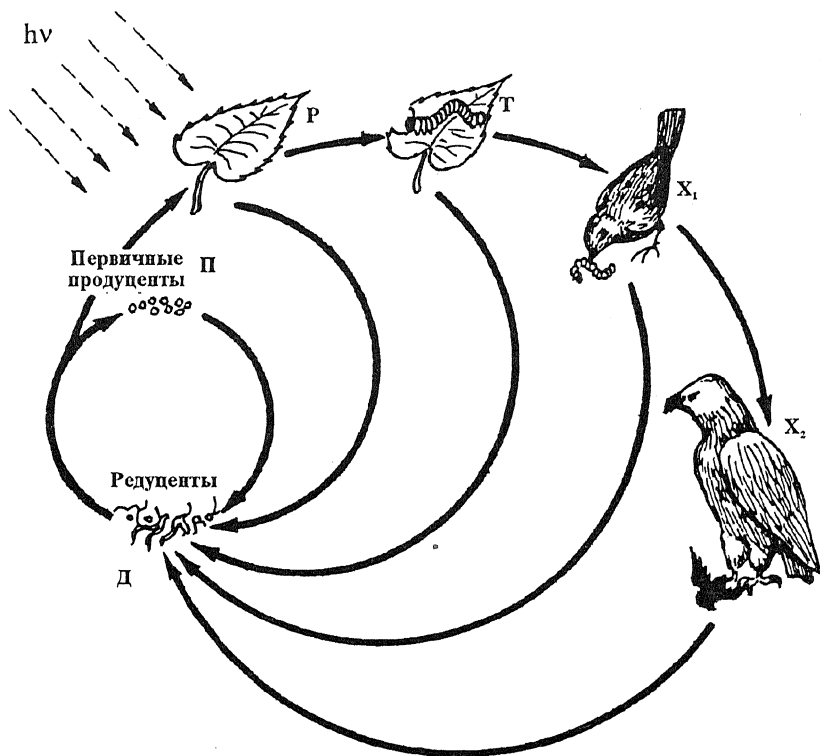


Рис. 2.7. Структурные циклы биотического круговорота.

Внутреннее малое кольцо — первичный биотический круговорот с участием примитивных продуцентов (П) и деструкторов (Д); Р — растения; Т — первичные консументы — растительноядные животные; X₁ и X₂ — вторичные и третичные консументы (хищные). Все циклы замыкаются редуцентами.

($1,6 \cdot 10^{11}$ т/год) составляет 8% от ее биомассы; соответственно усредненный период обновления биомассы равен 12,5 годам. Если принять вполне вероятное допущение, что масса живого вещества и продуктивность биосферы были такими же (во всяком случае не меньше) на протяжении эпохи фанерозоя (от кембрия до современности, т.е. около 530 млн. лет), то суммарное количество органического вещества, прошедшего через глобальный биотический круговорот и использованного жизнью на планете, составит $2 \cdot 10^{12} \cdot 5,3 \cdot 10^8 / 12,5 = 8,5 \cdot 10^{19}$ т. Это в 4 раза больше массы земной коры. «Мы можем утверждать, — пишет по поводу подобного расчета Н.С.Печуркин, — что атомы, составляющие наши тела, побывали и в древних бактериях, и в динозаврах, и в мамонтах» [17].

Закон В.И.Вернадского, сформулированный его последователем, гласит: «Миграция химических элементов на земной поверхности и в биосфере в целом осуществляется при непосредственном участии

живого вещества (биогенная миграция), или же она протекает в среде, геохимические особенности которой (кислород, углекислый газ, сероводород и т.д.) преимущественно обусловлены живым веществом, как тем, которое в настоящее время населяет данную биокосную систему, так и тем, которое действовало на Земле в течение всей геологической истории» [68].

2.4.2. Высокий уровень системной организации биотического круговорота. Растения Земли ежегодно продуцируют органическое вещество, равное 8% от их биомассы, а деструкторы, составляющие менее 1% от суммарной биомассы организмов планеты, вынуждены перерабатывать массу органического вещества, в 10 раз превосходящую их собственную биомассу. Это только один из многих количественных примеров согласованности экосистем. Поскольку речь идет о колоссальном числе индивидуальных участников этих процессов, не сопряженных жесткими функциональными связями, пригнанность компонентов биотического круговорота выступает как явление совершенно исключительное. Такой высокий уровень системной организации и регуляции мог быть выработан и отшлифован лишь миллиардолетней эволюцией.

2.4.3. Высокая степень замкнутости биотического круговорота. Круговорот углерода. Центральным участником, общим для всех фаз и звеньев биогеохимического круговорота, является углерод — структурная основа всех органических веществ. Без антропогенного вмешательства содержание углерода в биогеохимических резервуарах: в биосфере (биомасса + почва и детрит), в осадочных породах, в атмосфере и гидросфере, — сохраняется с высокой степенью постоянства (рис. 2.8). Вместе с тем существует постоянный обмен углеродом между биосферой, с одной стороны, и атмосферой и гидросферой, с другой, обусловленный газовой функцией живого вещества — процессами фотосинтеза, дыхания и деструкции. Он составляет около $6 \cdot 10^{10}$ т/год. Кроме этого существует поступление углерода в атмосферу и гидросферу при вулканической деятельности, равное в среднем $4,5 \cdot 10^6$ т/год. Наконец, кроме процесса минерализации органического углерода в биосфере идет, точнее шел в прошлом на протяжении примерно 450 млн. лет, процесс fossilization углерода — накопление и захоронение недоразложившихся остатков биомассы древних болот в осадочных породах и превращение их в уголь, нефть, газ, горючие сланцы. Общая масса их углерода оценивается в $3,2 \cdot 10^{15}$ т, что соответствует средней скорости накопления 7 млн. т/год. Это количество, в общем ничтожное по сравнению с массой циркулирующего углерода, как бы выпадало из круговорота, терялось им. Степень этого несовершенства, т. е. разомкнутости круговорота, оценивается отношением скоростей fossilization и всего круговорота:

$$\text{Разомкнутость} = 7 \cdot 10^6 / 6 \cdot 10^{10} = 1,17 \cdot 10^{-4},$$

или, округляя, 10^{-4} ; (0,01%). Соответственно степень замкнутости круговорота составляет 99,99%. Это означает, во-первых, что каждый атом углерода участвовал в цикле в среднем десять тысяч

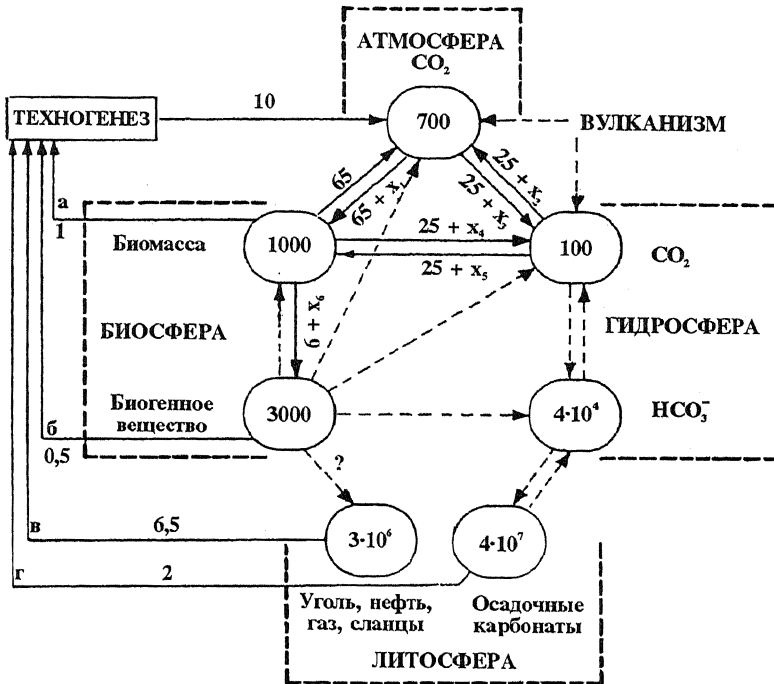


Рис. 2.8. Глобальный круговорот углерода.

Резервуары углерода даны в гигаатонах (1 Гт = 10^9 т); потоки — в Гт/год. Прерывистыми стрелками обозначены сравнительно небольшие количественно не установленные потоки. Техногенные потоки: а — потери биомассы (агроценозы и вырубка лесов); б — потери гумуса (агроценозы, эрозия почвы); в — сжигание ископаемого топлива; г — обжиг карбонатов при производстве стройматериалов. $x_1 - x_6$ — относительно небольшие положительные или отрицательные приросты потоков, вызванные техногенным вмешательством в круговорот.

раз, прежде чем выпал из круговорота и оказался в недрах. Во-вторых, это значит, что потоки синтеза и распада органических веществ в биосфере подогнаны друг к другу с очень высокой точностью.

В работе В.Г.Горшкова [43] на основе подобных расчетов делается важное заключение: «Потоки синтеза и разложения органических веществ совпадают с точностью 10^{-4} и скоррелированы с точностью 10^{-7} ... Скоррелированность потоков синтеза и распада с указанной точностью доказывает наличие биологической регуляции окружающей среды, ибо случайная связь величин с такой точностью в течение миллионов лет невероятна».

На схеме круговорота углерода в блоке «биосфера» представлены только биомасса и биогенное вещество, хотя согласно Вернадскому все компоненты круговорота углерода должны быть отнесены к биосфере. Общая масса углерода в ней оценивается величиной $4,3 \cdot 10^{16}$ т. Мобильная часть, обусловленная в основном биогенной системой и карбонатным буфером гидросферы, составляет 0,1%

этого количества, а в постоянном круговороте находится 0,2% мобильного запаса углерода. Углерод биомассы обновляется в среднем за 12 лет, а углерод атмосферы — за 8. Огромный контраст между краткостью этих периодов и постоянством и возрастом биосферы подтверждает высочайшую степень сбалансированности всего «мира углерода».

Техногенный поток углекислого газа и других соединений углерода, превысивший в настоящее время 10 % его естественного круговорота, угрожает нарушить эту точную регуляцию. Далее будут специально рассмотрены пути и следствия техногенных вмешательств в биотический круговорот (гл. 4).

2.4.4. Круговороты других биогенных элементов. С круговоротом углерода тесно связан круговорот кислорода (рис. 2.9). Будучи самым распространенным и подвижным элементом на Земле, кислород не лимитирует существование и функции экосферы, хотя доступность кислорода для водных организмов может временно ограничиваться. Круговорот кислорода очень сложен, так как в биосфере он присоединяется к большому числу органических и неорганических веществ. В верхних слоях атмосферы при действии ультрафиолетовой радиации на кислород образуется озон — O_3 , который служит своеобразным УФ-фильтром: задерживает значительную часть жесткого ультрафиолета. Образование озонового слоя было, вероятно, одним из условий выхода жизни из океана и заселения суши.

Кроме углерода и кислорода в биотическом круговороте участвуют еще несколько биогенных элементов, циклы которых строго согласованы, причем азот и фосфор намного чаще углерода выступают в качестве лимитирующих элементов.

Практически неисчерпаемый резервуар атмосферного молекулярного азота недоступен для подавляющего большинства живых существ. Биологическая фиксация азота осуществляется очень специализированной группой анаэробных бактерий, населяющих корневые клубеньки бобовых растений. С помощью особого фермента эти почвенные микробы осуществляют реакцию, для которой при промышленной фиксации азота требуется дорогой катализатор, температура 500° и давление до 1000 атмосфер. Некоторое количество молекулярного азота окисляется до NO при грозových разрядах и фотохимических реакциях в атмосфере.

Главный цикл круговорота азота обеспечивается несколькими группами почвенных бактерий (см. рис. 2.10). При этом преобладающая часть связанного азота перерабатывается денитрофицирующими бактериями в N_2 и вновь возвращается в атмосферу. Лишь около 10% аммонифицированного и нитрофицированного азота поглощается из почвы высшими растениями и оказывается в распоряжении многоклеточных представителей биоценозов. Чрезвычайно энергоемкая промышленная фиксация азота в 1990 г. достигла в мире 80 млн. т и почти сравнялась с объемом фиксации азота в природе. К сожалению, увеличение на Земле количества связанных форм азота создает определенную экологическую опас-

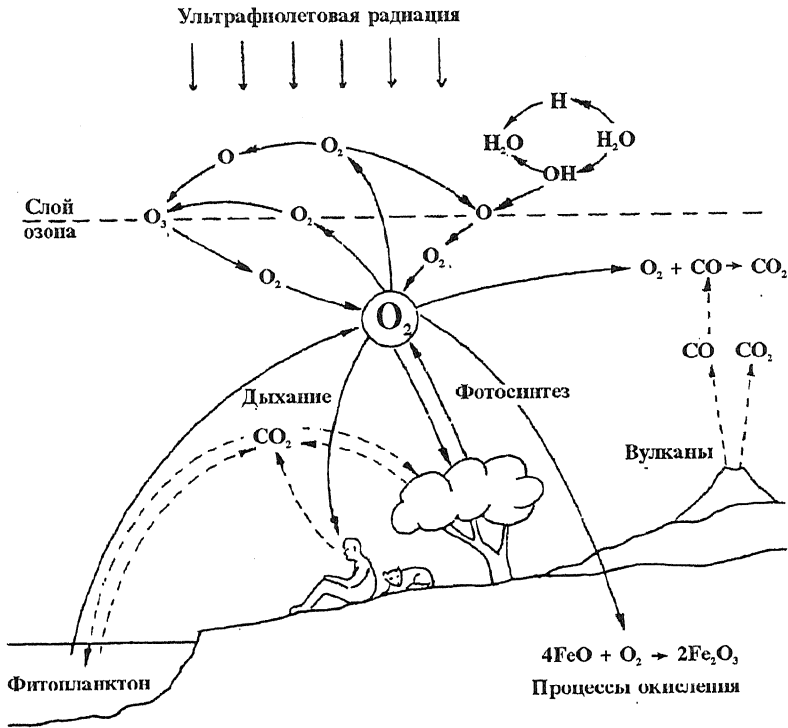


Рис. 2.9. Круговорот кислорода (по П. Аггес, 1982).

ность, а использование значительной части продукции азотной промышленности с эколого-экономической точки зрения крайне неэффективно.

В отличие от углерода, кислорода и азота, мобильные ресурсы которых равномерно распределены по всей планете, фосфор менее доступен для биотического круговорота, так как источниками этого элемента служат локально расположенные минеральные отложения слаборастворимых фосфатов кальция — апатитов и фосфоритов. В результате эрозии и медленного химического превращения в растворимые формы фосфаты попадают в почву и в биотический цикл. Круговорот фосфора существенно разомкнут, так как значительная часть мигрирующих фосфатов оказывается иммобилизованной в донных отложениях. Эрозия возделываемых почв сильно ускоряет этот процесс. Минеральные удобрения намного увеличили пул мобильного фосфора в биосфере, но общий положительный эффект их использования намного ослабляется негативными экологическими последствиями.

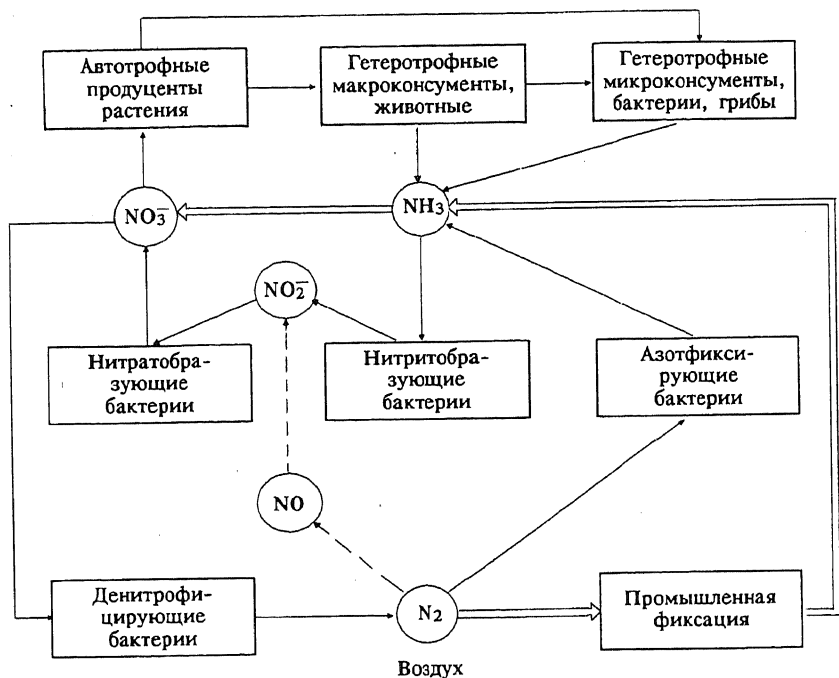


Рис. 2.10. Циклы круговорота азота в биосфере.

2.5. Резюме

В этой главе дается общее представление об основных объектах экологии в рамках традиционного биологического круга ее научных понятий. Вместе с тем основные характеристики экосистем, биосферы и биотического круговорота обнаруживают не только многие черты сходства с организацией динамичного хозяйства, экономическим оборотом, но и имеют непосредственное отношение к ресурсному базису экономики. Это касается продуктивности и эффективности агроценозов, использования топливных, водных и растительных ресурсов, энергетической емкости производства и т.д.

Живое вещество биосферы, несмотря на свою малость по планетарным масштабам, выполняет огромную геологическую работу на протяжении сотен миллионов лет, создавая современный облик земли и природные ресурсы экономики.

Поток солнечной энергии является главным источником динамической организации материи на поверхности Земли. Он вызывает глобальные круговороты воды и воздуха, создает условия для возникновения физико-химических круговоротов, а затем и биогеохимического круговорота. Эволюция биосферы выступает

как системное усложнение биотического круговорота, в который отчасти вовлекаются материально-энергетические циклы человеческой деятельности. Экономика как цикл производства — потребления может рассматриваться в качестве одной из форм циклического усложнения биотического круговорота, однако многие техногенные субстанции и процессы не вписываются в него.

На протяжении длительной эволюции выработались и отшлифовались исключительно высокая пригнанность компонентов биогеохимического круговорота, точность согласования экологических процессов, тонкая биологическая регуляция стационарной среды жизни на Земле. Экологически несбалансированное хозяйство человечества способно разрушить эти системы поддержания жизни.

Вопросы для обсуждения

1. Что общего можно найти между функциональной структурой экологической системы и организацией хозяйства, например, агропромышленного, фермерского?
2. Что определяет прогрессивную направленность эволюционного процесса?
3. С помощью каких средств человечество как биологический вид расширило зону своей экологической потенции?
4. Как можно представить экологическую нишу человечества?
5. Какое значение для экологии и для экономики имеют основные функции живого вещества в биосфере?
6. Как с современной точки зрения можно оценить идею Вернадского о роли живого вещества в геологической истории Земли?
7. Почему человечество использует лишь ничтожную долю энергии, которую посылает на Землю Солнце?
8. Какова роль потока солнечной энергии в создании материальных динамических структур и организации круговорота веществ?
9. Каковы основные биологические компоненты и свойства биотического круговорота?
10. Что такое замкнутость биотического круговорота? Как она соотносится с возможностью качественного развития биосферы и антропосферы?
11. Как осуществляется биологическая регуляция окружающей среды, в частности, состава атмосферы?
12. Как человеческая деятельность, современное производство вписываются в круговорот веществ в природе?

Очерк. В. И. Вернадский

Владимир Иванович Вернадский (1863—1945) — великий русский ученый — минералог, кристаллограф, геохимик, радиогео-лог, создатель биогеохимии и учения о биосфере. Родился в Санкт-Петербурге. В 1885 г. окончил Петербургский университет. В 1886—1888 гг. работал в минералогическом музее Петербургского университета, в 1889—1890 гг. стажировался за границей. С 1890 г. приват-доцент, в 1898—1911 гг. — профессор Московского университета. В 1912 г. избран действительным членом Российской академии наук. Один из организаторов и председатель (1915—1930) Комиссии по изучению естественных производительных сил России (КЕПС) при Академии наук. В 1917—1921 гг. работал на Украине, главный организатор, первый президент и академик (1919) Академии наук Украины. В 1922—1939 гг. — директор организованного им Государственного радиевого института. В 1922—1925 гг. работал за границей. В 1928—1945 гг. — директор Лаборатории геохимических проблем АН СССР, преобразованной в 1947 г. в Институт геохимии и аналитической химии его имени. В 1927 г. организовал и возглавил в АН СССР Отдел живого вещества, преобразованный в 1929 г. в Биогеохимическую лабораторию АН. Член Чехословацкой (с 1926 г.) и Парижской (с 1928 г.) академий, член Югославской (с 1928 г.) академии наук и искусств и многих научных обществ.

Научные интересы В. И. Вернадского чрезвычайно широки. Будучи основоположником геохимии, он провел первые исследования закономерностей строения и состава взаимодействующих элементов и структур земной коры, гидросферы и атмосферы. Исследовал миграцию химических элементов в литосфере и роль радиоактивных элементов в ее эволюции.

В 1923 г. им сформулирована теория о ведущей роли живых организмов в геохимических процессах; в 1926 г. — концепция и определение биосферы и живого вещества; создано учение, согласно которому живое вещество, трансформируя солнечное излучение, вовлекает неорганическую материю в непрерывный круговорот — центральная концепция биогеохимии. Ряд трудов В. И. Вернадского посвящен философским проблемам естествознания и истории науки. Он по праву может быть причислен к выдающимся представителям «русского космизма» наряду с И. М. Сеченовым, Д. И. Менделеевым, К. Э. Циолковским, А. Л. Чижевским в естествознании, И. В. Киреевским, В. С. Соловьевым, Н. Ф. Федоровым, П. А. Флоренским в философии, Л. Н. Толстым и Ф. М. Достоевским в литературе.

Будучи председателем КЕПСа, Вернадский глубоко озабочен научным обоснованием рационального использования минеральных ресурсов России. По существу он ставит задачу гармоничного взаимодействия экономики и экологии на основе идеи энергетического соизмерения.

Исключительно важное место в трудах В. И. Вернадского занимают пионерные представления о роли человека в эволюции

природы Земли. В наиболее концентрированном виде они изложены еще в 1923 г. в одном из писем Вернадского:

«Изучая химическую историю земной коры, я мог вывести в ней непреложные правильности, определенный порядок процессов. Он мне представляется столь же стойким и неизменяемым человеческой волей, как какое-нибудь течение небесных светил. В этом ходе превращения элементов огромное значение имеют организмы, которые, взятые в целом, составляют живую материю. Их количество, их состав, их энергия является неразрывной частью большого целого и не могут подвергаться коренным изменениям. На почве геологической истории, которую мы теперь исчисляем десятками, пожалуй, сотнями миллионов лет, мы видим только колебания этих проявлений организмов, всегда очень небольшие, в ту и в другую сторону. Можно убедиться, что точно так же неразрывно связана со всей историей земной коры деятельность культурного человечества. Человек в этой форме своей жизни является геологической силой большего значения, чем мы это себе представляем. И эта сила, созданная всей предшествовавшей жизнью, не может ни исчезнуть, ни повернуть назад.

То, что мы называем цивилизацией, поскольку она проявляется в перемещении на земной поверхности химических элементов, не есть случайное явление, а есть проявление гораздо более мощного процесса — это неизбежное следствие строения нашей планеты. Начавшийся в последние века увеличенный темп добычи каменного угля или производства железа, изменение лика природы созданием культурной среды жизни есть такой же стихийный процесс — как любое другое проявление геологических сил нашей планеты — и столь же мало может быть изменено каким бы то ни было преобладающим обстоятельством...

Человеческая цивилизация является причинным следствием стихийного планетарного процесса, законы которого доступны нашему изучению, и мы подходим к их пониманию. Она не может быть остановлена и не может переменить свое направление. Бессознательно человечество, творя свою историю, производит явление большой природной мощности...

Всматриваясь в изменения, вносимые новой геологической силой, силой культурного человечества — созданной подготовкой миллионов лет изменения живой материи, — видишь, что агентом, приводящим ее в движение, является сознание, ум, новая сила на нашей планете. Неизбежно она получит такие условия своего проявления, которые дадут ей максимум свободного действия. То же мы видим кругом в том удивительном механизме, Порядке Природы, который сейчас понемногу раскрывается перед нашим творческим научным усилием. И так же как цивилизация — творческая человеческая мысль обеспечена в своем развитии, так как она совершает геологическую работу — составляет часть организованного целого» [40].

Эти взгляды позднее развиты в научных трудах В.И.Вернадского и стали известны как учение о ноосфере — сфере разума — человеческой «оболочки» Земли [2, 3].

Следует подчеркнуть, что, расходясь с большевистскими взглядами на историю, концепция «геохимической» подчиненности развития цивилизации не могла быть не замеченной советской цензурой; даже при издании трудов Вернадского в 60—80-е гг. многие «неудобные» места изымались, и только теперь, в 1993 г., сняты, наконец, все запреты на публикацию публицистических работ и переписки Вернадского. К тому же давно были основания «присматривать» за склонностью академика к глобальным обобщениям, т.к. «компетентным органам» было хорошо известно его видное положение в прошлом в партии конституционных демократов, близость к П. Н. Милюкову, сходство его взглядов на после-революционное развитие со взглядами его троюродного брата В.Г.Короленко.

Примечательно, что в одном из писем к И. И. Петрункевичу Вернадский, обсуждая положение в России (апрель 1924 г.), пишет: «...все сейчас сдерживается террором, моральные основы коммунизма, а мне кажется и социализма, в России иссякли. Сдерживать долго террором и убийствами нельзя без конца, и когда эти пути исчезнут — проявится настоящее содержание русской жизни. Не знаю, не развалится ли тогда Россия и, в частности, не отойдет ли в новое Украина... » [40].

Примечательно также, что мысль Вернадского о роли цивилизации и человеческого разума в естественной истории Земли, высказанную со своеобразным «геологическим фатализмом», предвосхитил еще Карл Маркс, назвавший историю человечества «действительной частью истории природы». Непонятно, зачем при такой хорошей идее надо было еще придумывать «исторический материализм»... Сегодня можно сказать, что работы В. И. Вернадского, касающиеся роли человека в развитии биосферы, открыли перед наукой и практикой проблематику глобальной экологии в ее связи с глобальной экономикой. Научное значение этих работ оценено с большим опозданием. Это обстоятельство, а также некоторое предубеждение к фигуре Вернадского со стороны властей и академических чиновников помешали ему своевременно занять принадлежащее ему по праву место среди самых первых величин российской науки.

Глава 3. ЗАКОНЫ ЭКОНОМИКИ ПРИРОДЫ

Все связано со всем. Все должно куда-то деваться. Ничто не дается даром. Природа знает лучше.

Б. Коммонер

Ознакомившись с этой главой, вы должны:

1) сформулировать и объяснить экологическую интерпретацию закона всеобщей взаимосвязи явлений в природе — закон внутреннего динамического равновесия и его основные следствия;

2) привести и объяснить примеры экологического приложения законов сохранения вещества и энергии;

3) дать трактовку необратимости эволюции биосферы; объяснить, как получается, что не только человеку, но и всей живой природе приходится расплачиваться за каждое крупное эволюционное достижение;

4) привести доводы «за» и «против» положения — «природа знает лучше».

3.1. О различиях законов природы и общества

«Если вы согласны, давайте считать, что существует непреложное правило, по которому интересы экономики и интересы внеэкономические всегда оказываются взаимно противоречивыми, вплоть до несовместимости. Этот плод наших совместных усилий мы вправе назвать „нашим общим законом“ или, для краткости, общим законом». Так публицист Л. Степанов заостряет свое полуироническое эссе «Принцип Питера, теорема Антонова и другие открытия века» [77]. Автор имеет в виду в первую очередь противоречие между экономической эффективностью и процветанием каждого человека — каждого! Он надеется, что каким-то образом можно преодолеть неизбежность выбора между обществом социальной справедливости и обществом передовой экономики, впервые, как он пишет, на людской памяти соединить высшую производительность с высшей

человечностью, то есть обойти сформулированный им самим общий закон.

Между тем, это действительно проблема проблем. Очень важной ее частью является возможность взаимодействия экономики и экологии. В первой главе мы коснулись противоречий между ними. Подтверждают ли они общий закон Степанова? Можно ли всерьез считать законом несовместимость экономических и внешнеэкономических интересов? И о каких принципах, теоремах и других открытиях века идет речь? Чтобы попытаться ответить на эти вопросы, мы тоже начнем с полуиронического отступления.

Существует особый жанр законотворчества, когда обобщение житейского опыта, наблюдений за событиями реальной жизни формулируется в виде запоминающейся остроумной фразы, пародирующей научный стиль. Своего рода поговорки-постулаты интеллектуалов, знающих толк в юморе. Некоторые из таких «законов» хорошо известны и, хотя они наполнены иронией, отражают в сущности очень серьезные вещи.

Вершиной веселого пессимизма считают закон Э. Мэрфи (1949), одна из поздних формулировок которого звучит так: «Если что-то может пойти наперекосяк, оно непременно пойдет наперекосяк». Это стало напоминанием о необходимости гарантий дуракоустойчивости при создании различных технических устройств. И не только их.

В 1955 г. Н. Паркинсон начал публикацию целой серии остроумных и вместе с тем аналитически глубоких памфлетов о различных чертах английской системы управления. Первый закон Паркинсона гласит: «Работа обладает свойством заполнять все время, которое ей отводится». Сначала те, в кого метил автор, даже не поняли сути. Но когда появились новые обобщения, стало ясно, какие острые уколы наносятся аппарату власти, косной бюрократической системе и традициям служебных отношений. Паркинсон с блестящим сарказмом обосновал закон пирамиды о способности бюрократических структур к размножению (численность чиновников растет независимо от объема их работы); закон отсрочки как самой смертоносной формы отказа; закон возрастающей безвозглости (формулировка, которая говорит сама за себя) и другие «постулаты». Памфлеты «Закон Паркинсона», «Мышеловка на меху», «Зятья и прочие» стали бестселлерами. Любопытно, что все это у нас публиковали, считая, что автор искусно издевается над буржуазной бюрократией и имперским консерватизмом, а «с нами такого случиться не может». Но наша отечественная номенклатура и бюрократия были, да и остались, еще лучшими мишенями для стрел памфлетиста. Особенно в отношении закона возрастающей безвозглости.

В 1969 г. в Нью-Йорке вышла книга «Принцип Питера» — остроумная сатира на особый, довольно мощный слой современной цивилизации — слой «иерархизированных дураков». Основополагающий принцип Л. Питера гласит: «В иерархии каждый индивидуум имеет тенденцию подниматься до своего уровня некомпетентности». Автор собрал, систематизировал и подверг анализу такое количество

документированных перлов чиновной глупости, что многие потрясенно задумались: «На чем же держится общество...»? Жаль, что у нас, при непревзойденном объеме материала и самых масштабных проявлениях некомпетентности никто не занялся такой систематизацией. Все эти «законы» и имел в виду переводчик новой книги Л. Питера «Почему дела идут вкривь и вкось» (1987) — Л. Степанов. И он же привел убедительные свидетельства нулевой эффективности антибюрократической сатиры. Действительно, как бы бюрократ ни был осмеян, поруган, словесно убит: то ли в Америке, начиная с М. Твена и кончая Л. Питером, то ли у нас, начиная с М. Салтыкова-Щедрина и кончая М. Жванецким и М. Задорновым, — а он все жив, он неистребим, он тут как тут.

Но при чем здесь законы? И какое это имеет отношение хотя бы к экономике, если не к экологии? А вот какое. Критика раздуваемой бюрократии, равно как и разбухшей военщины, — это критика иерархизированных структур сомнительной или непостоянной полезности, которые существуют за счет высокого налогового бремени. По существу (при известном дрейфе акцентов) — это критика государственной машины, противостоящей денационализованному предпринимательству. Еще недавно многими это воспринималось бы как критика социализма с позиций капитализма. Вот из чего произрастает тревога за то, что экономика, предоставленная воле ее собственных законов, при нынешней ее мощи станет особенно опасной разрушительницей общественной справедливости и нравственности, губительницей всего здорового в социальной и природной среде обитания человека.

Есть две категории законов: законы природы, в том числе природы человеческого общества, и законы, придуманные людьми. Законы природы абсолютно объективны, непротиворечивы и нерушимы. А законы, придуманные людьми, так непоследовательны и противоречивы, будто специально предназначены для нарушения или для наказания за нарушение, что в сущности одно и то же. Люди чувствуют или знают, что законы природы выше обычаев или постановлений власти, но иногда бессознательно или осознанно путают их. С одной стороны, обозвав какой-нибудь из придуманных законов непреложным или, лучше того, объективным (особенно если это делает, скажем, генералиссимус), пытаются придать ему абсолютный статус. Мы еще не очень разобрались с объективными законами классовой борьбы, но нас уже хорошо пробрало объективными законами развития социализма, а один из самых объективных — закон пропорционального и планомерного развития народного хозяйства оказался выполненным с точностью до наоборот.

С другой стороны, известны бесчисленные посягательства на законы природы, включая барона Мюнхгаузена, изобретателей вечного двигателя, мистику новоявленных «биоэнергетиков» и злую шутку с предложением отменить скопом все законы Ньютона на съезде депутатов России.

Больше всего трудностей с законами у наших экономистов. Они никак не решатся полностью довериться закону стоимости. И напрасно. Во-первых, это по существу единственный объективный экономический закон, совершенно не зависящий ни от каких идеологических и политических альтернатив. Во-вторых, его надежность обусловлена тем, что он является прямым следствием самого фундаментального закона природы — закона сохранения энергии. Все количественные факторы, определяющие стоимость товаров и услуг, имеют энергетический эквивалент. И если из них, согласно Марксу, оставить только труд, то и количество труда, овеществленного в стоимости, — это количество затраченной и преобразованной в процессе труда энергии. Энергетическое выражение богатства намного вернее денежного (об этом говорил еще Вернадский), хотя рубли и доллары считать несколько проще, чем киловатт-часы и джоули.

Реальная эффективность в широком смысле слова включает эффективность и экономическую, и этическую. И все это — отражение в поведении человека, человеческого общества фундаментального принципа экономии энтропии или его частного выражения — принципа минимума диссипации (рассеяния), относимых как к энергии, так и к информации. Под этической эффективностью в данном случае следует понимать ликвидацию дефицита мудрости. А она возможна лишь при реализации цивилизованной экономической свободы во взаимодействии с высокой эколого-экономической эффективностью хозяйства, которая, в отличие от высшей производительности, вполне естественно сочетается с человечностью.

А теперь возвратимся к экологии. В эпиграф главы внесены четыре положения, которые известный американский ученый Барри Коммонер назвал «законами экологии» (именно в кавычках). Три первые из них звучат совершенно тривиально и как будто не несут никакой экологической специфики. Последнее — «природа знает лучше» — заставляет чуть задуматься и оставляет ощущение спорности.

Дело в том, что современная экология имеет собственную довольно обширную аксиоматику, множество законов, правил и эмпирических обобщений (см., например, [12, 13, 19, 20]). Но все они касаются частных вопросов. Б. Коммонер своими законами, с совсем небольшим ущербом научной строгости, не только восполняет отсутствие крупных обобщений в современной экологии, но ставит их на платформу здравого смысла, подчеркивая основные проблемы взаимодействия природы и общества.

3.2. Всеобщая связь явлений в природе и закон внутреннего динамического равновесия («все связано со всем»)

Ч. Дарвин в «Происхождении видов» приводит полусерьезный пример влияния одной демографической особенности доброй старой

Англии на урожай семян красного клевера: клевер опыляют шмели — гнезда шмелей разоряют мыши — мышей уничтожают кошки, поэтому при значительном числе кошек урожай семян клевера повышен. И последнее звено: кошек очень любят и часто содержат английские старые девы... Вряд ли Дарвин предполагал, что дает прообраз антропогенных воздействий на экосистемы.

Цепи и сети прямых и обратных связей между видами в природе могут быть очень сложными и причудливыми, так как биоценозы включают десятки, сотни, тысячи взаимозависимых видов организмов. Цепные реакции экосистем на различные возмущения затрагивают разнообразные проявления жизнедеятельности, но наиболее интегральными и вместе с тем наиболее иллюстративными оказываются изменения численности организмов.

Рассмотрим колебания численности в пресноводном экологическом цикле питания: «рыба—органические отбросы—разлагающие органику бактерии—неорганические продукты—водоросли—мелкие животные—рыба». Предположим, что особенно теплая погода летом обусловила быстрый рост водорослей. Это ведет к истощению запасов неорганических веществ, и условия для продолжения роста водорослей могут быстро измениться. Но тут подключаются консументы: водоросли и питающиеся ими моллюски, ракообразные, личинки насекомых создают обильную кормовую базу для рыб. Усиление питания и роста последних сопровождается сокращением биомассы водорослей и увеличением массы органических отбросов. Это способствует размножению деструкторов и нарастанию количества неорганических питательных веществ. Наступает новая вспышка роста водорослей, и равновесие в цикле восстанавливается или переходит на новый уровень. Так осуществляется регуляция численности во многих экосистемах.

Здесь нет жесткого контроля, единого регулятора, задающего постоянную скорость круговорота; регуляция достигается подогнанностью и гибкостью функций взаимосвязанных членов биоценоза. При этом существует важная закономерность: экосистемы с большим разнообразием видов, в которых пищевые цепи имеют разветвления, более устойчивы, колебания численности в них сглажены. Если же экосистема бедна разными формами, колебания численности могут быть очень резкими.

Так выглядят, например, периодические вспышки массового размножения у мелких полярных грызунов — леммингов. Потенциал размножения у лемминга высок, а биоценоз очень беден. В отдельные особенно благоприятные годы численность леммингов достигает такой величины, что под угрозой перенаселения и голода они вынуждены совершать массовые миграции. При этом большая их часть погибает. По крайней мере так бывало до интенсивного хозяйственного освоения американской и евразийской тундры.

Есть старая лапландская притча о том, как встретились Человек и Лемминг. Человек сказал: «Вы, лемминги, странные существа. Никак не могу понять, почему, когда вас делается много, вы толпами идете по тундре и скалам, бросаетесь в реки и фьорды и

гибнете там.» Лемминг помолчал и сказал: «А я не могу понять, почему вы этого не делаете...»

Вмешательство человека часто очень сильно нарушает равновесие экосистем. Так, для упомянутого пресноводного цикла на много сильнее естественных возмущений может быть попадание в водоем азотных и фосфорных удобрений, смываемых с полей, или подогрев воды в бассейнах-охладителях тепловых станций. В обоих случаях наблюдается усиленный рост водорослей, цветение водоема и ухудшение качества воды. Эвтрофикация водоемов, т. е. перекорм их минеральными и органическими питательными веществами, стала серьезной проблемой современного водного хозяйства.

В 50-х гг. на рынках экзотических сувениров большую популярность приобрели очень красивые раковины тасманийской рапаны. Интенсивный вылов этого моллюска у берегов Австралии через некоторое время неожиданно привел к массовому размножению одного из видов крупных морских звезд — пожирателей коралловых полипов (личинки этих звезд — основная пища рапаны). Звезды создали реальную угрозу для коралловых колоний, что привело к началу разрушения нескольких атоллов и участков Большого барьерного рифа.

Показательна история озера Клир-Лейк в Калифорнии. Прекрасное озеро в лесистых горах, необычайно богатое рыбой и дичью, издавна привлекало многих туристов, охотников и рыболовов. Удовольствие портили только тучи moskitov. В 1949 г. над озером впервые распылили аналог ДДТ; потом обработку, повышая дозу, повторили еще в 1954 и 1957 гг. В результате экосистема озера оказалась полностью нарушенной: возникли устойчивые к яду популяции насекомых, moskitov стало больше, а рыбы в озере меньше. Вся она была отравленной, непригодной в пищу. Почти вся дичь исчезла. Только через 10 лет после прекращения обработки состав биоценоза стал приближаться к первоначальному. Эти примеры несколько опережают последовательное рассмотрение антропогенных воздействий на природные системы (гл. 4), но они хорошо показывают, как действие через сложные цепи связей может приводить к непредвиденным последствиям.

Ветры, океанские течения и реки, трансконтинентальные и трансокеанические миграции птиц и рыб, глобальные переносы семян и спор, наконец деятельность человека и влияние антропогенных агентов — все это в той или иной степени связывает пространственно удаленные природные комплексы и придает экосфере признаки единой коммуникативной системы.

Б. Коммонер пишет: «Все это следует из простого факта: все связано со всем. Система стабилизируется благодаря своим динамическим самокомпенсирующим свойствам; эти же свойства под влиянием внешних перегрузок могут привести к драматической развязке; сложность экологической системы и скорость ее круговорота определяют степень нагрузки, которую она может выдержать; экологическая сеть подобна усилителю: небольшой сдвиг в одном

месте может вызвать отдаленные, значительные и долговременные последствия» [7].

Нельзя не обратить внимание на то, что все это применимо и к естественной рыночной экономической системе. Как пишут С.В.Брагинский и Я.А.Певзнер, «все в экономике переплетено, любая оценка зависит от других экономических оценок и в свою очередь оказывает влияние на них. В хозяйственной системе засуха в одном из отдаленных районов страны через сеть многочисленных взаимосвязей в конечном счете окажет влияние на спрос на ювелирные изделия в столице» [36]. Речь идет не просто об аналогии. В экономике существует определенная функциональная структура, включающая взаимосвязанные циклы производства, обмена и потребления. В экономике функционируют потоки энергии и круговороты многочисленных веществ, материалов, вещей и их эквивалентов — денег. Происходит гибкая регуляция этих круговоротов, связанная с динамикой спроса и предложения. По отношению к деньгам реализуется концентрирующая функция (накопление). Как и в природе, возможны кризисы, связанные с нарушением поступления ресурсов или с перепроизводством. Устойчивость экономической системы обусловлена множеством и разнообразием внутренних и внешних экономических связей. Упрощенные системы (монопродукция, монокультура), так же, как и некоторое унифицированное центральное управление, распределение, канализация потоков, оказываются ненадежными и т. д. В экономике тоже все связано со всем. Только природа это делает лучше.

Идея о том, что вся Земля представляет собой единое сообщество, является основной концепцией современной экологии. Это интерпретировано Н. Ф. Реймерсом в виде «закона внутреннего динамического равновесия», согласно которому вещества, энергия, информация и динамические качества отдельных экологических систем и их иерархии взаимосвязаны настолько, что любое изменение одного из этих показателей вызывает сопутствующие функционально-структурные количественные перемены, сохраняющие общую сумму вещественно-энергетических, информационных и динамических качеств экосистем, где эти изменения происходят, или в их иерархии.

Для понимания характера природных взаимосвязей и практики природопользования важны некоторые следствия, вытекающие из этой общей закономерности:

1. Любое изменение в экосистеме или их совокупности неизбежно приводит к развитию природных цепных реакций, идущих в сторону нейтрализации произведенного изменения или формирования новых взаимосвязей и новых систем, образование которых при значительных изменениях среды может принять необратимый характер.

2. Взаимодействие экологических компонентов природных систем при их изменениях количественно нелинейно, т. е. слабое воздействие или изменение одного из показателей может вызвать сильные отклонения в других и во всей системе в целом.

3. Производимые в крупных экосистемах перемены относительно **необратимы**: проходя по экологической иерархии снизу вверх, от места воздействия до биосферы в целом они меняют глобальные процессы и тем самым переводят их на новый эволюционный уровень.

4. Любое местное преобразование природы вызывает в глобальной совокупности биосферы и ее крупнейших подразделениях ответные реакции, приводящие к **относительной неизменности** эколого-экономического потенциала, увеличение которого возможно лишь путем значительного увеличения материально-энергетических затрат.

Существует как бы некий природный норматив допустимости отклонений в функционировании крупномасштабных экологических систем. Это эмпирическое **правило одного процента**, по которому изменение энергетики природной системы в пределах 1% (от многих десятых до, как исключение, единиц процентов) выводит природную систему из равновесного состояния, а затем ее разрушает. Особое значение правило одного процента имеет для глобальных систем. Их энергетика, видимо, принципиально не может изменяться за уровень примерно 0,2% (уровень энергетики фотосинтеза), максимум — до 0,5% от поступающей солнечной радиации без катастрофических последствий. Вероятно, это непреодолимый порог и лимит для деятельности человечества — сравнительно узкий для современной антропосферы промежуток между «ядерной зимой» и пиком глобального потепления.

3.3. Законы сохранения в экологии («все должно куда-то деваться»)

Это не только перефразировка закона сохранения, — это и требование. В отличие от человеческого быта и производства природа в целом почти безотходна, в природе нет такой вещи, как мусор. В экосистемах отбросы одних организмов служат пищей для других. Достаточно увидеть, как за считанные часы в муравейнике до препаративной белизны очищается скелет упавшего с дерева птенца или как дерутся из-за комка навоза жуки-скарабеи, чтобы убедиться в безотходности природного круговорота. Недаром подчеркивается его исключительно высокая замкнутость¹.

Выше уже шла речь о странствиях атомов биогенных элементов. Они практически всю жизнь безостановочно движутся в биосферных циклах. В табл. 3.1 приведены некоторые количественные характеристики этого движения, обусловленного процессом фотосинтеза. По-иному складывается судьба многих других элементов, которые так или иначе временно вовлекаются в биогеохимический круго-

¹ «Отходами» биосферы можно считать часть осадочных пород и ископаемое топливо, но скорость их накопления по сравнению с мусоропроизводящей работой человечества совершенно ничтожна.

Таблица 3.1

Геохимический круговорот химических элементов, обусловленный фотосинтезом (т/год)

Геохимические следствия процесса фотосинтеза	Ежегодная миграция	
	элементы	количество
Восстановление с образованием органических веществ и увеличением биомассы	Углерод, азот, сера	10^{11} 10^9 10^8
Концентрирование с последующей минерализацией	Фосфор, железо цинк, марганец, медь, титан	10^8 10^7 10^6
Окисление с выделением O_2 при фотоокислении воды	Кислород	10^{11}

ворот, но не участвуют в нормальном обмене веществ в клетках организмов. Те из них, которые химически инертны (например благородные металлы), мало вредят, накапливаясь в каких-то звеньях циклов. Другие, химически активные, способные вступать в реакции с белками, замещать биогенные элементы или специфически воздействовать на биологические молекулы и структуры, очень опасны. Это яды. Многие из них появились в биосфере совсем недавно в результате деятельности человека.

В отличие от природных ядов, которые почти всегда надежно спрятаны в живых носителях и легко разлагаются с их смертью, техногенные яды в больших количествах попадают в окружающую среду и оказываются весьма стойкими.

Как вообще природа справляется с тем, что выше названо «ксенобиотизмом производства»? Пока что об этом известно слишком мало. Мощной концентрирующей и загрязняющей функции промышленного производства природа противопоставляет в основном функцию разбавления — рассеивания в атмосфере, на большой площади суши, растворения в воде природных резервуаров. Определенную роль играет и частичная иммобилизация ряда загрязнителей в донных отложениях океана.

Что касается биогеохимической переработки и нейтрализации загрязнителей, то это распространяется далеко не на все вещества. Да и темпы процесса отстают от техногенного загрязнения среды. В любом случае подавляющая масса этих веществ остается в пределах биосферы, доступна для различных форм организмов и может продолжать оказывать свое вредное действие.

Цинк, медь и марганец в микроколичествах входят в состав некоторых белковых комплексов и, хотя в больших концентрациях опасны, все же частично могут быть вовлечены в биогеохимический цикл. Намного больше разомкнутость круговорота тяжелых металлов — ртути и свинца. Их миграция в биосфере тяготеет к малоактивным формам почвенных и донных отложений, но так как в мобильных средах их содержание велико: годовое производство свинца в мире — 3,5 млн. т, ртути —

6,5 тыс. т, причем в обоих случаях более 50% не подлежат повторному использованию, то в тела растений и животных попадает ощутимое количество этих металлов. Они не участвуют в метаболизме и поэтому накапливаются в тканях консументов, особенно «конечных» консументов. Скелет современного американца содержит свинца в 1000 раз больше, чем кости аборигенов Мексики в середине первого тысячелетия.

Б. Коммонер мысленно прослеживает путь ртути, содержащейся в использованной и выброшенной батарее от транзистора: мусорный контейнер — мусоросжигательная фабрика — атмосфера — водоем — метилирующие ртуть бактерии — зоопланктон — рыба — человек. До конечного звена доходит малая часть. Но все же доходит и накапливается. Аналогичную цепь можно представить для свинца и других тяжелых металлов.

По свойствам циркуляции и накопления между группой меди и цинка и группой свинца и ртути есть еще ряд элементов, избыток которых навязан биосфере человеком и соединения которых могут вызвать острые или хронические отравления. Это бериллий, бор, фтор, фосфор, сера, хлор, хром, кобальт, никель, мышьяк, кадмий, сурьма, осмий, нитриты, нитраты, цианиды и др. Их невозможно изолировать от биотического круговорота, поэтому они в тех или иных количествах присутствуют не только во внешней, но и в нашей внутренней среде.

Не менее опасны многие сотни или тысячи органических ксенобиотиков, синтезированных или полученных из углеводородного сырья. Это прежде всего хлороорганические пестициды, содержащие диоксин дефолианты, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), нитрозосоединения, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) и др. Они обладают различной стойкостью, некоторые из них сравнительно легко инактивируются отдельными видами деструкторов, но до этого они успевают нанести вред своим носителям, вызывая у высших животных и человека нарушения иммунитета, возникновение злокачественных опухолей, уродства плода при беременности, генетические нарушения.

Стойкие гидрофобные яды типа ДДТ или гексахлорана уже намного пережили все запреты производства и применения. Они продолжают глобальную циркуляцию, накапливаясь в представителях все новых поколений насекомых, рыб, птиц, зверей, людей. История озера Клир-Лейк хорошо иллюстрирует концентрирующую и усилительную функцию пищевых связей в экосистеме. Тот факт, что мелкие организмы поедаются крупными, обладающими меньшей интенсивностью обмена веществ, неизбежно приводит к концентрированию пестицидов в теле консументов, находящихся на вершине пищевой пирамиды. В клетках микроводорослей и бактерий концентрация ДДТ в 20—100 раз больше, чем в воде, в теле личинок комара — в 500—1000 раз, в теле рыб — в 5—12 тыс. раз, в теле водоплавающих птиц, питающихся рыбой, — в 30—100 тыс. раз. В начале 80-х г. жители разных стран Земли

содержали в своем теле от 2 до 5 мг ДДТ на каждый килограмм жира тела. Следы ДДТ почти повсеместно обнаружены в сперме и в женском молоке.

Постоянно увеличиваются затраты на очистку, нейтрализацию и утилизацию производственных и бытовых отходов; все более совершенными становятся очистные устройства и сооружения. Однако все то, что остается в золе после сжигания, в сорбентах, в осадках и на фильтрах, тоже должно куда-то деваться. Если речь идет об очень стойких вредных соединениях, то необходимо полное исключение их из биогеохимического круговорота, вечное захоронение с идеальной изоляцией. Однако большие технические трудности и дороговизна этого способа препятствуют его достаточному использованию. Другие способы — перевод в неактивные химические формы без захоронения, затопление контейнеров с отравляющими или радиоактивными веществами в морях и озерах, иммобилизация путем включения в инертный строительный материал, сосредоточение на свалках и полигонах не гарантируют от продолжения загрязнения, а лишь растягивают его во времени, отодвигая кумулятивные эффекты в будущее. Опасным следует признать и использование илов и осадков из очистных сооружений в качестве удобрения орошаемых полей. Без специальной обработки это становится способом внедрения загрязнителей в биотический круговорот.

Очень серьезной проблемой является захоронение отработанных расщепляющихся материалов и денуклизация загрязненных ими зон и сооружений. За 50 лет активной добычи, переработки и использования урана на поверхность Земли извлечено такое его количество, что потенциал радиоактивности только урана-235 (он составляет только 0,7% в природном уране) достаточен для тысячекратного уничтожения биосферы. Средний радиационный фон за это время увеличился вдвое. Производственные, военно-испытательные и аварийные эмиссии радионуклидов охватили большие пространства суши и океана. Большая часть отходов реакторных элементов высокоактивна и сохраняет опасные свойства сотни лет. До сих пор не удалось найти окончательного практического решения задачи идеального захоронения, задачи далеко не только технической; пока что большие количества радиоактивных отходов содержатся во временных хранилищах в пределах биосферы. Все должно куда-то деваться...

Согласно Н. Ф. Реймерсу, экологические интерпретации законов сохранения допускают еще по меньшей мере две важные формулировки. Так, закон развития природной системы за счет окружающей ее среды гласит: любая природная система может развиваться только за счет использования материально-энергетических и информационных возможностей окружающей ее среды. Абсолютно изолированное саморазвитие невозможно. Поэтому невозможно и абсолютно безотходное производство. А отсюда вытекает и закон неустранимости отходов или побочных воздействий производства, по которому в любом хозяйственном цикле образу-

ющиеся отходы и возникающие эффекты неустраняемы, они могут быть лишь переведены из одной формы в другую или перемещены в пространстве.

Так, например, перевод безрельсового транспорта с топливной на электрическую тягу может дать только локальную и временную выгоду в эколого-экономическом смысле, но вряд ли уменьшит совокупную техногенную нагрузку на биосферу даже при использовании возобновимых источников энергии. Точно так же очистка вредных отходов при безусловной локальной и актуальной пользе не устраняет отсроченных и перенесенных в другое место негативных последствий.

3.4. Законы сохранения и необратимость эволюции («ничто не дается даром»)

Можно согласиться с тем, что это утверждение не требует доказательств, так как основано на многовековом человеческом опыте и не знает исключений. Для Б. Коммонера это самоочевидно: он даже не стал приводить специальных свидетельств справедливости этого закона экологии, ограничился экономической притчей, а в заключение высказал то, что можно считать одним из экстремальных выражений экологического императива: «Глобальная экосистема представляет собой единое целое, в рамках которой ничто не может быть выиграно или потеряно и которая не может являться объектом всеобщего улучшения; все, что было извлечено из нее человеческим трудом, должно быть возмещено. Платежа по этому векселю нельзя избежать; он может быть только отсрочен. Нынешний кризис окружающей среды говорит о том, что отсрочка слишком затянулась» [7].

Мы пока не будем здесь обсуждать реальность возмещения утрат природы и то, в какой форме люди это могут сделать. Но правильно ли ограничиваться только ссылкой на человеческий опыт и человеческий долг перед природой, если речь идет действительно о законе экологии? Попытаемся показать, что слова «ничто не дается даром» на самом деле выражают закон природы: любое новое приобретение в эволюции органического мира обязательно сопровождается утратой какой-то части прежнего достоинства и возникновением новых, все более сложных проблем.

Все, что происходит в мире, действие всех естественных сил можно представить как постоянный отбор. Этот отбор осуществляют и законы сохранения, и принцип минимума диссипации, и дарвинова борьба за существование, и балансовые соотношения экономики. Есть два типа отбора. Первый связан с процессом приспособительной изменчивости. Это дарвиновский принцип отбора. Его основное свойство — предсказуемость, так как система изменяется очень медленно, не обнаруживая резких принципиально новых свойств. Другой тип механизмов — совершенно иной природы. Под их действием происходит не медленное накопление изменений, а быстрая пере-

стройка, скачок в новое состояние. Такие перестройки система претерпевает в тех случаях, когда нагрузки на нее превышают какой-то критический порог. Тогда она теряет устойчивость и как бы выходит на пересечение нескольких возможных путей дальнейшего развития. В точных науках такие состояния называют точками бифуркации (раздвоения, расщепления), а сами механизмы такого рода — бифуркационными.

История живой природы знает множество точек бифуркации. Современная теория макроэволюции пришла к представлению о прерывистости эволюционного процесса и скачкообразности видообразования. При этом частота перестроек и ситуаций неизбежного выбора тем больше, чем сложнее система, чем выше биологическая (можно смело добавить — и социальная) организация.

Отстаивая идею равенства всех в пределах своего вида, человек очень охотно занимается ранжированием всей остальной живой природы, разделяя низших и высших, примитивных и совершенных, забывая о том, что для самой природы все равны и все нужны, что породив позвоночных, она не уничтожила простейших, что деревья и червей больше чем людей, что насекомые процветают не меньше чем млекопитающие, что холоднокровным не менее уютно на Земле, чем теплокровным. Многие из примитивных живут на Земле намного дольше совершенных; например, дождевые черви существуют миллиард лет, муравьи — 300 млн. лет и т. д. Не все выбирают прогрессивное развитие: остановиться на достигнутом уровне безопаснее, так как новые бифуркации — большой риск, можно и погибнуть.

Первые настоящие клетки — прокариоты-автотрофы, жившие около 3,5 млрд. лет тому назад (нынешние сине-зеленые водоросли — их прямые потомки) не знали естественной смерти, были индивидуально бессмертны. Живя в почти кипящем океане или в пересыхающих сернистых озерах, в крайне нестабильной среде, они очень просто и надежно поддерживали свой гомеостаз и были самыми жизнестойкими из когда-либо существовавших после них клеток. И все же будущее принадлежало не только им. Когда благодаря их жизнедеятельности в атмосфере Земли и воде океана появилось заметное количество кислорода, погибли многие анаэробные прокариоты, но возникли дышащие кислородом эукариоты. Они намного эффективнее смогли использовать энергию солнца. Но заплатили за это преимущество очень дорого: утратой бессмертия.

На смену пришел совершенно новый механизм — молекулярная память, генетический код, передача наследственной информации. Для эволюции это был огромный выигрыш, так как вместо бесконечно долгого индивидуального существования появился тот баланс наследственности и ее изменчивости, благодаря которому стало быстро расти разнообразие органических форм. Но опять за эти драгоценные механизмы отбора и эволюции пришлось дорого заплатить: была утрачена высокая метаболическая устойчивость клеток.

Эволюция нашла выход в агрегации и функциональной кооперации клеток: появились колониальные формы, а затем и многоклеточные организмы. Это сразу на много порядков расширило разнообразие живых существ. Начали формироваться царства растений и животных. Когда в обогащенной кислородом атмосфере возник озоновый слой, стало возможным заселение суши, что резко увеличило число экологических ниш и масштабы формообразования. Однако многоклеточность тоже не далась даром: с ней в жизнь организмов пришли старость и болезни, в том числе инфекции, паразитизм, злокачественные новообразования.

Дифференциация тканей, появление органов, формирование нервной системы и мозга у животных привели к совершенно новой стратегии существования: вместо стабилизированного гомеостаза приоритет перешел к гибкому приспособительному поведению на основе переработки сигнальной информации и контуров регулирования. Можно сказать, что многие миллионы лет тому назад животные как бы приобрели компьютер, обладающий способностью к адаптации и огромным потенциалом самосовершенствования. В будущем у него многократно возрастет объем памяти, число обратных связей, способность к самонастройке и самообеспечению разнообразными адаптивными программами, возникнет великолепная «периферия» — органы чувств и мотивированного движения. За такой мозг, за большое число степеней свободы и широкие возможности приспособительного поведения пришлось расплачиваться необычайно возросшей напряженностью жизни, риском тактических ошибок, ситуациями стресса и частотой бифуркаций.

Среди препятствий дальнейшего эволюционного совершенствования была всеобщая зависимость скорости химических процессов от температуры, особенно серьезным испытанием для животных, как и для всей биосферы, было мезозойское изменение климата, расширение полярных зон. Появление теплокровных животных (птиц и млекопитающих) позволило им занять экологические ниши, не только освобожденные вымершими рептилиями, но и вообще недоступные для холоднокровных. Последовала новая вспышка видообразования, теплокровные освоили все среды и все природные зоны Земли. За это пришлось платить высокую энергетическую цену: ради поддержания постоянной и довольно высокой температуры тела необходимо было обладать гораздо более мощным энергетическим обменом и регулируемой внутренней теплопродукцией.

Термостатирование мозга существенно увеличило точность нервных процессов, возможности их сложнорефлекторной организации; появились рассудочная деятельность и предпосылки становления интеллекта. Умение перерабатывать информацию, отделенную от конкретного действия, открыло нашему предку совершенно небывалую возможность создавать предметы и их связи, не реализованные в природе, искусственные. Человек распространил эту возможность на все стороны своего существования, постепенно отгораживаясь и от суровых природных условий, и от законов живой природы,

но потребляя при этом все больше природных ресурсов. Ему ничто не давалось даром, тем не менее он занял исключительное положение в природе, и сегодня еще трудно однозначно определить цену, которую за это приходится платить. Эта плата несравнима с долгом перед природой, но все же она очень значительна.

Избавив себя от давления естественного отбора¹, человечество не только пожертвовало перспективой дальнейшего биологического совершенствования, но и утратило заметную часть природной жизнестойкости. Она перешла в способность создавать искусственные условия жизнеобеспечения. Благодаря этому людей больше и они живут дольше, чем их предки. Человечество также утратило свою видовую общность и вопреки собственным заветам и нравственным установлениям довело материализацию внутривидовой вражды до потенциала самоуничтожения.

В лице человека биосфера подошла, может быть, к самой драматической бифуркации в своей миллиардолетней истории. Грустно сознавать, что сама Природа уже очень многим поплатилась, создав «позвоночное, в котором она, — по словам Ф. Энгельса, — приходит к осознанию самой себя» [87] и которое может ее уничтожить.

3.5. Знание Человека и опыт Природы („Природа знает лучше“)

Лозунгом одной из глав советской истории были слова И. Мичурина: «Мы не можем ждать милостей от природы, взять их у нее наша задача». Теперь говорят по-другому: «Мы не можем ждать милости от природы после того, что сделали с ней...»

Обосновывая принцип «природа знает лучше», Б. Коммонер высказал замечание, звучащее как намек на применимость принципа Питера: индустриальная цивилизация в отношении к природе подошла к своему уровню некомпетентности. Это и так, и не так. Так — потому что именно современное индустриальное развитие сконцентрировало все предшествующие экологические ошибки общества, привело к обострению его противоречий с природой и к ситуации экологического кризиса. Не совсем так — потому что тупое непонимание сложившегося положения со стороны руководящей технократии как будто уже проходит в передовых индустриальных странах, где растет масштаб мер, в том числе экономических, направленных на предотвращение глобальной экологической катастрофы. К пониманию ситуации и к действиям привлечено массовое сознание.

Все же в целом некомпетентности еще очень много. Она сопряжена с прежними приоритетами и самонадеянностью: общество

¹ Сколько бы ни считали социальными явлениями классовую борьбу, расизм, межрелигиозные и межнациональные конфликты, — все они есть не что иное, как уродливые рудименты внутривидовой конкуренции, но конкуренции, отнюдь не оставляющей лучших.

не может довольствоваться только дарами природы; человеческие достижения превосходят то, что могла создать природа; творческий гений человека вызвал к жизни множество вещей и процессов, которых не было и нет в природе. Отчасти это так. Но действительно ли этим следует так уж гордиться?

Многое из того, что «натворил» человек, природа и вправду не имеет, но не потому, что не могла создать, а потому, что не посчитала нужным, или же попробовала и отказалась. Такое представление входит в парадигму бионики — раздела кибернетики, рассматривающего применение принципов действия живых систем и использования биологических процессов для решения технических задач.

Вот пример, Одним из тривиальных свидетельств превосходства инженерного разума человека всегда считалось изобретение колеса — вещи, которой якобы нет в природе. Но не так давно было найдено, что жгутики бактерий при движении вращаются, а основание каждого жгутика включает дисковый ротор, ось которого проходит через «подшипниковые устройства» клеточной мембраны и оболочки клетки. Вращательный момент создается электрическим полем — движением ионов водорода через участок мембраны, окружающий роторный диск. Этот микроскопический электродвигатель, состоящий из небольшого числа особым образом упакованных молекул белка и жира, имеет диаметр около 0,1 микрона. Примечательно, что у всех более высоко организованных клеток и организмов этот механизм отсутствует. Природа очень рано отказалась от колеса, создав специальные сократительные белки и механизмы более совершенных движений.

А человечество чуть ли не самую значительную часть своих инженерных и промышленных усилий посвящает колесам и двигателям колес. С позиции природы, создавшей такие великолепные воплощения движения, как лошадь, гепард, дельфин и ласточка, автомобили кажутся видом примитивных монстров. И потрясающе неэффективных. Прежде всего потому, что не могут самовоспроизводиться. Потому, что для их создания и реализации их преимуществ в скорости и выносливости требуются колоссальные затраты материалов, энергии и труда в добывающей, металлургической, химической, электротехнической, машиностроительной и других отраслях промышленности, в промышленном и дорожном строительстве. И еще потому, что все они, как и сами автомобили, одаривают биосферу и своих хозяев ужасающим загрязнением.

Несомненно, человеческая техника превзошла многие возможности живых организмов, в особенности по таким характеристикам, как мощность, скорость, дальность передачи информации и т. п. Но по качественному совершенству, по совокупной балансовой эффективности технические устройства намного уступают биологическим системам. Чтобы убедиться в этом, достаточно сопоставить технико-экономические параметры в таких гомологичных парах: промышленный катализатор — фермент; электрохимический аккумулятор — система аккумуляции энергии в клетке; солнечная

батарея — зеленый лист (преобразование солнечной энергии); гидравлический компрессор — сердце; компьютер — человеческий мозг.

Это превосходство живого относится и к экологическим системам. Принцип «природа знает лучше» определяет прежде всего то, что может и что не должно иметь места в экосфере. Возможность и право такого знания выработаны на протяжении миллиардов лет в бесчисленном чередовании актов отбора, проб и ошибок, в тщательнейшей подгонке каждого вещества, каждой новой органической формы к огромному множеству других. Все в природе (от простых молекул до предков человека) должно было пройти очень жестокий конкурс на вакансию в экосфере. Из миллионов вероятных органических мономеров оставлено всего несколько десятков; отобрана лишь одна стомиллионная часть практически возможных белков; сегодня планету населяет только пятисотая часть испытанных эволюцией видов растений и животных.

Главный критерий этого отбора — вписанность в биотический круговорот, увеличение его эффективности. У любой живой субстанции должен быть ее разрушитель; для любого вещества, выработанного организмами, должен существовать разлагающий его фермент. Такова жизнь. С каждым видом, который нарушал этот закон, уменьшая замкнутость биотического круговорота, эволюция рано или поздно расставалась, если только не успевала найти подходящих редуцентов-деструкторов, способных восстановить замкнутость экологических циклов. Действительно ли человек надежно защищен от подобной участи?

По масштабам производства продуктов, в том числе органических веществ, которые не могут быть утилизированы и обезврежены в экосфере, человечество многократно превзошло всех подобных нарушителей. К тому же создание веществ, материалов и изделий, обладающих высокой стойкостью и долговечностью, не подверженных биологическим повреждениям, биокоррозии, стало одной из важнейших научно-технических задач. При этом, словно специально вопреки экологической логике, все большее число таких изделий предназначается для одноразового или кратковременного использования. Но ведь все должно куда-то деваться. Получается, что глобальная активность человечества является в основном мусоропроизводящей.

Неудивительно, что очень широкий круг органических форм — от вирусов до млекопитающих — человек включил в список своих врагов — вредителей. В природе, которая «знает лучше», вредителей нет: все полезны, все нужны. Вот почему борьба с вредителями часто безуспешна: они либо находят способы противостоять или ускользать от губительных воздействий, либо им на смену приходят другие, как правило, более стойкие и опасные.

Человечество, человеческая индустриальная цивилизация очень быстро и грубо нарушает замкнутость биотического круговорота в глобальном масштабе. Безнаказанность этого сомнительна. В этой критической ситуации должен быть найден компромисс и вырабо-

таны условия его принятия. Это можем сделать только мы. Недаром Коммонер в своей лекции «Экология и социальные действия», прочитанной через два года после выхода в свет книги «Закрывающийся круг», внес правку в формулировку закона: «Природа знает лучше, что делать, а люди должны решить, как сделать это возможно лучше».

3.6. Резюме

Центральная идея данной главы — существование генетической связи наиболее общих законов экологии и экономики с фундаментальными законами природы. Законы экологии, сформулированные Б. Коммонером, — действительно крупные обобщения в области взаимодействия природы и общества — можно рассматривать как перефразировки или прямые следствия трех самых фундаментальных законов вселенной: закона всеобщей связи предметов и явлений в природе, закона сохранения вещества и энергии и закона экономии энтропии — в той мере, насколько это касается эффективности воспроизводства и функционирования биологических систем. Именно эти связи дают основание не придерживаться принципиального разделения законов природы и законов общества, как это имеет место в марксистской философии. И именно потому, что все связано со всем. Этот закон не только выражает универсальное взаимодействие, внутреннее структурное и функциональное единство мира, но и подчеркивает идею необходимости глобального подхода к постановке и решению эколого-экономических проблем. Определяющая черта нашего времени — планетарность. Это не означает, что только меры планетарного масштаба могут дать результат. Речь идет о том, чтобы региональные и локальные действия в области экологии и экономики природопользования учитывали глобальные тенденции и требования. Позднее мы еще вернемся к принципу «мыслить глобально — действовать локально».

Применимость законов сохранения в живой природе не вызывает сомнений. Но к идее родства человеческой экономики с физическим законом сохранения вещества и энергии большинство экономистов относится с непониманием или с мыслью: «Может быть это и верно, но не нужно». В основном потому, что экономика привыкла оперировать только положительными стоимостями — товарами и деньгами. Теперь жизнь заставляет экономисту включить в сферу своих интересов и забот не только физические объемы и материально-энергетические потоки производства и потребления, но и их отходы, и отрицательные последствия и производства, и потребления, то есть антитовары и отрицательные стоимости. Поэтому закон «все должно куда-то деваться» относится к экономике ничуть не меньше, чем к экологии.

Утверждение «природа знает лучше» подразумевает столкновение целей природы и общества и отдает предпочтение целям природы — сохранению тонкой регуляции равновесия в биосфере,

замкнутости биотического круговорота. Цели общества, искаженно реализуемые через альтернативные эффекты индустриального развития, создают ситуацию экологического кризиса. Они привели к необходимости достаточно быстрого и очень ответственного выбора. Противоречия между экономикой и экологией серьезны, но не настолько, чтобы не мог быть найден приемлемый для природы и достойный для человечества компромисс.

Вопросы для обсуждения

1. Как могут зависеть качество воды и рыбная продуктивность водохранилищ от роста цен на минеральные удобрения?

2. Приведите примеры прямых и обратных связей регуляции численности какого-либо вида животных в биоценозе.

3. Попробуйте описать возможную экологическую судьбу двух тюбиков красок для живописи — свинцовых белил и киновари.

4. Какими свойствами синтетические пестициды отличаются от ядов растений и животных?

5. Почему ДДТ и его аналоги достигают наибольшей концентрации в тканях конечных консументов?

6. Как закон «ничто не дается даром» проявляется в эволюции органического мира?

7. Что утратило человечество как биологический вид, избавившись от давления естественного отбора?

8. В параграфе 3.5 высказано отношение к автомобилю с позиции природы. Найдите аргументы в защиту автомобиля с позиции экологически грамотного автомобилиста.

9. Что человек делает лучше природы, эффективнее, с относительно меньшими совокупно-балансовыми затратами?

10. Почему так опасно антропогенное нарушение регуляции замкнутости биотического круговорота?

1. Что такое правило одного процента?

12. Какое отношение имеет термодинамический закон экономии энтропии к эффективности производства?

13. Экологическое приложение законов сохранения постулирует невозможность безотходного производства и неустранимость отходов. Каков может быть выход из этого положения?

Глава 4. АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИРОДУ И СРЕДУ ОБИТАНИЯ

Человек, что бы он ни делал, почти никогда не знает, что именно он делает, во всяком случае, не знает до конца.

Станислав Лем

Ознакомившись с этой главой, вы должны:

- 1) привести схему и главные количественные характеристики глобального антропогенного материального баланса;
- 2) привести классификацию антропогенных воздействий на окружающую природную среду;
- 3) назвать основные объекты и объемы изъятия природных ресурсов при хозяйственной деятельности, а также влияние этого изъятия на состояние биосферы;
- 4) охарактеризовать главные категории источников и агентов техногенного загрязнения окружающей среды; дать представление о масштабах загрязнения;
- 5) охарактеризовать главные последствия загрязнения среды на состояние биосферы и перспективы экономического развития.

4.1 Антропогенный материальный баланс и классификация антропогенных воздействий

С тех пор, как В. И. Вернадский приравнял преобразующую деятельность человечества к геологическим переворотам малого масштаба, эти масштабы многократно возросли, их теперь никак нельзя считать малыми. На рис. 4.1 схематически изображен современный антропогенный круговорот вещества на Земле. Общая масса вещества, перемещаемого человеком на поверхности планеты, достигла 4 триллионов тонн в год. Из 120 млрд. т (Гт) ископаемых материалов и биомассы, мобилизуемых за год мировой экономикой, только 9 Гт (7,5%) преобразуются в материальную продукцию в процессе производства. Подавляющая часть этого количества — более

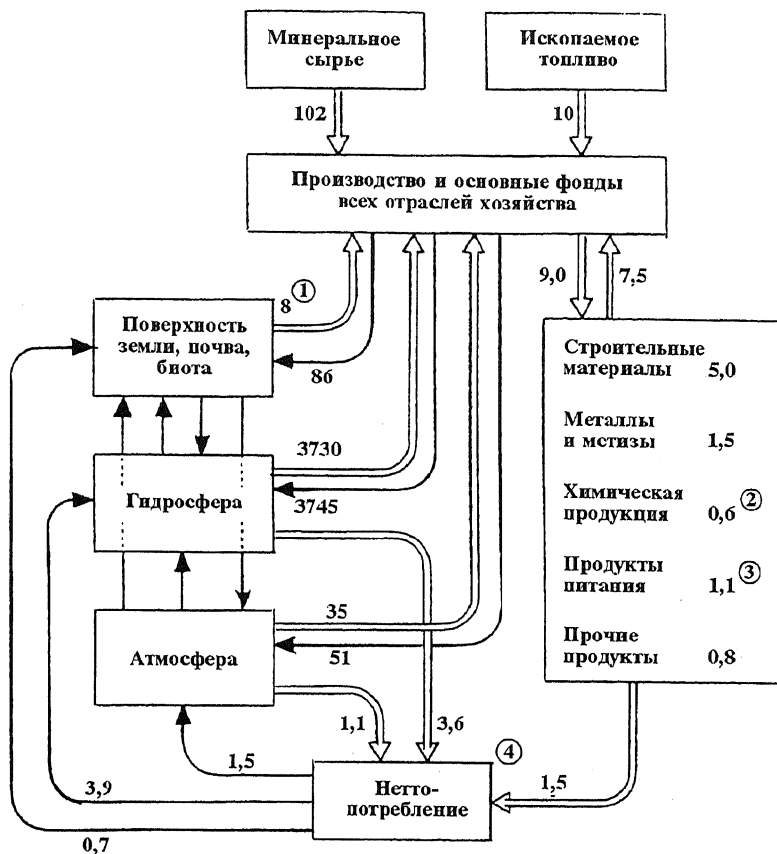


Рис. 4.1. Глобальный антропогенный материальный баланс (ориентировочные данные 1990 г.; Гт/год).

Двойные стрелки — потоки потребления; одинарные стрелки — потоки отходов и загрязнения среды. Примечания (в кружках): 1 — потребление биомассы; 2 — в химическую продукцию входят минеральные удобрения (0,18 Гт/год) и органическая синтетика (0,12 Гт/год); 3 — указаны брутто-продукты; нетто-потребление продуктов питания составляет 0,9 Гт/год; 4 — имеются в виду все товары (продукты, вещества, материалы, изделия) индивидуального пользования.

80% — потребляется и входит в основные и оборотные материальные фонды и резервы всех отраслей мирового хозяйства, т. е. в основном возвращается в производство. Только 1,5 Гт составляет личное потребление людей, причем больше половины этой массы относится к нетто-потреблению продуктов питания. Лишь небольшая часть последних минует производственный цикл, т. е. не требует дополнительных затрат энергии на приготовление пищи.

Из окружающей среды все люди — мужчины, женщины и дети потребляют 3,6 Гт (3,6 млрд. м³) питьевой воды и 1,1 Гт (770 млрд. м³) кислорода. В атмосферу возвращается 1,5 Гт выды-

хаемых углекислого газа и паров воды; при этом выделяется 18 ЭДж теплоты. В водоемы и на поверхность земли переходит 3,9 Гт жидких и 0,7 Гт твердых отходов (экскрементов людей и бытового мусора). Разность между приходом и расходом, близкая к 100 миллионам тонн в год отражает рост численности, массы человечества и массы предметов и материалов индивидуального потребления.

В расчете на одного человека в сутки нетто-потребление составляет в среднем около 40 г сухого вещества пищи, 1,9 л питьевой воды и воды пищи и 400 л кислорода, а также около 380 г вещества промышленных изделий и материалов. Количество воды, пищи и кислорода несколько превышает физиологический минимум, сравнительно слабо варьирующий в связи с климатическими, национальными и социальными особенностями и определяющий некий стандарт стабильных условий существования человека.

Материальный нетто-баланс человечества как биологического сообщества, за исключением части твердых отходов (бытового мусора), вполне вписывается в глобальный биотический круговорот и сам по себе не создает или почти не создает серьезных экологических проблем, хотя и вызывает значительную ресурсную напряженность. Это же относится и к большей части антропогенного использования биомассы.

Серьезные ресурсные и экологические проблемы связаны с технической энергетикой и промышленным производством, включая протехнологии в сельском хозяйстве. Сжигание 10 Гт ископаемого топлива, как и биологическое окисление более 5 Гт растительной биомассы при кормлении сельскохозяйственных животных, отнесено в балансе к массообмену в атмосфере: оно сопряжено с потреблением 34—35 Гт кислорода и возвращением в атмосферу 39—40 Гт углекислого газа, 9—10 Гт влаги (не считая техногенного испарения свободной воды). Вместе с ними в воздух попадают продукты неполного сгорания, различные пыледымовые аэрозоли, окислы, соли, а также значительная масса разнообразных летучих веществ, выделяющихся при производственных процессах и работе транспорта. Общая масса этих примесей достигает 2 Гт в год. Одновременно в среду выделяется до 400 ЭДж теплоты, создающих угрозу теплового загрязнения планеты.

За год образуется более 100 Гт твердых и жидких отходов добывающей и перерабатывающей промышленности; из них около 15% попадает со стоками в водоемы, остальное количество добавляется к отвалам «пустой» породы, свалкам и другим хранилищам и захоронениям промотходов.

Масса основных производственных и непроизводственных фондов возрастает сейчас за год на 1—1,5 Гт.

Сравнение антропогенных материальных потоков с параметрами биосферного круговорота показывает, что человеческая деятельность определяет ощутимую долю биогеохимической динамики вещества на планете. Общее потребление пресной воды человечеством составляет около 2% объема влаги, вводимой в биосферный круговорот

транспирацией всех растений суши. Антропогенный обмен газов в атмосфере достиг 15—18% всего биотического газообмена. Уровень использования продукции биомассы составляет 10%.

Общая масса извлекаемых из недр и перемещаемых на поверхности земли материалов уже превышает средний объем вулканической деятельности. В отличие от нетто-потребления людей количественные характеристики хозяйственного цикла антропогенного массообмена резко различаются в разных странах и регионах мира. При этом кратность превышения производственного потребления вещества над нетто-потреблением людей колеблется от нескольких единиц в экономически наиболее отсталых районах, где сохраняются элементы доиндустриального хозяйства, до 200—250 в странах с развитой индустрией. Соответственно различаются и потоки изъятия местных природных ресурсов и техногенного загрязнения среды.

Наиболее существенным отличием антропогенного массообмена на Земле от биотического круговорота является то, что первый не образует или почти не образует замкнутых циклов, он существенно разомкнут и в количественном, и в качественном отношении. Только часть изъятых человеком из природы биологических ресурсов может быть реально возобновлена. Только часть отходов производства может быть утилизирована биотой или нейтрализована в результате биогеохимической миграции веществ. При этом темпы возобновления, утилизации и нейтрализации в современную эпоху уже отстают от темпов изъятия ресурсов и загрязнения среды. Поскольку антропогенный массообмен составляет заметную часть биосферного круговорота веществ, своей разомкнутостью он нарушает необходимую высокую степень замкнутости глобального биотического круговорота, выработанную в длительной эволюции и являющуюся важнейшим условием стационарного состояния биосферы.

Антропогенный материальный баланс наглядно демонстрирует тесную связь проблем экологии с экономикой и является примером количественного эколого-экономического анализа. Кроме того, он служит основой классификации антропогенных воздействий на экосферу и среду обитания людей. Вся их совокупность может быть подразделена по нескольким критериям:

— общий характер процессов антропогенного воздействия, предопределяемый формами человеческой деятельности: а) изменение ландшафтов и целостности природных комплексов; б) изъятие природных ресурсов; в) загрязнение окружающей среды;

— материально-энергетическая природа воздействий: механические, физические (тепловые, электромагнитные, радиационные, радиоактивные, акустические), физико-химические, химические, биологические факторы и агенты и их различные сочетания;

— категории объектов воздействия: природные ландшафтные комплексы, поверхность земли, почва, недра, растительность, животный мир, водные объекты, атмосфера, микросреда и микроклимат обитания, люди и другие реципиенты;

— количественные характеристики воздействия: их пространственные масштабы (локальные, региональные, глобальные), единичность и множественность, сила воздействий и степень их опасности (интенсивность факторов и эффектов, характеристики типа «доза—эффект», пороговость, допустимость по нормативным экологическим и санитарно-гигиеническим критериям, степень риска и т. п.);

— временные параметры и различия воздействий по характеру наступающих изменений: кратковременные и длительные, стойкие и нестойкие, прямые и опосредованные, обладающие выраженными или скрытыми следовыми эффектами, вызывающие цепные реакции, обратимые и необратимые и т. п.

С последними категориями классификации связано еще деление всех антропогенных изменений на преднамеренные и непреднамеренные, попутные, побочные. Преднамеренные преобразования — это освоение земель под посевы или многолетние насаждения, сооружение водохранилищ, каналов и оросительных систем, строительство городов, промышленных предприятий и путей сообщения, рытье разрезов, котлованов, шахт и бурение скважин для добычи полезных ископаемых, осушение болот и т. п.

А непреднамеренные изменения — это загрязнение окружающей среды, изменения газового состава атмосферы, изменения климата, кислотные дожди, ускорение коррозии металлов и разрушения памятников культуры, образование фотохимических туманов (смогов), нарушения озонового слоя, развитие эрозионных процессов, наступление пустыни, экологические катастрофы в результате крупных аварий, обеднение видового состава биоценозов, развитие экологической патологии у населения и др.

Непреднамеренные экологические изменения выступают на первый план не только потому, что многие из них очень значительны и важны, но и потому, что они хуже контролируются и чреватые непредвиденными эффектами. Кроме того, некоторые из них, как например техногенная эмиссия CO_2 или тепловое загрязнение, принципиально неизбежны, а устранение других требует колоссальных затрат.

Информация о техногенных воздействиях на окружающую среду очень обширна и разнообразна. Все же в ней есть еще много пробелов и недостатков. Во многих странах не организован мониторинг качества среды, отсутствует международная унификация оценок и нормативов загрязнения. В СССР до 1987 г. информация о загрязнении среды и его последствиях была засекречена и прикрывалась ложью об экологическом благополучии, тогда как на самом деле нигде в мире экоцид не достиг таких масштабов, как в нашей стране.

Ниже будут рассмотрены лишь основные характеристики антропогенного изъятия биосферных ресурсов и техногенного загрязнения среды.

4.2. Антропогенное изъятие биосферных ресурсов

Влияние человеческой деятельности на биосферу концентрируется вокруг трех главнейших ресурсов — земли, воды и растительного покрова, главным образом леса.

4.2.1. Земля В настоящее время для полного обеспечения продуктами питания одного человека требуется около 0,3—0,4 га пахотной земли. Для населения земного шара, насчитывающего 5,5 млрд. человек, следовательно, нужно 1,7—2,2 млрд. га пашни. Человечество располагает минимумом этой площади: по данным ФАО за 1989 г. общая площадь обрабатываемых земель во всех странах мира составляет 1520 млн. га.

По некоторым данным расширение земледелия возможно за счет распашки 8,5 млн. км² пастбищ и 3,5 млн. км² лесов, и этот процесс уже идет. Однако площадь пашни почти не прирастает, так как одновременно с распашкой новых земель значительные площади пашни выбывают из хозяйственного использования из-за эрозии, засоления и других форм детериорации, т. е. порчи земель. К тому же экологическая допустимость распашки пастбищ и лесных угодий в больших масштабах сейчас решительно оспаривается.

По данным ФАО около 70% поверхности земной суши непригодны для земледелия, а лучшие почвы уже давно вовлечены в сферу сельскохозяйственного производства. В табл. 4.1 представлен состав земельного фонда всего мира и для сравнения — Российской Федерации. Они заметно различаются. Структура земель СССР или СНГ ближе к мировой структуре земель.

Таблица 4.1

Ландшафтно-хозяйственная структура земель всего мира
и Российской Федерации

Категории земель	Мир		РФ	
	млн. га	%	млн. га	%
Пашня, обрабатываемые земли	1518	10,2	149	8,7
Освоенные и окультуренные пастбища	3160	21,2	295	17,3
Сооружения, дороги, горные выработки	936	6,3	111	6,5
Леса	4315	29,0	765	44,8
Нелесные растительные ландшафты	729	4,9	194	11,4
Пустыни	2267	15,2	2	0,1
Полярные и горные льды, воды суши	1960	13,2	191	11,2
Итого	14885	100,0	1707	100,0

Для РФ характерны значительно большая относительная площадь лесов, безлесных растительных ландшафтов, практически непригодных для земледелия (в основном за счет тундры), меньшая площадь окультуренных пастбищ и сравнительно малая площадь пустынь. Что касается пашни, то ее относительная площадь не-

сколько меньше, чем в мире в целом. При сопоставлении с численностью населения она кажется вполне достаточной — по 1 га на каждого жителя РФ, но использование ее продукционного потенциала находится на низком уровне.

Постоянно происходящая утрата части земельных ресурсов происходит разными путями. В порядке количественной значимости это:

- водная и ветровая эрозия почвы, обусловленная нарушением естественного растительного покрова;

- изъятие площадей под сооружение различных объектов, под полигоны, отвалы, горные выработки, водохранилища и др.;

- вторичное засоление почвы, вызываемое бездренажным орошением и неконтролируемой подачей воды;

- дегумификация (потеря гумуса) и утрата плодородия в результате неправильной агротехники, в основном из-за отсутствия севооборотов и недостаточного возвращения органики в почву;

- машинная деградация почвы (переуплотнение, нарушение структуры пахотного слоя, смешивание его с подстилающей породой и т. п.);

- химическое загрязнение почвы.

Изъятие земель под неаграрные объекты стремительно растет: 3/4 соответствующих площадей заняты только в нашем столетии. При этом неизбежно изымаются и плодородные земли, так как именно на таких территориях формируется высокая плотность населения и наибольшая хозяйственная активность. Растущие города поглощают не только пахарей, но и пашню. Характерно высказывание по поводу неверных решений, связанных с выбором территорий для нового строительства: «Например, город Тольятти с его замечательным заводом мог быть не менее прекрасным, если бы был построен не на черноземах Поволжья, а на светло-каштановых почвах Заволжья» [41]. За последние 20 лет в СНГ на несельскохозяйственные нужды отведено 33 млн. га пашни.

Значительные потери плодородных пойменных земель в долинах равнинных рек связаны с гидростроительством. Полтора десятка ГЭС на реках европейской территории страны дают около 5% производимой в РФ электроэнергии, а их водохранилища вместе с преобразованными под их влиянием землями занимают площадь более 5 млн. га, что с учетом ценности затопленных земель эквивалентно потере не менее 6% пашни страны. Некоторые гидроузлы в бассейне Волги, на Дону и на Кубани при правильном подсчете баланса между выгодой и ущербом оказываются не только бесполезными, но и вредными.

Активное землепользование почти на половине площади земной суши в настоящее время сопровождается значительной антропогенной динамикой ландшафтов, масштабными нарушениями естественного растительного покрова, вырубкой лесов, что приводит к потерям почвы, ее плодородия, к опустыниванию. Распашка земель в зонах недостаточного увлажнения способствует эрозии, усугублению засух

и наступлению песков. Это происходит у нас в Прикаспии и на части целинных земель Казахстана, Кулундинской и Барабинской степей. В США 75% пашни эрозионноопасны, 11% пахотных земель законсервированы из-за крайней угрозы эрозии.

В засушливых субтропических регионах масштабная эрозия почв приобретает необратимый характер. Скорость опустынивания в мире сейчас достигла 5—7 млн. га в год. Кроме того, ежегодно еще 20 млн. га теряют продуктивность из-за наступления пустыни. Пески убивают каждую минуту 40 га плодородной земли. Большая часть площади современных пустынь имеет антропогенное происхождение, она уже сравнялась с площадью пашни.

На юге России — в Волгоградской, Ростовской областях, Краснодарском крае, Ставрополье — из-за ветровой и водной эрозии, подтопления и засоления продолжается потеря чернозема — одного из самых ценных богатств Земли. Из 300 млн. га черноземных почв мира 50 млн. га находятся в СНГ, 100 млн. га — в России. Черноземы составляют 2/3 площади пашни РФ и дают более 80% всей сельскохозяйственной продукции. Основоположник современного почвоведения В. В. Докучаев (В. И. Вернадский был одним из его учеников) называл чернозем «царем почв». Уже 100 лет в Париже в Международной палате мер хранится кубический метр чернозема из Воронежской губернии как эталон плодородия земли. На одном квадратном метре чернозема Стрелецкой степи (Курская область) насчитывают до 80 видов растений. Содержание гумуса в неэродированных донских черноземах превышает 10—11%. Количество энергии, содержащейся в черноземном гумусе, в 20 раз превышает энергию произрастающих на нем растений и сопоставимо с топливными запасами страны. Эта энергия практически невозполнима, используя черноземы, мы и по энергетике и по веществу живем за счет прошлого биосферы.

Есть сведения, что во время войны 1941—1945 гг. оккупанты вагонами вывозили с Полтавщины чернозем как стратегическое сырье. Но и мы сами не щадим своего богатства. Почти полная распашка степей на юге намного участила «черные бури», «пыльные пожары» вымывают почву на сотнях тысяч га пашни, местами полностью снимают пахотный слой. На многие десятки километров вдоль полевых защитных полос лежат валы черного мелкозема — миллионы кубометров. Смытым и сметенным черноземом постоянно «удобряется» Азовское море. Здесь ежегодно теряется около 2 млрд. т почвы, что равноценно утрате 250 млн. т зерна. Каждый год около 100 тыс. га пашни пожирают овраги.

К огромным потерям привела преступная деятельность бывшего Минводхоза СССР: из-за антиэкологической сверхзатратной ирригационной политики и деятельности, губительной мелиорации, неправильного орошения из хозяйственного оборота выбыли многие сотни тысяч гектаров посевных земель на Волге, на Дону, в других регионах. За 15 лет работы Маньчжурской оросительной системы 60% ее земель, в том числе часть самых мощных в мире Сальских степных черноземов, засолены, заболочены, исключены из эксплу-

атации. Центральнo-черноземным областям надо менять название, так как наши черноземы заметно приблизились к подзолистым почвам. По данным НИИ защиты почв, в опасном состоянии в СНГ находятся 120 млн. га — 53% пашни.

Накопленный эффект недалновидного землепользования и совокупность всех факторов уменьшения ресурсного потенциала земли привели к тому, что в наиболее крупных аграрных странах мира (США, Канада, Аргентина, Китай, Индия) прекратился рост или даже наметилось уменьшение производства зерна. Максимум сбора зерновых пришелся на 1984—1985 гг. Если к моменту урожая 1986 г. человечество имело на складах 525 млн. т зерна (включая фуражное), достаточных, чтобы прокормить себя в течение 119 дней, то к моменту сбора урожая 1991 г. общий запас составил только 210 млн. т — 47-дневный резерв. В бывшем СССР в 1990 г. при рекордном урожае зерна 28 млн. т мы вынуждены были импортировать еще 44 млн. т.

4.2.2. Вода. В отличие от почвы вода является быстро возобновляемым ресурсом и поэтому, казалось бы, нельзя говорить в буквальном смысле об ее изъятии. Однако запасы подземных вод, становящиеся главным ресурсом наиболее чистой питьевой воды, восстанавливаются относительно медленно, и поэтому случаи истощения водных месторождений встречаются все чаще.

Вопросы о наличии и потреблении воды мало связаны с ее глобальными запасами, а зависят в основном от местного ее распределения и местных норм потребления. Обеспеченность водой разных территорий контрастно различается. Ресурсы воды более чем любой другой фактор определяют предельную численность населения и размещение промышленности в регионе.

Различия обусловлены географической и климатической неравномерностью выпадения осадков. На планете есть места, где не выпадает ни капли влаги (район Асуана), и места, где дожди льют почти непрерывно, давая огромное годовое количество осадков — до 12500 мм (район Черапунджи в Индии). 60% населения Земли живет на территориях с коэффициентом увлажнения меньше единицы.

При общем годовом объеме осадков, выпадающих на поверхность суши, равном 108 тыс. км³, 34,6% из них образуют речной сток. И около 10% речного стока — 3730 км³ — используется в мировом хозяйстве. Однако есть регионы, где речной сток разбирается полностью, и даже дополнительное потребление подземных вод не в состоянии устранить дефицит воды.

Минимальная физиологическая норма потребления питьевой воды человеком составляет 1,4 л в сутки. Минимальные бытовые потребности и обеспечение домашних животных увеличивают душевую норму до 6,5 л/сут. Для всего населения Земли это соответствует объему 13 км³/год. Однако фактическое потребление пресной воды человечеством в 300 раз больше.

Преобладающую часть воды потребляет сельское хозяйство, но в последние десятилетия быстро растет промышленное водопотреб-

ление. При этом фактическое технологическое использование воды значительно больше и растет быстрее, чем водозабор из природных источников. Это связано с применением промышленных водооборотных систем для повторного использования воды. В табл. 4.2 приведены данные о потреблении воды при производстве различной промышленной и сельскохозяйственной продукции. Уже этот далеко не полный перечень крупнотоннажной продукции свидетельствует о гигантских объемах хозяйственного потребления воды: суммарное значение валового расхода по этому перечню (2230 км³/год) составляет 60% общего мирового водопотребления.

Таблица 4.2

Удельный и валовой расход воды при производстве некоторых видов промышленной и сельскохозяйственной продукции

Виды продукции	Мировое производство, млн. т/год	Удельный расход воды, м ³ /т	Валовой расход воды, км ³ /год
Уголь	4400	0,6	2,64
Нефть	2900	3	8,70
Серная кислота	135	5	0,67
Алюминий	13	19	0,25
Аммиак	40	35	1,40
Сталь	720	40	28,80
Синтетические смолы	75	60	4,50
Синтетические волокна	17	300	5,10
Сода	65	300	19,50
Льняная ткань	1	450	0,45
Бумага	178	900	160,20
Резина	32	2300	73,60
Пшеница	536	1000	536,00
Рис	473	2800	1324,40
Хлопок	16	4000	64,00

Общий водный баланс всей территории Российской Федерации (см. рис. 4.2) свидетельствует о богатстве водных ресурсов: сток наших рек используется только на 3,1%, причем доля подземных вод в потреблении (они составляют 24% полного речного стока) еще меньше. В структуре потребления воды преобладает промышленность. Соотношение между естественным и ирригационным водообеспечением агроценозов равно 20 : 1. При этом водные ресурсы РФ распределены неравномерно: на бассейн Атлантики приходится 6% речного стока, на Каспийский бассейн — 7%, на бассейн Тихого океана — 22%, и на бассейн Северного ледовитого океана — 65% речного стока (из них 7% на Европейском Севере). На территории Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов (9% общего речного стока) проживает 80% населения и сосредоточено 65% производственного потенциала РФ. Поэтому обеспеченность водными ресурсами в соответствующих экономических районах территории РФ, особенно на юге, во много раз меньше, чем на остальной территории страны: 5,5 тыс. м³/год на человека против 82 тыс. м³/год на че-

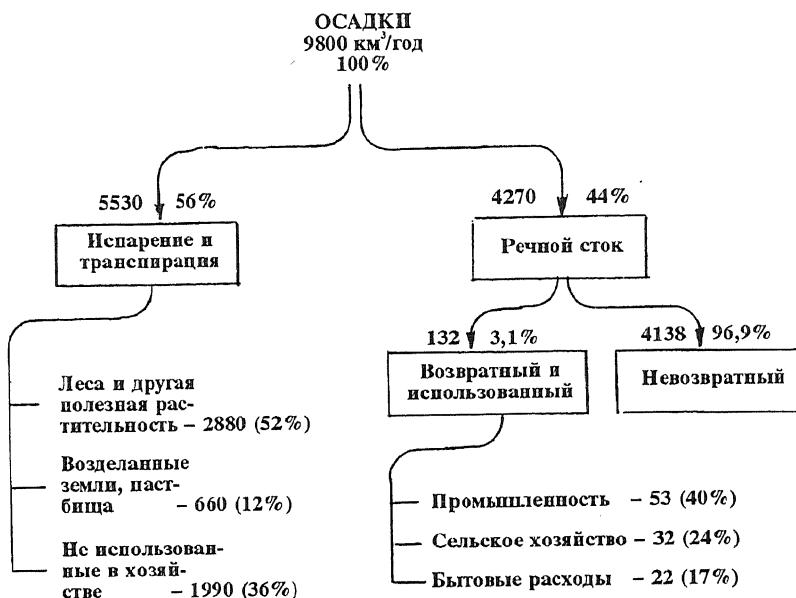


Рис. 4.2. Распределение и использование водных ресурсов России.

ловека в бассейнах северного и восточного стока рек. Это создает острые водохозяйственные проблемы в бассейне Волги и в Северо-Кавказском экономическом районе.

Волга и Кама на большом протяжении превращены в крупнейший гидротехнический каскад (9 водохранилищ с общей площадью зеркала 19 тыс. км² и объемом 150 км³, не считая десятков более мелких водохранилищ на притоках), многократно замедливший русловой водообмен, изменивший гидрологическую структуру, ландшафты и состояние водных и наземных экосистем огромной территории. Забор воды в бассейне достиг 17%. Гибнут малые реки. Все формы антропогенного воздействия в бассейне уменьшили годовой сток Волги более чем на 10%. Постоянно сокращаются гидрологические лимиты водозабора, но в целом водопользование в бассейне крайне неэффективно. Гидроэнергетические и рыбохозяйственные потребности и режимы не согласованы. При больших запасах воды в водохранилищах Нижняя Волга и районы Прикаспия испытывают острый дефицит воды.

Эта ситуация, а также ошибочные оценки в тенденции изменения уровня Каспия не так давно служили для обоснования ряда грандиозных гидротехнических проектов, некоторые из них уже начали осуществлять: переброска части стока северных рек в волжский бассейн, каналы Волга-Дон-2, Волга-Чограй, перекрытие пролива Кара-Богаз-Гол. Эти проекты, как и ряд других проектов Минводхоза и Гидроэнергостроя СССР (переброска части стока Оби

и Иртыша в Среднюю Азию, канал Дунай-Днепр, Нижнеобский, Туруханский, Катунский и другие гидроузлы), фактически не имели эколого-экономического обоснования. Отказ от проектов «поворота рек» был одной из первых внушительных побед демократии России в новую эпоху.

4.2.3. Лес. За свою историю человечество уничтожило более половины лесов Земли. В настоящее время в мире ежегодно сводится не менее 11—12 млн. га лесов. По подсчетам специалистов в 1992 г. для занятия земли под посевы и сооружения лес уничтожен на 10 млн. га, что равно территории такой страны, как Исландия, и вырублен еще на 5 млн. га для продажи. Особенно страдают самые богатые по биомассе, продуктивности и видовому разнообразию влажные тропические леса Юго-Восточной Азии, Экваториальной Африки и Южной Америки. Бедность населения, нехватка земли и стремление пополнить казну за счет экспорта леса заставляют страны этих регионов сводить леса. А миллионы людей в соседних с ними безлесных развивающихся странах испытывают нехватку топливной древесины. Она является важным бытовым источником энергии почти для половины человечества.

Тревога западных экологов по поводу вырубки тропических лесов сталкивается с экономическими контраргументами заинтересованных в этом стран. Правительство Малайзии, контролирующее масштабную лесосеку на острове Калимантан, недавно заявило: «У Запада, уничтожившего почти целиком свои собственные леса, нет никакого морального права читать нам нотации» [53]. В то же время в Великобритании, действительно давным-давно уничтожившей свои леса и импортирующей ежегодно 2 млн. м³ леса из тропических стран, лишь 10 из 600 компаний, занимающихся лесоторговлей, гарантируют лесовосстановительные посадки.

Озабоченность мирового сообщества обусловлена уже не столько проблемой сырьевых ресурсов, сколько тем, что оставшиеся на планете леса являются источником почти 2/3 возобновляемого в атмосфере кислорода и регулируют климат и водообмен на больших пространствах суши. Вырубка лесов сильнее всего нарушает водный режим и зависящие от него экосистемы в горных районах и на водораздельных плато. Все более частые наводнения, сели и засухи во многих частях мира связаны с вырубкой лесов на этих землях. Причиной уничтожения лесов в отдельных регионах становились и военные действия, как это было в Белоруссии, Вьетнаме и Сальвадоре.

Утрата лесов имеет очень серьезные биологические последствия, так как именно леса являются источниками и экологическими резервуарами большинства биоценозов. Вместе с лесом исчезают биотопы многих видов растений и животных. Сведение лесов особенно опасно в тех районах, где обитает много эндемичных, т. е. свойственных только данной местности форм организмов.

Влажные тропические леса покрывают сейчас всего 5% поверхности суши, но в них обитает больше половины всех земных видов.

По объективным эколого-генетическим оценкам средняя скорость естественного вымирания видов едва превышает 1 вид в год. Сегодня эта скорость, обусловленная человеческой деятельностью, в сотни раз выше. Если вырубка лесов в бассейнах Амазонки и Заира будет продолжаться такими темпами, как сейчас, то к 2010 г. будет утрачено 20% генофонда биосферы.

Россия имеет самую большую в мире площадь лесов, на каждого жителя приходится около 5 га лесных угодий. Запасы древесины превышают 80 млрд. м³. Однако используется это богатство чрезвычайно неэффективно. Академик М. Я. Лемешев пишет: «Массовые экстенсивные лесозаготовки, базирующиеся на сплошных рубках, к настоящему времени охватили, по существу, весь гослесфонд страны. Эти рубки сплошь и рядом подрывают основы лесного воспроизводства, особенно в европейской части страны и на Урале и прежде всего по наиболее ценным хвойным древостоям» [8].

За один год в России вырубается 1 млн. 800 тыс. га леса, а засаживается (по официальным данным) только 400 тысяч га, — вдвое меньше, чем необходимо для нормального лесовосстановления, да и то с очень низким качеством: на половине площадей саженцы гибнут от плохого ухода. Слабое естественное возобновление не контролируется, поэтому на значительной части вырубок сосна замещается березой и осиной. В плохом состоянии находятся многие водозащитные леса и полезащитные лесополосы. Самые ценные леса вырублены не только в европейской части, но и в Сибири. Давно истребив промышленный дуб, мы фактически свели половину относительно доступной спелой сосны и приканчиваем массивы кедра.

Из-за постыдно низкого технологического уровня переработки древесины промышленностью и строительством осваивается только 1/8 часть заготовленного леса. Миллиарды кубометров гниют или сгорают на лесосеках, устилают русла многочисленных лесосплавных рек. Вот почему страна испытывает острый дефицит лесоматериалов и бумаги. По производству бумаги на душу населения Россия занимает вместо потенциально первого реальное 32-е место в мире. По выработке той же бумаги, фанеры, целлюлозы, картона, древесных плит в расчете на каждый заготовленный кубометр леса мы отстаем от Швеции, Канады и других стран в 3—5 раз. До недавнего времени страна ежегодно экспортировала по низким ценам 18 млн. м³ круглого леса, 8 млн. м³ пиломатериалов и 400 тыс. м³ фанеры. А соседняя Финляндия устойчиво экспортирует лесобумажной продукции в 2 раза больше, располагая в 50 раз меньшими запасами древесины.

Если вспомнить известный роман Л. Леонова «Русский лес» (1953), то придется с горечью признать, что до сих пор у нас идет полемика вихровых с грацианскими, и, судя по делам, последние пока еще крепко держат верх. Отношение страны к своему лесу — лучшая мера ее экологической цивилизованности.

4.2.4. Кислород. Будучи важнейшим фактором жизнеобеспечения, кислород, в отличие от земли, воды и биоты, казалось бы,

не является реально лимитированным ресурсом. Запас свободного кислорода в атмосфере (около $1,2 \cdot 10^{15}$ т) в 3000 раз превышает годовой объем его биосферного обмена и в 30000 раз — годовое антропогенное потребление. Сколько-нибудь значительные застойные явления в атмосфере над безлесными континентальными районами, которые приводили бы к снижению концентрации кислорода в воздухе, неизвестны. Зато такое иногда бывает в центре крупных городов.

Учитывая быстрый рост техногенного поглощения кислорода на фоне сокращения площади лесов при крайней неравномерности их распространения на суше, а также то обстоятельство, что стойкое снижение концентрации кислорода в воздухе даже на малые доли процента может привести к непредсказуемым биологическим последствиям, кислород вскоре может стать объектом пристального эколого-экономического внимания. Во всяком случае использование кислорода в технологии аквакультуры постоянно нарастает, а аэрогигиеническая обстановка в таких городах, как Мехико, Лос-Анжелес и Токио, существенно влияет на цену медицинского кислорода в уличных оксигенаторах. Вероятно, от современного состояния не так уж далеко до предельно допустимого соотношения между биотическим возобновлением и техногенным поглощением кислорода.

Следует иметь в виду, что антропогенное потребление кислорода связано не только с процессами биологического и технохимического окисления (горения), но и с необходимостью разбавления чистым воздухом техногенных примесей до определенных нормативных концентраций.

4.3. Техногенное загрязнение среды

Изменения в окружающей среде, обусловленные потреблением природных ресурсов, влияют на человека через сложную систему обратных связей, включающую общественное хозяйство и социально-экологические условия. Загрязнение среды влияет на человека прямо или через биологическое звено (см. рис. 4.3). В техногенных потоках загрязнения ключевое место занимают транспортирующие среды — воздух и вода.

По экономическим результатам между главными направлениями антропогенных изменений в природе нет принципиальной разницы, поскольку загрязнение можно рассматривать как более или менее обратимое изъятие какой-то части чистой воды, воздуха, продуктов питания, полноценных биологических сообществ (в том числе агроценозов), а также в связи с этим — лишения какой-то части здоровья и благополучия детей, женщин и мужчин.

4.3.1. Воздух. Техногенное загрязнение воздуха имеет два наиболее существенных аспекта. Первый — это макрорегиональное, трансграничное и глобальное загрязнение атмосферы, приводящее к пос-

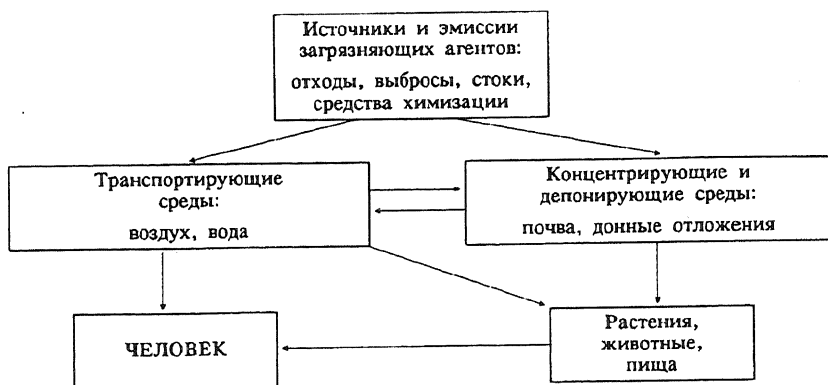


Рис. 4.3. Схема влияний загрязнения среды.

тепленному накоплению климатических и экологических изменений планетарного масштаба. Второй аспект — загрязнение непосредственной среды обитания — приземного слоя воздуха в индустриальных центрах, где большое число стационарных источников и средств транспорта сочетается с высокой плотностью населения.

Общая масса техногенных выбросов в атмосферу в мире в конце 80-х гг. — около 50 млрд. тонн в год — на 96—97% состоит из углекислого газа и образующейся при горении влаги, обычно не относимых к вредным выбросам (об особой роли выбросов CO_2 говорится ниже). Остальная масса (1,5—2 млрд. т/год) различные вредные примеси — аэрополлютанты. Их количества представлены в таблице 4.3.

К этому перечню могут быть добавлены еще десятки индивидуальных веществ, не входящих в группы твердых частиц или летучей органики. Указанные в таблице количества относятся только к так называемым организованным источникам и не включают загрязнений воздуха при ветровой эрозии, пожарах, извержениях вулканов

Таблица 4.3

Наиболее массовые загрязнители, выбрасываемые всеми техногенными источниками в атмосферу Земли

Загрязнители	Млн. т/год
Твердые частицы дыма и промышленная пыль	580
Окись углерода	360
Летучие углеводороды и другая органика	320
Окислы серы	160
Окислы азота	110
Соединения фосфора	18
Сероводород	10
Аммиак	8
Хлор	1
Фтористый водород	1

и т. п. Сюда не входит также та часть загрязнителей, которая улавливается с помощью различных средств очистки отходящих газов.

В развитых индустриальных странах уровень очистки промышленных выбросов весьма высок: в ФРГ и Японии он составляет в среднем 70—75%, а на отдельных объектах теплоэнергетики и металлургии достигает 96%. Однако в мире в целом он еще довольно низок и не превышает, по-видимому, 20%. Следует учесть, что не все уловленные газодымовые отходы могут быть обезврежены и утилизированы. Требуется хорошая изоляция мест и устройств их складирования, чтобы они не могли снова попасть в окружающую среду.

Источниками преобладающей части (не менее 80—85%) загрязнений воздуха являются сжигание топлива и связанные с ним термические процессы и утечки: работа тепловых станций и котельных, различных топок, печей, двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных и реактивных двигателей, процессы металлургии, обжига минерального сырья и т. п. Значительный вклад в загрязнение атмосферы вносят химическая, добывающая промышленность и производство строительных материалов. Особенности отраслевой структуры выбросов отражены на рис. 4.4.

Твердые частицы и мелкодисперсные аэрозоли кроме продуктов неполного сгорания топлива содержат токсичные окислы и соли многих элементов — свинца, ртути, таллия, кадмия, хрома, меди, цинка, марганца, фосфора, мышьяка и др. На пылевых частицах адсорбируется и часть органических примесей.

Летучая органика представлена разнообразными продуктами переработки нефти и газа — углеводородами и их производными — сотнями и тысячами индивидуальных органических веществ, среди которых есть очень опасные яды — фенолы, диоксины, полициклические ароматические углеводороды, обладающие канцерогенным и мутагенным действием.

Окислы серы, азота, хлор, фтористый водород, сероводород и аммиак кроме прямого токсического действия являются также участниками разнообразных реакций в атмосфере, приводящих к образованию вторичных продуктов, иногда еще более токсичных. Диоксид серы, образующийся в больших количествах при сжигании сернистого топлива (угля, мазута, газа), во влажной атмосфере легко превращается в серную кислоту — основное действующее вещество кислотных дождей. Действие последних усиливают и окислы азота, которые кроме превращения в азотистую и азотную кислоту участвуют вместе с парами бензина и топливной копотью в образовании токсичных фотохимических оксидантов и ядовитого смога.

Криогазогидраты, образующиеся в атмосфере при работе авиационных и ракетных двигателей, и летучие хлорфторуглеводороды (фреоны) — хладагенты холодильных установок и наполнители аэрозольных баллончиков, взаимодействуют с озоном, уменьшая его содержание в верхних слоях атмосферы. Ультрафиоле-

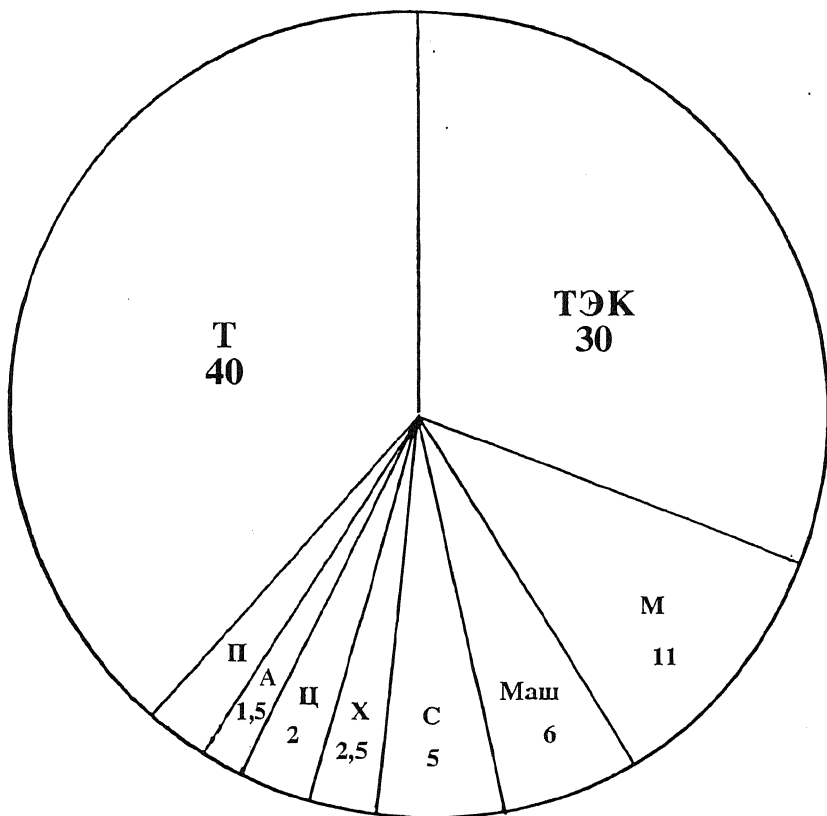


Рис. 4.4. Распределение общего тоннажа вредных выбросов в атмосферу между основными отраслями хозяйства Российской Федерации, в %.

Т — транспорт; ТЭК — топливно-энергетический комплекс, включая добывающие отрасли ТЭК и коммунальное хозяйство; М — металлургия; Маш — машиностроение, включая ВПК; С — производство строительных материалов; Х — химический комплекс; Ц — целлюлозно-бумажная промышленность; А — агропромышленный комплекс; П — прочие.

товые лучи, жесткость которых возрастает с ослаблением озонового слоя, являются активаторами, а пылевые металлосодержащие частицы — катализаторами многочисленных реакций в атмосфере и на биологических субстратах.

Преобладающая часть техногенных примесей имеет большую плотность чем воздух, и хотя многие из них могут переноситься воздушными потоками на большие расстояния и разбавляться до очень низких концентраций, все же основная масса загрязнителей оказывается в приземном слое воздуха и выпадает на землю, растительность и сооружения на относительно небольшом удалении от источников. Естественно поэтому, что наибольшая загрязненность атмосферы приурочена к промышленным регионам. Около 90% выбросов приходится на 8—10% территории суши и сосредоточены

в основном в Северном полушарии, в Северной Америке, Европе и Японии.

По ряду признаков, в первую очередь по массовости и распространённости вредных эффектов, атмосферным загрязнителем номер один считают диоксид серы. На карте-схеме (см. рис. 4.5) показаны территории Европы, загрязняемые этим веществом с различной интенсивностью. Наибольшие плотности выпадения серы приходятся на промышленные районы Центральной Европы, от Рура на западе до Верхней Силезии на востоке, Средней Англии, Северной Италии, район Парижа, а в пределах СНГ — на Донбасс и район Москвы. В РФ есть еще несколько районов с высоким уровнем загрязнения диоксидом серы. Это районы Оренбурга, Магнитогорска, Нижнего Тагила, Астраханского газового месторождения, Кузбасса, Канско-Ачинского топливно-энергетического комплекса и Норильска. В 70-х гг. на Западе и в Японии было резко замедлено увеличение промышленных выбросов диоксида серы и твердых частиц. Но другие страны продолжают наращивать загрязнение атмосферы этими продуктами. Кроме того, в связи с увеличением мощности высокотемпературных процессов, переводом многих тепловых станций на газ и ростом парка автомобилей повсеместно продолжают расти выбросы окислов азота.

Кислотные дожди. Поступление в атмосферу больших количеств окислов серы и азота приводит к заметному снижению рН атмосферных осадков, в ряде случаев на 2—2,5 единицы, т. е. вместо нормальных 5,6—5,7 до 3,2—3,7. (Следует напомнить, что рН — это отрицательный логарифм концентрации водородных ионов, и значит вода с рН 3,7 в сто раз «кислее» воды с рН 5,7.) Так, в Санкт-Петербурге рН дождя колеблется от 4,8 до 3,7; в Днепропетровске 4—5; в Красноярске — 3,8—4,9; в Казани опускается до 3,3.

Кислотные дожди особенно опасны в районах с кислыми почвами и низкой буферностью природных пресных вод. В Америке и Евразии это обширные территории севернее 55 параллели. Техногенная кислота кроме прямого губительного действия на наземные части и поверхностную корневую систему растений увеличивает подвижность и вымывание почвенных катионов, нарушает почвенную микрофлору, закисляет и увеличивает жесткость воды рек и озер. Это приводит к неблагоприятным цепным изменениям в озерных экосистемах. Природные комплексы Канады и Скандинавии уже давно ощущают действие кислых осадков. На больших пространствах наблюдается аэрогенная деградация хвойных лесов, беднеет фауна водоемов. В 1900 г. в семи реках Южной Норвегии было выловлено 30 т благородного лосося, а в 1970 г. — ни одной рыбы. Резко снизились уловы в лохах Шотландии и озерах Карелии. Громадные площади южнотаймырской тайги и лесотундры стали почти безжизненными из-за сернистых и металлических выбросов Норильского металлургического комбината¹.

¹ В начале 1993 г. Высший арбитражный суд РФ оштрафовал Норильский комбинат за ущерб, нанесенный природным системам, на сумму 2 млрд. р.

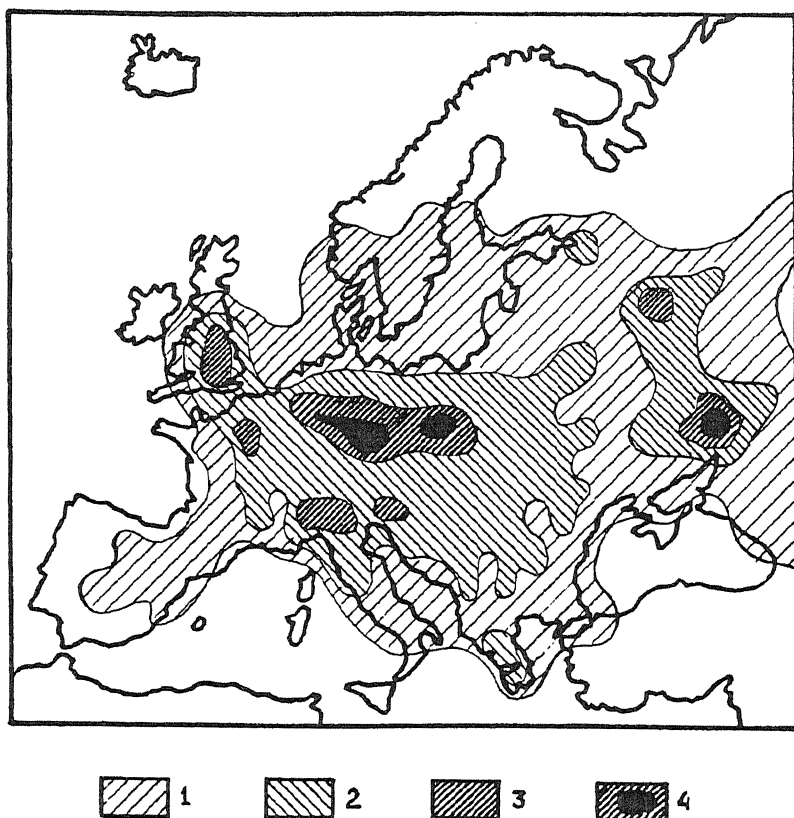


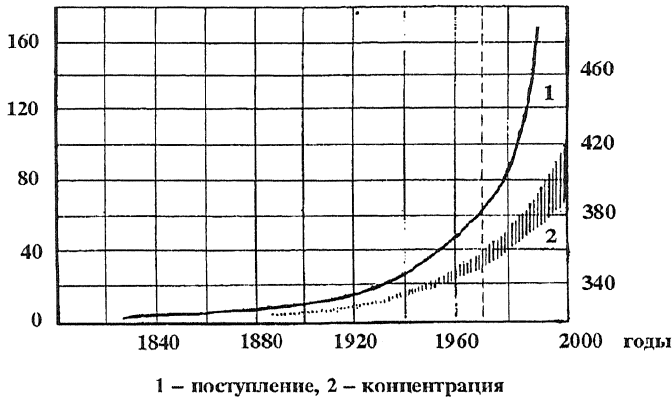
Рис. 4.5. Распределение средней интенсивности выпадений диоксида серы на территории Европы в 1989 г. (в т/км^2 за год).

1 — от 1,5 до 3; 2 — от 3 до 6; 3 — от 6 до 12; 4 — больше 12.

CO_2 и парниковый эффект. Выбросы большого количества кислых продуктов оказывают влияние на биосферный обмен углекислого газа, так как кислые осадки приводят к выделению CO_2 из низкобуферных лесных почв и усиливают газообмен аэробной микрофлоры. Вместе с огромной продукцией «топливной» углекислоты это становится фактором планетарного масштаба. Выделение углекислого газа, вызванное всеми формами человеческой деятельности, достигло такого уровня, при котором главные буферные механизмы — поглощение CO_2 зелеными растениями при фотосинтезе и связывание карбонатной системой воды океана — оказываются уже недостаточными для поддержания прежнего постоянства концентрации этого газа в атмосфере. В последние десятилетия концентрация CO_2 постоянно увеличивается (см.

Общее
поступление
 CO_2 , млн⁻¹

Концентрация
 CO_2 в атмосфере
млн⁻¹



Наблюдаемая
концентрация CO_2
в атмосфере, млн⁻¹

Потенциальный
рост концентрации
 CO_2 , млн⁻¹

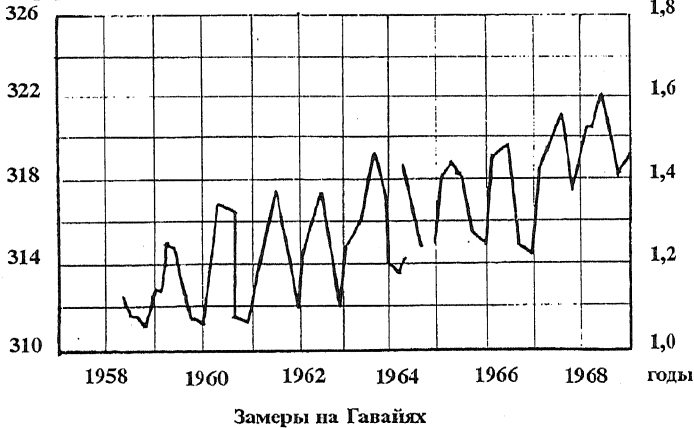


Рис. 4.6. Изменения концентрации углекислого газа в атмосфере Земли. Рост концентрации CO_2 в результате сжигания ископаемого топлива и техногенного закисления почв.

рис. 4.6). Техногенное происхождение этого прироста доказывается заметным изменением изотопного состава углерода.

Атмосферная составляющая радиационного баланса Земли чрезвычайно чувствительна к таким изменениям. Задерживая отходящее от поверхности земли длинноволновое излучение, углекислый газ повышает температуру нижних слоев атмосферы. Подсчитано, что стойкое увеличение концентрации CO_2 на одну тысячную долю процента соответствует повышению средней температуры воздуха на планете на $0,35^\circ$, причем в полярных областях повышение

должно быть больше, чем в умеренных и тропических. Этот парниковый эффект усиливают также окись углерода, окислы азота и метан. Вместе с углекислотой их называют парниковыми газами.

Техногенные примеси в атмосфере уже привели к глобальному потеплению, что подтвердило прогнозы 70-х годов. Начиная с 1980 г., многие зимы в Северном полушарии оказываются самыми теплыми за всю историю климатических наблюдений. Изменяется ритм образования атлантических циклонов. Ускорились сокращение площади материковых ледников. Происходит быстрое уменьшение мощности льдов в Американском секторе Арктики: в районе к северу от Гренландии средняя толщина льда с 1976 по 1987 г. уменьшилась с 627 до 4—5 м. За последние 30 лет на 11 см поднялся уровень океана. Из-за повышения температуры в сочетании с биогенным загрязнением акватории мелководных морей «зацветают» и становятся вредными для многих обитателей моря. Все это указывает на наступление серьезных геоклиматических и экологических изменений.

«Озоновые дыры». К этим изменениям относится и ослабление озонового экрана планеты. За восьмидесятые годы суммарное содержание атмосферного озона уменьшилось на 3%. Наиболее заметной стала пульсирующая озоновая дыра над Антарктидой площадью до 20 млн. км², где содержание озона по сравнению со средним по планете уменьшается более чем на половину. В Северном полушарии с его менее устойчивой циркуляцией воздушных масс нет сплошной области разрежения озонового слоя, но все чаще появляются блуждающие мини-дыры площадью от 10 до 100 тыс. км² и содержанием озона 60—80% от нормального.

Ослабление озоновой экранизации, повышение интенсивности и жесткости ультрафиолетового излучения представляют определенную опасность для всей биосферы, так как увеличивают частоту мутаций у микроорганизмов, растений, животных и вероятность злокачественных новообразований у животных и человека.

Еще большую тревогу вызывает загрязнение воздушного бассейна городов. Здесь социально-экологические проблемы сливаются с проблемами социальной гигиены и приобретают особую остроту. Выбросы промышленности, коммунальных источников и автотранспорта во многих случаях загрязняют воздух настолько, что в его приземном слое регистрируются многократные превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ. По официальным источникам РФ насчитывается по меньшей мере 70 городов, где наблюдается частые и систематические превышения ПДК в 5, 10 и более раз. Среди них и наши крупнейшие города — Москва, Нижний Новгород, Волгоград, Саратов, Самара, Уфа, Пермь, Омск, Красноярск, Иркутск и другие. Случаи превышения разовых ПДК пыли, окиси углерода, диоксида серы, диоксида азота, сероводорода, аммиака, фенола, фтористого водорода в 1991 г. зарегистрированы в 255 городах России. 5-кратным превышениям ПДК этих поллютантов подверглись более 60 млн. человек. Почти 40% населения Российской Федерации живут в условиях постоян-

ного нарушения санитарно-гигиенических нормативов качества воздушной среды.

Только стационарными источниками Москвы в воздушный бассейн города ежегодно выбрасывается более 850 тыс. т вредных веществ 200 наименований. Еще около миллиона тонн добавляет автотранспорт. Сейчас в черте города функционируют более 200 предприятий, которые по генплану еще до 1985 г. должны были быть закрыты, перепрофилированы или вынесены из города. Среди них чугунолитейный, коксогазовый, нефтехимический заводы и другие загрязняющие производства.

В загрязнении воздуха городов ведущую роль играют выбросы теплоэлектроцентралей и автотранспорта, хотя в зависимости от отраслевой специфики источников существенными загрязнителями воздуха могут быть самые различные вещества. Крупные промышленные предприятия, скопления источников выбросов могут загрязнять воздушное пространство на значительной территории, причем следы примесей могут быть обнаружены на расстояниях, в десятки раз превосходящих радиусы активного загрязнения.

Распространение техногенных примесей зависит от мощности и расположения источников, высоты труб, состава и температуры отходящих газов и, конечно, от метеорологических условий. Штитель, туман, температурная инверсия резко замедляют рассеяние выбросов и могут послужить причиной чрезмерного локального загрязнения воздушного бассейна, образования газо-дымового «колпака» над городом. Так возник катастрофический лондонский смог в конце 1951 г., когда от резкого обострения легочных, сердечных заболеваний и прямого отравления за две недели погибли 3,5 тыс. чел. Смог в Рурской области в конце 1962 г. за три дня погубил 156 чел. Известны случаи очень серьезных смоговых явлений в Мехико, Лос-Анжелесе и многих других крупных городах.

Автотранспорт играет все возрастающую роль в загрязнении воздуха городов и промышленных центров, внося до 70% и более в общую массу выбросов. Успехи в уменьшении промышленных эмиссий часто сводятся на нет увеличением числа автомобилей. Сегодня «средний» легковой автомобиль при мощности двигателя 110 л. с. и расходе топлива в эксплуатационном режиме городского цикла 12 л/100 км выбрасывает от 200 до 350 г вредных веществ на каждый килограмм израсходованного топлива. Удельный выброс у наших малолитражек близок или даже превосходит верхний из указанных пределов. Грузовые автомобили и автобусы, значительная часть которых имеет дизельные двигатели, обладают несколько меньшим удельным выбросом по токсичности, но расход топлива у них значительно больше. Поэтому на единицу пробега выброс вредных веществ у них в 3—3,5 раза больше, чем у легковых автомобилей. Один КамАЗ за час стоянки с включенным двигателем (такое у нас наблюдается часто) выбрасывает минимум 87 г окиси углерода, 120 г окислов азота, 10 г углеводородов.

В среднем один автомобиль за год эксплуатации выбрасывает в атмосферу около 200 кг окиси углерода, 60 кг окислов азота,

40 кг углеводов, 3 кг металлической и резиновой пыли, 2 кг двуокиси серы, 0,5 кг свинца, до 2 г сильнейшего канцерогена — бенз-А-пирена. Все это сопровождается выделением большого количества теплоты — до 60 ГДж в год и серьезным акустическим загрязнением — шумом. Во всем мире сейчас более 400 млн. легковых автомобилей и около 180 млн. грузовиков, автобусов, сельхозмашин и других подвижных средств с двигателями внутреннего сгорания. Нетрудно убедиться, что автотранспорт обуславливает очень существенную часть глобального загрязнения атмосферы.

В отличие от промышленных автотранспортные загрязнения воздействуют более непосредственно, концентрированно, с меньшим рассеянием и поэтому во многих отношениях опаснее для здоровья. Серьезным источником химического, теплового и акустического загрязнения среды является авиация. Один лайнер ТУ-154 при взлете, находясь лишь одну минуту в воздушном пространстве города, выбрасывает столько вредных веществ и производит столько шума, сколько производят и выбрасывают за то же время 400 Жигулей.

Опасность сверхмобилизации. Прямое загрязнение воздуха — не единственная статья, по которой автомобилю, в первую очередь легковому, может быть предъявлен экологический и социально-экономический иск. Сотни тысяч ежегодных жертв автомобильных аварий во всем мире и широкая сфера различных преступлений, так или иначе связанных с автомобилями, — это только наиболее видимая часть издержек автомобилизации. На строительство и функционирование автостроительных концернов и сопряженных с ними других промышленных мощностей, на строительство автодорог, средств обслуживания, торговли и рекламу автомобилей, на их конструирование, производство, эксплуатацию, обеспечение горючим затрачивается сейчас более 25% индустриальной мощи и экономического потенциала таких стран как США, ФРГ, Япония, Франция, превратившихся в тотальное автомобильное общество. Около 40% добываемой в мире нефти после переработки сжигается в автомобильных двигателях. Соответственно, значительной частью промышленных загрязнений и истощения ресурсов мы тоже обязаны автомобилю.

Коэффициент полезного действия всех этих колоссальных затрат чрезвычайно низок. Большое число машин — это мертвые фонды, в которых заморожена огромная масса ценных материалов, энергии и человеческого труда. Автомобили пожирают ресурсы, которые могли бы расходоваться с большей пользой для той же главной функции — транспортной. По такой определяющей характеристике, как пассажиро-километры в расчете на 1 л горючего, легковой автомобиль уступает всем другим моторным средствам пассажирского транспорта за исключением реактивных лайнеров. Несмотря на оперативное использование всех новинок техники в автомобилестроении, автомобиль с бензиновым двигателем в его нынешней сущности становится технико-экономическим анахронизмом.

Экономическая и социально-психологическая инерция автомобилизации чрезвычайно велика. Крупнейшие промышленные корпорации и вся мощь современной рекламократии постоянно педалируют высокий спрос на автомобили. Десятки миллионов владельцев уже не мыслят своего существования «без колес»; сотни миллионов мальчишек чуть ли не с пеленок мечтают об автомобиле. А ведь автомобиль не входит в число первоочередных жизненных потребностей, и жажда престижного обладания здесь часто превалирует над обыденной функциональной необходимостью. Тем более, что развитие современных средств связи и телекоммуникаций делает совсем необязательными многие персональные перемещения.

4.3.2. Вода. Антропогенное загрязнение природных вод за последнее десятилетие приобрело глобальный характер и существенно сократило доступные эксплуатационные ресурсы пресной воды на Земле. Годовой объем промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых стоков в мире (около 2500 км³) достиг 6,7% естественного речного стока на планете, а по содержанию примесей в воде почти сравнялся с ним. При этом по сравнению с природными водами (растворами и взвесьями) антропогенные загрязнения воды неизмеримо опаснее и во много раз сильнее снижают ее качество.

Главными источниками загрязнения являются промышленные и коммунальные канализационные стоки, дренажные воды систем орошения, смыв с полей части внесенных удобрений и ядохимикатов, стоки животноводческих ферм, попадание в водоемы аэрогенных загрязнений с осадками и ливневыми стоками.

Наиболее опасные загрязнители воды — это соли тяжелых металлов, фенолы, пестициды и другие органические яды, нефтепродукты, насыщенная бактериями биогенная органика, синтетические моющие средства, минеральные удобрения. Примерные количества основных антропогенных загрязнителей гидросферы представлены в табл. 4.4. Их общая масса — около 15 млрд. т в год — весьма значительна даже по отношению ко всему объему поверхностных пресноводных водоемов мира и соответствует средней концентрации 120 мг/л. Однако преобладающая часть этого количества приходится на реки, где средняя концентрация примесей, обусловленных человеческой деятельностью, составляет уже 400 мг/л. Впрочем, глобальные средние не дают полного представления о масштабах и опасности загрязнения водоемов, так как антропогенная нагрузка на различные водные бассейны очень неодинакова.

Из крупных речных бассейнов наибольшую нагрузку как по водопотреблению, так и по загрязнению испытывают Волга, Днепр, Дунай и Рейн в Европе; Янцзы, Хуанхэ и Ганг в Азии, реки Св. Лаврентия, Миссисипи и Колорадо в Америке. Но и в этих бассейнах в зависимости от степени урбанизации и хозяйственной ориентации территорий состав стоков, соотношение промышленного, аграрного и коммунального водоотведения различны.

За последние 25 лет объем хозяйственных стоков в реки европейской части СНГ и Средней Азии увеличился в 5 раз — с 30 до

Ориентировочные количества массовых загрязнителей океана
и континентальных вод планеты

Группы веществ	Млн. т/год
Затонувшие суда, плавающий и погруженный мусор	1200
Взвешенные вещества техногенного происхождения	1400
Растворенные неорганические вещества	4000
в т. ч. минеральные удобрения	80
соли тяжелых металлов	3
Синтетические органические вещества	2500
в т. ч. моющие средства, СПАВ	15
фенолы и другие циклические углеводороды	5
пестициды	2
Биогенная органика	1200
Нефтепродукты	12
Аэрогенные выпадения техногенной природы	1800

150 км³ в год. При этом более 40 км³ сбрасывается в водоемы вообще без какой либо очистки. В 1991 г. в РФ со сточными водами сброшено в водоемы (в тыс. т) : 1200 взвешенных веществ, 190 аммонийного азота, 58 фосфора, 50 железа, 30 нефтепродуктов, 11 СПАВ, 2,1 цинка, 0,8 меди, 0,3 фенолов и т. д. Существует санитарная классификация сточных вод. По ряду нормативных признаков, учитывающих механическое, химическое, бактериальное загрязнение, их подразделяют на чистые, условно-чистые («вода второй свежести»), нормативно-очищенные и загрязненные. Многие водопользователи, сталкиваясь с проблемой дорогостоящей очистки стоков, произвольно толкуют границы между этими категориями. Из-за этого «бумажная» и фактическая картина качества стоков и санитарного состояния водоемов расходятся.

Очистка сточных вод представляет одну из наиболее острых инженерно-экологических и эколого-экономических проблем. Разработаны разные системы очистки. Схема одной из них, применяемых в промышленных городах, представлена на рис. 4. 7. Подобные системы позволяют извлекать из стоков до 90% различных примесей. Но их строительство и эксплуатация обходятся очень дорого. Поэтому часто идут на создание упрощенных систем, паллиативных вариантов, дающих недостаточную очистку.

Вообще же развитие систем водоотведения, канализации и очистки сточных вод во всем мире отстает от темпов урбанизации, роста промышленного производства и технического прогресса. Довольно рано возникли особенности этих систем, которые сегодня воспринимаются как дефекты, имеющие серьезные экологические последствия. Во-первых, широкое применение гидросмыва экскрементов человека и животных, улучшив комфорт и гигиену жилища и хлева, намного повысило водопотребление, нанесло серьезный ущерб гигиене водоемов — источников свежей воды и одновременно резко уменьшило ресурс ценных органических удобрений. Смешивание продуктов жизнедеятельности обитателей благоустро-

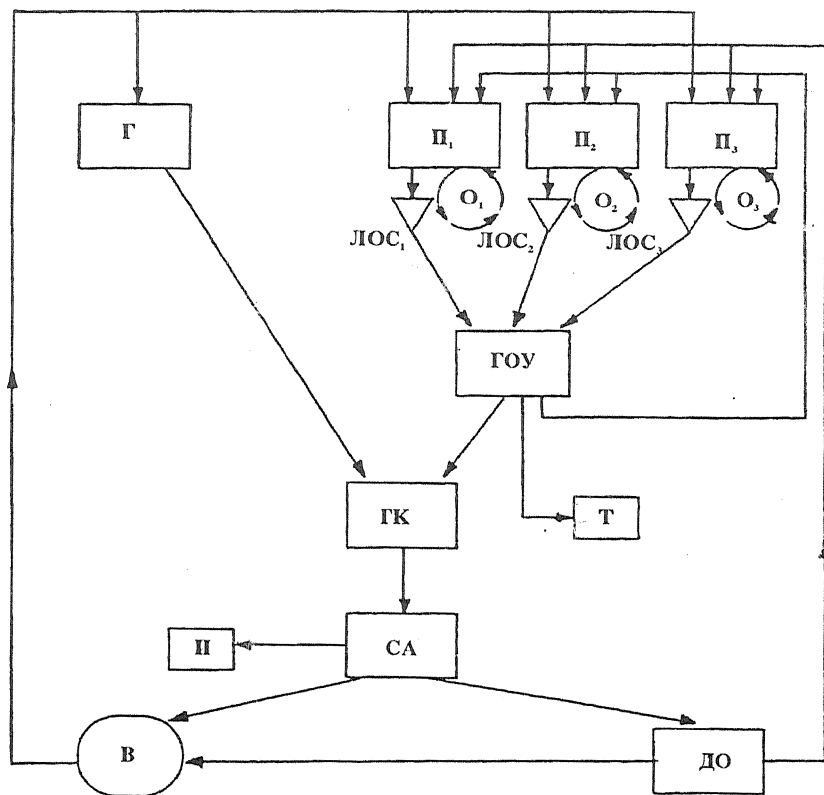


Рис. 4.7. Схема совместной очистки производственных и бытовых сточных вод.

П₁, 2, 3 — промышленные предприятия; ЛОС₁, 2, 3 — локальные технологические очистные сооружения; О₁, 2, 3 — водооборотные циклы предприятий; ГОУ — групповые очистные установки промзоны; Г — город; ГК — городская канализация; СА — станция аэрации; ДО — установки до очистки; В — водоем; И — илы станции аэрации; Т — твердые осадки.

енных городских кварталов с теплыми растворами стиральных порошков, шампуней и других средств возросшей химизации быта снижает и качество очистки стоков, и качество активного ила БОС, который может быть использован для удобрения полей. Во-вторых, широкое применение систем канализации общих для коммунально-бытовых и промышленных стоков во многих случаях делает осадки очистных сооружений не только непригодными для утилизации, но и превращает их в концентраты потенциального загрязнения воды и земли. Приходится создавать специальные полигоны с хорошей изоляцией емкостей для надежного захоронения огромных масс таких отходов. Гидросмыв навоза в животноводческих комплексах также приводит к значительным потерям. В то же время нехватка органических удобрений вынуждает увеличивать производство минеральных азотных удобрений на основе аммиака и нитрата, что в

свою очередь становится (и само производство и его продукты) серьезным источником загрязнения среды.

При ненарушенном биотическом круговороте в природе все, что взято растениями из почвы, в почву в конечном счете и возвращается. Человек заметно разрушил этот цикл. Даже биологическим методом при очистке сточных вод из них извлекается 90% органических веществ и всего лишь 10—40% неорганических соединений. В результате через очистные сооружения «проскакивает» 60% азота, 70% фосфора, 80% калия, практически полностью минеральные соли, в том числе и соли тяжелых металлов. Для дальнейшего обезвреживания «очищенных» таким способом стоков требуется разбавление их чистой водой. Если исходить из необходимого в среднем для разных отраслей промышленности 20-кратного разбавления, то поступающие, например, в Волгу 20 км³ в год сточных вод не могут быть разбавлены «до нормы», ибо для этого понадобилось бы 400 км³ чистой воды, а среднегодовой сток Волги только 250 км³. Для разбавления суммы стоков, льющихся во все водоемы страны, необходимо 4000 км³ чистой воды, т. е. практически весь годовой речной сток России. Другими словами, страна подошла вплотную к исчерпанию ресурсов чистой воды.

Чистая вода поступает не только из истоков и русловых ключей. В водоемах функционирует система самоочищения, главную роль в которой играют водные биоценозы. Вся совокупность водных организмов от бактерий до рыб в своих трофических связях имеет специализированные концентраты, фильтраты, осадители, которые сообща обеспечивают многоступенчатую минерализацию органики и перевод многих загрязнителей в форму неактивных донных отложений. Однако возможности самоочищения не безграничны. При определенном уровне загрязненности воды, особенно при залповых сбросах неочищенных стоков с токсическими примесями, может быть погублена почти вся биота водоема. А избыток биогенных элементов, особенно азота и фосфора (смытых минеральных удобрений), часто приводит к эвтрофикации водоема, чрезмерному размножению одноклеточных водорослей — цветению воды, что становится источником вторичного загрязнения. До сих пор распространена концепция, согласно которой сброс сточных вод в водоемы рассматривается как один из видов специального водопользования, а водоемы, благодаря их самоочищающей способности, квалифицируются как естественные биологические очистные сооружения большой емкости. Эта концепция крайне антиэкологична, ее реализация ведет к экологическому тупику.

Загрязнение рек и озер ведет к большим потерям их биопродуктивности и наносит огромный экономический ущерб. Выше уже приводились соответствующие данные по бассейнам Арала и Азовского моря. Напряженная ситуация складывается и на основном рыбопромысловом водоеме России — Волго-Каспийском бассейне, на долю которого приходится более половины отечественного вылова ценных видов рыб и около 90% мировых уловов осетровых. От

сотен городов и тысяч промышленных предприятий, стоящих на берегах Волги и ее притоков, ежегодно в реку, а затем и в Каспий поступают более 400 тыс. т органики, 20 тыс. т нефтепродуктов, 45 тыс. т азота, 20 тыс. т фосфора, сотни тонн соединений тяжелых металлов — ртути, свинца, меди, цинка, большое количество пестицидов, фенолов, синтетических детергентов, многие другие вещества. На всем протяжении среднего и нижнего течения реки практически постоянно превышены рыбохозяйственные ПДК многих из этих загрязнителей. В результате резко снизилась рыбная продуктивность бассейна (по сравнению с 1930 г. в 5 раз). Отмечаются многочисленные случаи заболеваний и массовой гибели рыб. Под угрозой находится уникальное коренное стадо осетровых. Из-за токсикогенной миопатии (разрыхления мышечной ткани) резко ухудшилось качество многих партий рыбной продукции. В теле осетровых и килек — основных объектов рыбного промысла в бассейне — отмечены значительные концентрации пестицидов (см. рис. 4.8).

В целом рыбохозяйственное состояние наших рек, озер, водохранилищ и морей оценивается как критическое. Только эти экономические потери, обусловленные загрязнением водоемов, оцениваются в 30—40 млрд. руб. в год в ценах 1990 г. Но дело не только в экономических потерях. Главное в проблеме охраны водоемов от загрязнений — ее биологическая суть, сохранение жизнеобеспечивающей функции чистой пресной воды, среды обитания водных животных и массового продукта питания людей.

В связи с загрязнением поверхностных водоемов все большее значение приобретает использование запасов подземных вод. На них сейчас базируется уже почти 70% питьевого водообеспечения в мире. Однако подземные водоносные горизонты также подвергаются техногенному загрязнению из-за того, что во многих местах сильно загрязнены земля и наземные водотоки. Известны случаи, когда крупные месторождения подземных вод переводятся с питьевого на техническое водоснабжение или вообще выводятся из эксплуатации из-за загрязнения солями тяжелых металлов, нитратами и даже нефтепродуктами.

Много лет вызывает тревогу судьба озера Байкал — уникального резервуара пока еще относительно чистой пресной воды. В нем сосредоточено около 1/5 ее мировых запасов (исключая льды) и более 4/5 запасов России. При общем объеме 23000 км³ в озере ежегодно воспроизводится около 60 км³ редкой по чистоте природной воды. Это неповторимое качество обеспечивается жизнедеятельностью уникального, очень тонко настроенного биоценоза Байкала, содержащего в своем составе самое большое в мире число эндемических форм организмов.

Но озеру грозит все возрастающее количество хозяйственных стоков. В 1990 г. их объем достиг 200 млн. м³. Главными источниками являются Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат, коммунальная канализация Улан-Удэ, Селенгинский целлюлозно-картонный комбинат и стоки Нижнеангарска. Более

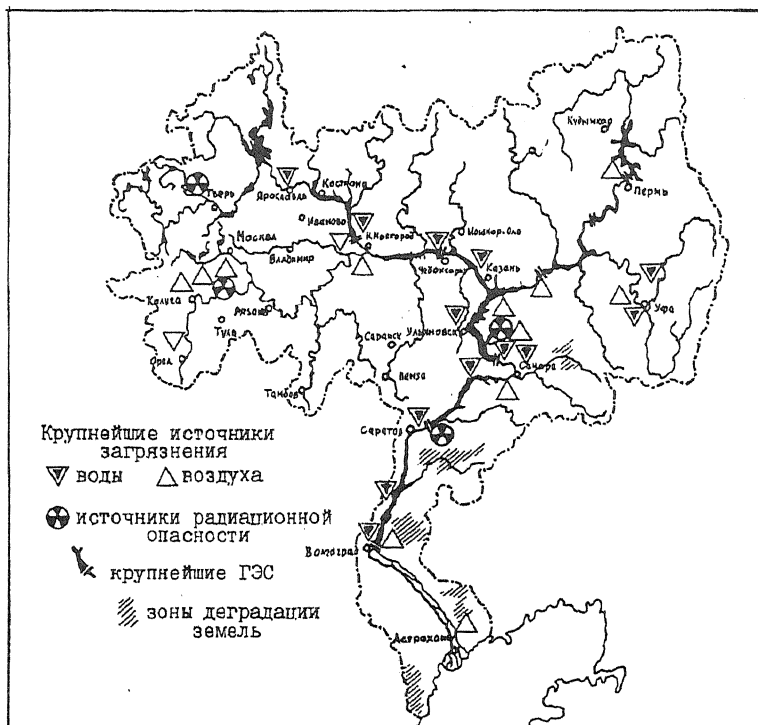


Рис. 4.8. Волжский бассейн. Основные источники и зоны антропогенного преобразования и загрязнения.

100 промышленных объектов в бассейне озера вообще не имеют очистных сооружений; некоторые стоки несут такие губительные для гидробионтов вещества, как ртуть, цинк, вольфрам, молибден. Около 700 сельскохозяйственных объектов (животноводческие фермы, плохо оборудованные склады удобрений и ГСМ) оседлали протоки озера, загрязняя его едкой органикой, нефтепродуктами, химикатами. В популяциях некоторых обитателей Байкала уже отмечены изменения численности и нарушения биологических циклов, вызванные загрязнением озера. В водоохранной зоне продолжается вырубка лесов, мелеют и исчезают малые водотоки. Увеличивается и загрязнение воздушного бассейна территории. Все это резко расходится с общепринятой оценкой Байкала как исключительного природного объекта планетарного значения, неприкосновенного запаса воды на Земле (см. рис. 4.9).

Ситуация вокруг Байкала уникальна огромным числом самых авторитетных и масштабных правительственных постановлений, решений, программ, научных проектов, конференций, общественных форумов, публикаций, посвященных охране озера, и ничтожной практической реализацией из всего этого множества даже самых

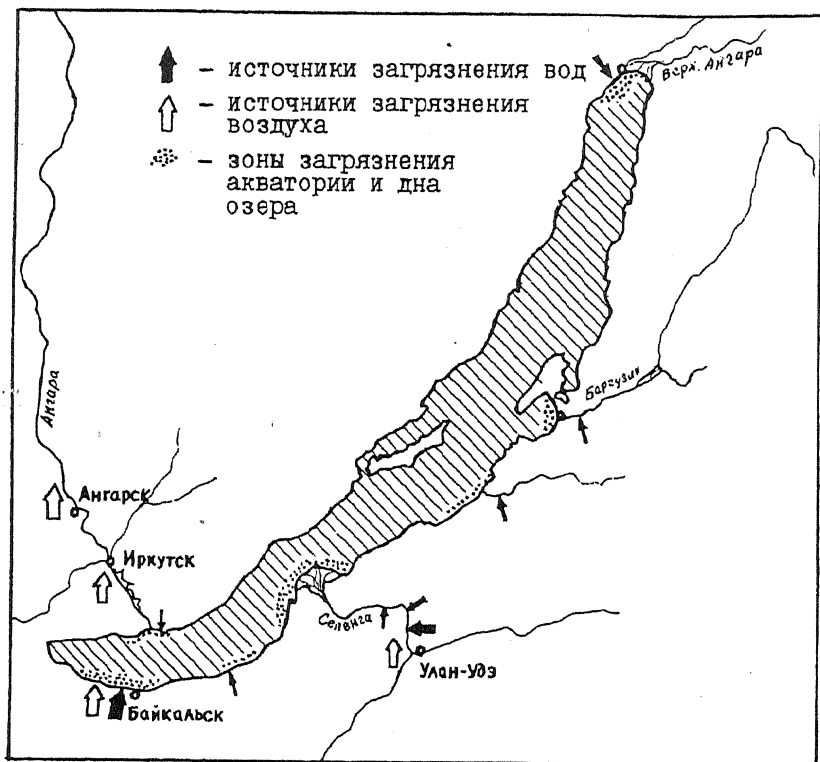


Рис. 4.9. Байкал. Основные участки загрязнения.

конкретных и необходимых мер. Несмотря на большие затраты, не выполнены не только решения об особом режиме хозяйствования и перепрофилировании основных загрязняющих производств в зоне Байкала, но и более простые меры технологической модернизации. Так, на Селенгинском ЦКК уже 20 лет бьются над созданием системы замкнутого водооборота. На Байкальском ЦБК на производство тонны целлюлозы расходуют 100—120 кг сульфата натрия, тогда как на зарубежных предприятиях всего 10—30 кг. Годами тянется реконструкция очистных сооружений и т. д. Многолетний ведомственный саботаж природоохранных программ существенно затрудняет переход региона к экологически сбалансированному развитию.

Угрожающие размеры приняло загрязнение многих морей и всего мирового океана. Ведь реки, играя роль продолжения канализации, выносят большую часть стоков в моря. Попавшие в океан отходы частично оседают на дно, частично разрушаются под действием морской воды, и при этом они губят массу живых организмов. Больше всего страдает планктон, так как на него обрушиваются все поверх-

ностные загрязнения, в первую очередь пленки нефтепродуктов, масел, поверхностно-активных веществ. Хорошо известно, какие экологические беды приносят разливы нефти при кораблекрушениях крупных танкеров и при авариях на шельфовых буровых. Но и без них ежегодное поступление нефти в океан с выносом рек, утечками и промывными водами нефтеналивных терминалов и транспортов достигает 6 млн. т. Нефтяной пленкой и нефте-грязевыми агрегатами постоянно покрыто около 15% поверхности Северной Атлантики и основных океанических нефтяных магистралей. Обусловленная этим гибель планктона вызывает цепь экологических нарушений, затрагивающих большинство обитателей моря и серьезно ослабляющих его самоочищающую способность.

Особенно сильно загрязняются моря, окружающие Европу: Балтийское, Северное, Средиземное, Черное, где антропогенная нагрузка чрезвычайно велика, а сменяемость масс воды происходит относительно медленно. Северное море сейчас так усеяно буровыми и судами, перевозящими ядовитые грузы, а впадающие в него реки так загрязнены промышленными стоками, что по химическому загрязнению с ним не сравнится ни одно море в мире. В середине 80-х гг. в него ежегодно сбрасывалось 100 т ртути, 1000 т кадмия, более 100 тыс. т цинка, более 200 тыс. т свинца, сотни тысяч тонн пестицидов. Недаром здесь, как и в соседнем Балтийском море, постоянно наблюдаются заморы рыбы, сокращение популяций морских птиц, заболевание и гибель тюленей. Из-за химического и бактериального загрязнения все чаще оказываются под угрозой курортные акватории Средиземного и Черного морей.

Всего в разные части мирового океана в составе речного стока и аэрогенных выпадений ежегодно поступает около 100 млн. т тяжелых металлов техногенного происхождения. Повышенная концентрация вредных веществ в прибрежных морских водах в сочетании с концентрирующей функцией обитателей моря в ряде случаев приводит к серьезным заболеваниям у людей. Так, в 50—60-х гг. в японском городе Минамата десятки людей и множество домашних животных были поражены острым заболеванием, вызванным, как впоследствии оказалось, потреблением рыбы, отравленной стоками местного химического завода, содержащими метилртуть (болезнь Минамата). Известны и другие случаи массовых поражений людей и животных в результате биотического переноса чрезмерного загрязнения морской воды свинцом, кадмием и пестицидами.

4.3.3. Земля. Добывающая и перерабатывающая промышленность стран мира производит ежегодно более 80 млрд. т твердых отходов. Значительная их часть образует локальные скопления: отвалы открытых и рудничных горных выработок, горнообогачительных и металлургических производств, шахтные терриконы, золо- и шлакоотвалы ТЭС и т. п. Число и общая масса таких скоплений огромны. По некоторым оценкам их общий объем в мире к концу 80-х гг. превысил 250 км³. Это объем 100 тыс. пирамид Хеопса.

Отходы не только занимают большие площади (например в СНГ от проведения горных работ, складирования породы и промтоходов пострадало свыше 3 млн. га земельных угодий), но и являются опасным источником загрязнения среды, поскольку многие из них содержат большие количества токсичных веществ. Они постепенно распространяются под действием атмосферных факторов, горения и рассеивания при транспортировке. В промышленных зонах вблизи городов скопления отходов вместе с аэрогенными выпадениями образуют геохимические аномалии, где почвы, грунты, грунтовые воды, растительность загрязнены тяжелыми металлами и другими вредными примесями. Положение усугубляют многочисленные свалки промышленного и бытового мусора. Свалки химических отходов часто становятся причиной заболеваний и приводят рано или поздно к необходимости больших затрат на изоляцию, захоронение вредных продуктов или на переселение людей.

Значительную опасность представляет накопление трудноокисляемых синтетических полимеров, которые не включаются в естественные циклы природной переработки органики. Это различные пленки, пластики, поролон, пенопласты. В настоящее время в мире производится ежегодно не менее 200 млн. т подобных материалов, быстро переходящих в мусор. Серьезным фактором загрязнения среды является нарастающая химизация всех сторон жизни людей в большинстве стран мира, в первую очередь химизация сельского хозяйства. Даже минеральные удобрения, применяемые без учета ряда агрономических условий, способны наносить экологический ущерб при очень сомнительном экономическом эффекте. Такое положение было характерно для сельского хозяйства нашей страны: увеличив производство и применение минеральных удобрений с 1960 по 1985 г. в 10 раз и выйдя по этому показателю на первое место в мире, СССР сумел повысить урожайность зерновых всего-навсего с 11 до 16 ц с га (39-е место в мире) и оказаться в огромной зависимости от импорта зерна. А сотни тысяч тонн минеральных удобрений размывались дождями, приходили в негодность, отравляли землю, смывались в реки...

Пестициды. Многочисленные синтетические яды для борьбы с вредными с точки зрения человека организмами — пестициды (биоциды) включают вещества различного назначения: инсектициды — для уничтожения насекомых, фунгициды — средства против грибков, гербициды — угнетатели сорняков и др. После того, как в 1943 г. был синтезирован сильный инсектицид — дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ), мировая «коллекция» пестицидов выросла до 6000 наименований (сейчас из них применяется только около 400 препаратов), а их производство достигло 1,2 млн. т в год.

Полвека применения пестицидов принесли человечеству и победы, и поражения. К победам относят предупреждение или резкое ослабление почти трех десятков болезней человека и домашних животных. Подсчитано, что в результате спасено 25 млн. чел. и предотвращено 900 млн. случаев заболеваний. А поражения пришли

с неожиданных сторон и, в частности, оттуда, где больше всего рассчитывали на успех.

Практически полностью проиграна химическая война с вредителями сельского хозяйства: обусловленные ими потери урожая даже возросли, хотя затрачены многие миллиарды на производство и применение пестицидов. Насекомые приспосабливаются, повышают устойчивость и агрессивность быстрее, чем разрабатываются новые, эффективные лишь на какое-то время препараты или выводятся новые устойчивые сорта растений. Появились десятки генетических модификаций вредителей, устойчивость которых к ядам во много, иногда в сотни раз выше, чем у исходных форм. Уже не существует препаратов, которые в неопасных для человека концентрациях были бы эффективны против колорадского жука, совки, капустной моли. В США устойчивость колорадского жука (популяция Огайо) к комбинации сильнейших специфических инсектицидов за 20 лет возросла в 12 раз. В 10 раз увеличилась устойчивость африканской саранчи к обработке диальдрином в Судане. Даже дератизация портов ФРГ и Нидерландов, когда-то успешно проводившаяся с помощью соединений мышьяка и фосфида цинка, сейчас осуществляется другими ядами, так как чувствительность крыс к этим веществам существенно снизилась.

Наряду с этим мы все чаще сталкиваемся с угрожающими проявлениями побочного действия пестицидов. Из-за высокой химической стойкости и нерастворимости в воде многих пестицидов первых поколений они заразили всю биосферу Земли. За первые десятилетия после открытия ДДТ было наработано более полутора миллиона тонн этого яда; хотя прошло уже много лет, как ДДТ снят с производства и запрещен к применению, у нас этот запрет до сих пор нарушается, в мировой природной среде циркулирует миллион тонн препарата. Поэтому даже в тех местах, где никогда не проводились обработки пестицидами, встречаются организмы, содержащие в своих тканях значительные количества ДДТ, гексахлорана и других синтетических ядов.

Применение ДДТ и его аналогов в разных районах мира имело множество серьезных экологических и экономических последствий от исчезновения целых популяций полезных насекомых, рыб, птиц, браковки больших партий пищевых продуктов, сильного химического загрязнения почв до прямого отравления людей и домашних животных. По имеющимся данным отравление пестицидами каждый год поражает в мире более двух млн. чел. и уносит до 50 тыс. жизней. Длительное действие и накопление пестицидов в организме дает спектр канцерогенных, мутагенных и тератогенных эффектов. В 70-х гг. в грудном молоке значительного процента сельских жительниц отдельных районов Молдавии, Кубани и Узбекистана обнаруживались ДДТ, ГХЦГ и другие пестициды; регистрировались многие случаи нарушения беременности и родов, уродства младенцев.

Между тем контроль остаточных количеств пестицидов проводится у нас только для 5% сельскохозяйственной продукции и

проб питьевой воды. При этом контролируется содержание только 20—30 из четырехсот разрешенных к применению препаратов. С 1960 по 1986 г. использование пестицидов в СССР возросло в 7 раз; постоянно возрастали закупки ядохимикатов у химических концернов Запада, причем закупались и те препараты, от применения которых западные страны отказались из-за крайне опасных побочных эффектов. Впрочем и там лишь часть препаратов проверяется на оставленные патологические эффекты.

Подводя итог результатам многолетнего применения пестицидов, специалисты и ученые разных стран едины в том, что «мероприятия по расширению применения ядохимикатов были самыми дорогими, самыми вредными и наименее эффективными из всего того, что можно представить» [24].

4.3.4. Радиация. Научные открытия и развитие физико-химических технологий в XX в. привели к появлению искусственных источников радиации, представляющих большую потенциальную опасность для человечества и всей биосферы. Этот потенциал на много порядков больше естественного радиационного фона, к которому адаптирована вся живая природа. Фон обусловлен проникающим космическим излучением, рассеянной радиоактивностью земной коры, потреблением с пищей естественных биогенных радионуклидов (обычно это следовые количества калия-40) и по своему биологическому эффекту составляет в среднем 100—110 мбэр/год¹.

Распространенными источниками превышения естественного фона являются извлекаемые на поверхность земли горные породы, уголь и сланцы, сырье для минеральных удобрений, строительные материалы и подземные воды, содержащие небольшие количества радиоактивных элементов. Они добавляют к фону в зависимости от региональных особенностей от 6 до 12 мбэр/год. Многие люди подвергаются действию диагностических и терапевтических радиационных источников, применяемых в медицине, излучению от телевизоров, дисплеев, изотопов, применяемых в научных исследованиях, производственной дефектоскопии, сигнальной индикации и т. п. Кроме случаев применения больших терапевтических доз, эти источники увеличивают радиационную нагрузку в среднем еще на 30—40 мбэр/год.

В отдельных случаях указанные значения могут быть превышены, например, там, где конструкции зданий сделаны из материала с увеличенным содержанием радиоактивных элементов или возникают условия для накопления фона в закрытых помещениях, а также когда применяются большие лечебные дозы рентгеновского или гамма-излучения.

Однако главную радиационную опасность представляют запасы ядерного оружия и радиоактивные осадки, которые образовались в

¹ мбэр — миллибэр — 1/1000 бэра; бэр (биологический эквивалент рентгена) — единица эквивалентной дозы поглощенного излучения, соответствующая количеству энергии излучения в 0,01 Дж, поглощенной одним килограммом массы облучаемого тела (тканями организма), и учитывающая природу излучения.

результате ядерных взрывов или аварий и утечек в ядерно-топливном цикле — от добычи и обогащения урановой руды до захоронения отходов. В мире накоплены десятки тысяч тонн расщепляющихся материалов, обладающих колоссальной суммарной активностью. Исключительно серьезной проблемой является безопасная технология энергетической утилизации высвобождаемых при разоружении ядерных боезарядов. Ведь плутоний не только высокоактивный элемент с большим периодом полураспада (24,4 тыс. лет), но чрезвычайно ядовитое вещество, летальная доза которого — 0,1 мг!

С 1945 по 1990 г. США, СССР, Англия, Франция и Китай¹ произвели в надземном пространстве более 400 ядерных взрывов. В атмосферу поступила большая масса сотен различных радионуклидов, которые рассеялись и постепенно выпали практически на всей поверхности планеты. Большинство из них было представлено короткоживущими изотопами и уже утратило активность. Но заметные количества углерода-14 (период полураспада 5730 лет), цезия-137 (30 лет) и стронция-90 (29 лет) еще продолжают излучать и создают сегодня приблизительно 5%-е добавление к естественному фону радиации — около 6 мБэр/год.

Суммарная ожидаемая коллективная эквивалентная доза от всех ядерных взрывов в атмосфере, произведенных к настоящему времени, составляет 3 млрд. чел.-бэр. К 1990 г. человечество получило лишь 13% этой дозы. Остальную часть оно будет получать еще многие тысячи лет. Последствия атомных бомбардировок и ядерных испытаний, в которых люди подвергались (иногда намеренно) воздействиям радиации, до сих пор сказываются на здоровье облученных и их потомков.

Радиационные загрязнения, связанные с технологически нормальным ядерным топливным циклом, имеют локальный характер и, как правило, доступны для изоляции и предотвращения рассеяния. Наиболее напряженные стадии цикла — это хранение и изоляция отходов урановых обогатительных фабрик и захоронение отработанного реакторного топлива. В США большая масса отходов захоронены в подземных скважинах и полостях. Сделанные для них оценки показали, что вероятность достижения биосферы заметными количествами радиоактивных веществ относится ко времени 10^5 — 10^6 лет. Есть и менее оптимистические оценки, учитывающие вероятность тектонических выбросов, в том числе обусловленных подземными ядерными испытаниями. Сейчас разрабатываются и применяются надежные технологии изоляции расщепляющихся материалов. Однако в разных местах есть неизолированные или плохо изолированные прежние скопления ядерных отходов, образовавшиеся в то время, когда напряженная ядерная гонка сочеталась с радиологической беспечностью, точнее — с незнанием степени риска.

¹ СССР, США и Англия прекратили ядерные испытания в атмосфере в 1965 г.

Самое крупное из известных сейчас таких скоплений находится на Урале, в 65 км к северо-западу от Челябинска на территории производственного объединения «Маяк» (Челябинск-65).

В 1945—1949 гг. по постановлению правительства в Челябинской области, в районе городов Кыштым и Касли для производства делящихся материалов был построен промышленный комплекс, на базе которого и было создано ПО «Маяк». Здесь в 1948 г. был пущен первый в стране промышленный атомный реактор, в 1949 г. — первый радиохимический завод, изготовлены первые образцы атомного оружия. В настоящее время в структуру ПО «Маяк» входят: заводы по производству продукции оборонного значения, завод по регенерации ядерного топлива, радиоизотопный завод, комплекс по отверждению и хранению в остеклованном состоянии высокоактивных отходов; хранилища отработанного ядерного топлива реакторов, регенерированных плутония и урана; хранилища и могильники радиоактивных отходов (всего могильников 227, из них 203 представляют собой открытые траншеи, котлованы или водоемы в естественных грунтах).

Более чем 40-летняя деятельность ПО «Маяк» привела к накоплению чрезвычайно больших количеств радионуклидов и катастрофическому загрязнению Уральского региона (районов Челябинской, Свердловской, Курганской и Тюменской областей). В результате сброса отходов радиохимического производства непосредственно в открытую гидрографическую систему Обского бассейна через р. Течу (1949—1951 гг.), а также в результате аварий 1957 и 1967 гг. в окружающую среду было выброшено 23 млн. кюри: радиационное загрязнение охватило территорию 25 тыс. км.² с населением более 500 тыс. чел. Начиная с 1949 г. в зоне радиоактивного загрязнения оказались десятки сел и деревень, расположенных вдоль рек Теча и Исеть. Официальные же данные о населенных пунктах, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие сбросов радиоактивных отходов в реку Теча появились только в 1993 г. (см. перечень на стр. 111).

Катастрофа, произошедшая в 1957 г. в результате теплового взрыва емкости с радиоактивными отходами, значительно расширила зону загрязнения (см. рис. 4.10). Суммарная активность выбросов продуктов деления составила более 2 млн. кюри. Радионуклиды, среди которых по эквивалентной активности преобладали стронций-90 и цезий-137, выпали в полосе более 15 тыс. км.² с населением около 270 тыс. чел. В зоне наиболее сильного загрязнения оказались 28 населенных пунктов с населением около 10 тыс. чел., которые с большой задержкой были эвакуированы и переселены. Многие из них и до сих пор живут в щитовых домиках, построенных тогда наспех и имевших статус временного жилища. Однако ведомство, лишившее тысячи людей родного крова и земли, так и не нашло средств на возмещение ущерба, растрачивая при этом миллиарды на ведомственные проекты. Минатомэнерго (а ранее его предшественник Минсредмаш), не забывая постоянно напоминать, что действуют в интересах народа, пронумеровали и вовлекли в опасный

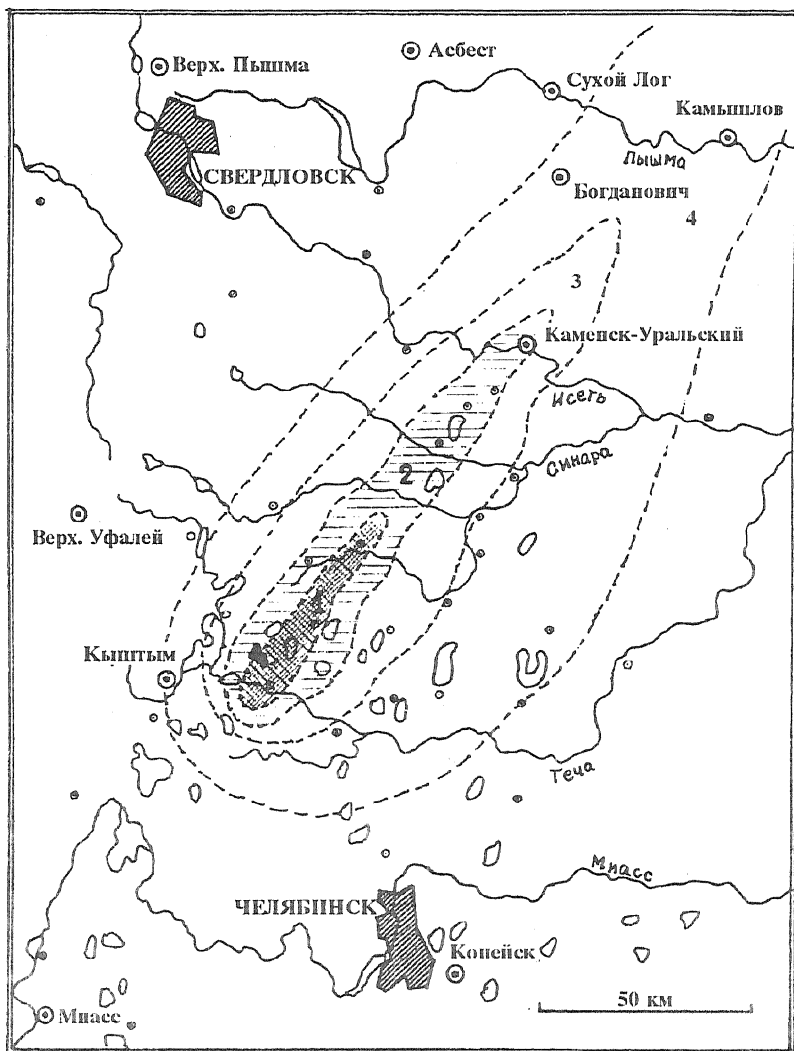


Рис. 4.10. Карта-схема «уральского радиоактивного следа», связанного с аварией на ПО «Маяк» в 1957 г.

1 — зона загрязнения с активностью более 50 кюри/км^2 ; 2 — зона с активностью более 5 кюри/км^2 ; 3 — зона с активностью более $0,1 \text{ кюри/км}^2$ по стронцию-90; 4 — зона с активностью более $0,02 \text{ кюри/км}^2$ по стронцию-90 через год после аварии.

цикл бесчеловечной технологии все близлежащие природные водоемы, превратив их в хранилища радиоактивных отходов. Только в одном озере Карачай (водоем № 9) накоплено 120 млн. кюри бета-активных нуклидов, в озере Старое болото (водоем № 17) — около 2 млн. кюри и т. д. А всего в зоне междуречья Теча — Мишляк

Перечень

населенных пунктов, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии в 1957 году на производственном объединении «Маяк», и сбросов радиоактивных отходов в реку Теча

1. Населенные пункты, подвергшиеся радиоактивному загрязнению вследствие аварии в 1957 году на производственном объединении «Маяк», жители которых были эвакуированы (отселены) в 1957—1958 годах:

Челябинская область

Каслинский район

Алабуга; Бердяниш; Боевка (Боевское); Брюханово; Гусево; Игиш; Кажаккуль; Кривошеино; Малое Трошково; Малое Шабурово; Мельниково; Метлино (Ворошиловский совхоз); Салтыково; Скориново; Трошково; Юго-Конево (включая Коневский рудник); Фадино.

Кунашакский район

Галикаево; Кирпичики; Русская Карabolка.

Свердловская область

Каменский район

Клюкино (Евсюково); Тыгдиш; Четыркино.

2. Населенные пункты, подвергшиеся радиоактивному загрязнению вследствие сбросов радиоактивных отходов в реку Теча, жители которых были эвакуированы (отселены) в 1949—1956 годах:

Челябинская область

Аргаяшский район

Новое Асаново; Теча-Брод; Назарово; Старое Асаново; Лесные поляны (Соловыи).

Кунашакский район

Заманиха; Курманово; Карпино; Муслимово; пос. Подсобного хозяйства треста 42; пос. Течинский геолого-разведочной партии.

Красноармейский район

Бакланово; Бродокалмак*; Ветроудуйка; Осолодка; Нижне-Петропавловское*; Паново; Черепаново.

Сосновский район

Большое Исаево; Герасимовка; Ибрагимово; Надырово; Надыров Мост; Малое Таскино.

Кыштымский район

Татыш (совхоз № 1)

Курганская область

Далматовский район

Ганино; Дубасово (Ясная Поляна); Затеченское*; Ключевское*; Марково; Першино*; Чигинёва*.

Катайский район

Анчугово*; Бугаево*; Лобаново*; Н. Белоярка; Прогресс; Шутиха*.

¹ Приложение к Постановлению Совета Министров — Правительства Российской Федерации от 8 октября 1993 г. № 1005 г. Москва «О мерах по реализации Закона Российской Федерации „О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие аварии в 1957 году на производственном объединении „Маяк“, и сбросов радиоактивных отходов в реку Теча“». Российская газета, 20 октября 1993 г.

* Эвакуация (переселение) жителей частично.

сосредоточено отходов радиохимического производства суммарной активностью более 1 млрд. кюри. К сожалению, сброс радиоактивных отходов в открытые водоемы продолжается и по сей день.

За последние 20 лет смертность в этом регионе возросла на 20% и превысила рождаемость. Чрезвычайная концентрация радиоактивных отходов, загрязнение поверхностных водоемов, наличие связи подземных вод с открытой гидрографической системой Обского бассейна создают беспрецедентно высокую степень риска в этом густонаселенном регионе страны.

Деятельность ПО «Маяк» и ее последствия были долгое время засекречены, как и деятельность других аналогичных производств. Только, начиная с 1989 г. стали широко известны подробности и масштабы аварий на этом предприятии и только спустя 44 года было принято правительственное решение о дезактивации и реабилитации зоны радиоактивного загрязнения и о социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации.

То, что подобные уроки плохо воспринимаются секретными ядерными производствами, закрытыми для вневедомственной экспертизы, доказывает недавняя (апрель 1993 г.) авария на Сибирском химическом комбинате (Томск-7), давшая похожую, но, к счастью, намного меньшую по масштабам и сразу же опубликованную картину выброса радионуклидов (см. рис. 4.11).

Обоснованные опасения вызывают несанкционированные на международном уровне захоронения ядерных отходов на дне морей, а также затонувшие корабли с ядерными реакторами и ядерным оружием на борту. Стало известно, что наиболее значительные скопления таких источников находятся в Баренцевом, Карском и Японском морях. По данным зарубежной печати советские военные более 20 лет использовали акватории вблизи Новой Земли и Кольского полуострова в качестве ядерной свалки (рис. 4.12).

В общественном мнении подобные факты усиливают «синдром атомной бомбы», который часто переносится на все формы использования атомной энергии. После аварии на Чернобыльской АЭС эта тенденция усилилась еще больше, и атомной энергетике стали приписывать наивысшую экологическую опасность.

Взрывы, пожар и извержение продуктов при аварии на четвертом энергоблоке ЧАЭС с 26 апреля по 10 мая 1986 г. стали катастрофой глобального масштаба. Из разрушенного реактора было выброшено приблизительно 7,5 т (около 4%) ядерного топлива и продуктов деления с суммарной активностью около 50 млн. кюри. Значительная часть вещества в мелкодисперсном состоянии рассеялась в атмосфере и была перенесена на большие расстояния. По количеству долгоживущих радионуклидов этот выброс соответствует 500—600 Хиросимам.

Из-за того, что выброс происходил не одномоментно, как при одиночном взрыве, а на протяжении нескольких дней, меняющиеся направления воздушных потоков, облака и осадки обусловили очень

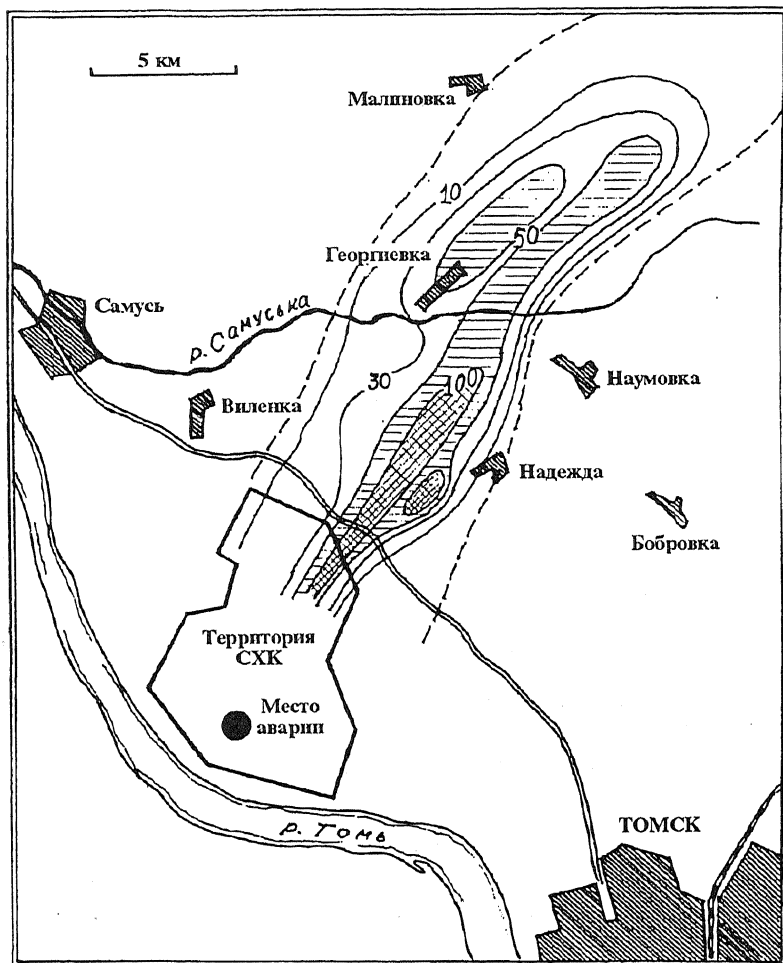


Рис. 4.11. Карта-схема радиационной обстановки в районе аварии на Сибирском химическом комбинате («Томск-7») в 1993 г.

Цифрами указана мощность дозы в микрорентгенах в час на высоте 1 м по состоянию на 12—13 апреля 1993 г.

сложную картину распространения радиоактивной пыли, пятнистость ее выпадения (см. рис. 4.13). Особые условия аварии привели к появлению большого количества мелких и легко мигрирующих так называемых «горячих частиц», обладающих очень высокой удельной активностью.

Кроме 30-километровой зоны, на которую пришлось большая часть выброса, в разных местах на территории Украины, Белоруссии и России в радиусе до 250 км появились участки, где загрязнение

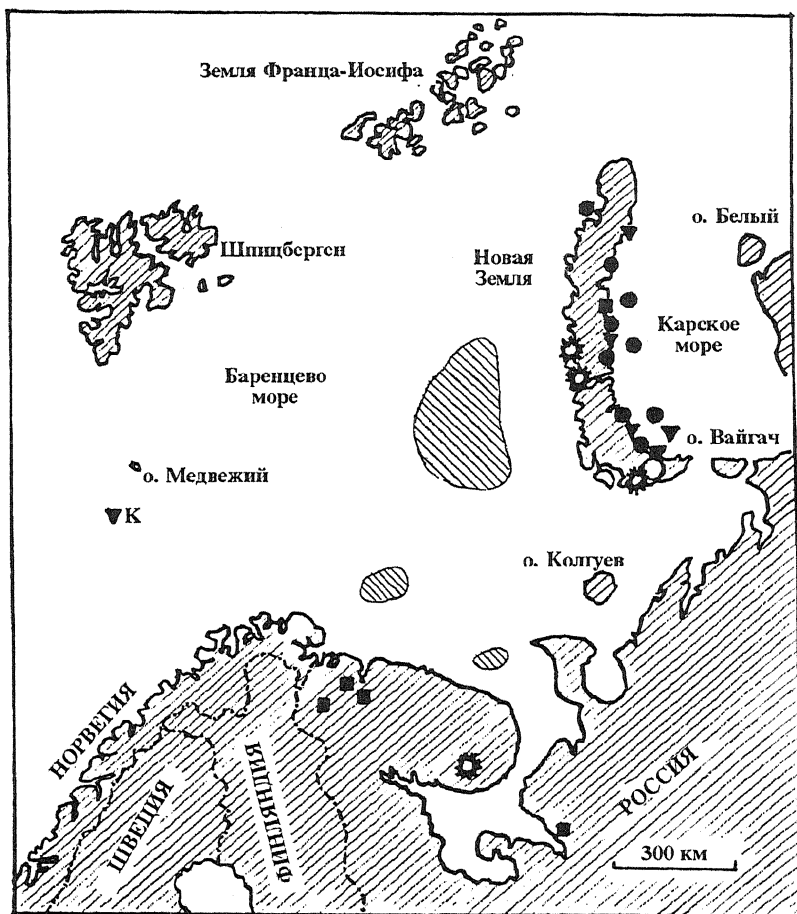


Рис. 4.12. Карта-схема расположения источников радиационной опасности в российском секторе Арктики.

1 — места затопления контейнеров с радиоактивными отходами (РАО) (всего более 10 тыс. контейнеров); 2 — места затопления судов или реакторных отсеков с аварийными ядерными реакторами; 3 — складирование или захоронение твердых РАО; 4 — места проведения ядерных испытаний; 5 — предполагаемый район развертывания долгосрочной программы ядерных испытаний и размещения регионального могильника РАО; 6 — место гибели ядерной подводной лодки «Комсомолец» с ядерным оружием на борту; 7 — районы неучтенных затоплений расщепляющихся материалов

достигало 200 и более кюри на км² (ки/км²). «Пятна» с активностью более 40 ки/км² заняли площадь уже около 3,5 тыс. км², где в момент аварии проживало 190 тыс. чел. Площадь загрязнения с активностью выше 15 ки/км² равна 16 тыс. км². Здесь до сих пор проживает около 700 тыс. чел. Вообще черномыльским выбросом в



Рис. 4.13. Карта-схема территории с наиболее интенсивным загрязнением радионуклидами выброса чернобыльской аварии.

1 — изолинии активности 15 кюри/км²; 2 — зоны с активностью более 40 кюри/км²; 3 — границы 30-километровой зоны; 4 — государственные границы.

разной степени загрязнены 80% территории Белоруссии, вся северная часть Правобережной Украины, 17 областей Российской Федерации (см. табл. 4.6). Радиоактивное загрязнение почв после катастрофы на Чернобыльской АЭС с плотностью менее 1 ки/км² по цезию-137 отмечено в Краснодарском крае, Ростовской, Новгородской и Волгоградской областях и Чувашии, а также на территориях Татарстана, республики Мари-Эл, Удмуртии, Тверской и Пермской областей, Ставропольского края, Карелии, Калининградской

Таблица 4.6

Площади областей России с плотностью загрязнения цезием-137 от 1 до 5 ки/км² и численность населения, проживающего на загрязненных территориях (по данным Росгидромета на январь 1993 г.)

Область	Площадь загрязнения		Численность нас, тыс. чел.
	в км ²	в %	
Белгородская	1620	6,0	77,8
Брянская	6750	19,3	236,3
Воронежская	1320	2,5	40,4
Калужская	3500	11,7	79,5
Курская	1220	4,1	140,9
Липецкая	1690	7,0	71,0
Ленинградская	850	1,0	19,6
Мордовия	1630	6,3	17,9
Нижегородская	15	0,02	—
Орловская	8840	35,4	328,9
Пензенская	4130	9,6	130,6
Рязанская	5210	13,0	199,6
Саратовская	150	0,2	—
Смоленская	100	0,2	—
Тамбовская	510	1,0	16,2
Тульская	10320	39,7	769,4
Ульяновская	1060	2,9	58,0
Итого:	48920		2186,1

Примечание. Территории с плотностью загрязнения цезием-137 от 5 до 15 ки/км² обнаружены в Брянской области (2628 км²), Орловской (132 км²), Тульской (1271 км²); с плотностью от 40 ки/км² и выше — в Брянской области (2440 км²).

области, Калмыкии, Псковской области, юге республики Коми, юге Кировской области и Ненецкого автономного округа.

Наиболее низкие уровни радиоактивного загрязнения по цезию-137 (соизмеримые с уровнями глобального фона) отмечены в Архангельской, Астраханской, Владимирской, Вологодской, Ивановской, Самарской, Московской, Оренбургской, Костромской, Ярославской областях, а также в Башкирии. Следы Чернобыля зафиксированы не только во многих странах Европы, но и в Японии, на Филиппинах, в Канаде. Легкие фракции выбросов, попавшие в верхние слои атмосферы, распространились по всему Северному полушарию.

Во многих местах радионуклиды, загрязнив почву, воду и растения, внедрились в пищевые цепи, оказались в рыбе, молоке и мясе животных.

До настоящего времени существуют серьезные противоречия в оценке поражающего действия и экономического ущерба, причиненного чернобыльской катастрофой. Согласно официальным данным, «два человека погибли сразу во время аварии и 29, в основном эксплуатационный персонал и пожарники, умерли позднее от радиационного поражения. 209 человек были госпитализированы с радиационным синдромом, но затем их всех выписали...». Вся остальная информация о последствиях облучения людей (а на рабо-

тах по ликвидации последствий аварии побывали более 600 тыс. чел.) носит неофициальный характер и исходит в основном от рядовых участников и журналистов. Ответственные чиновники и врачи, выполнявшие требования руководства КПСС и КГБ о сокрытии истины, отказывались признавать радиационное происхождение заболеваний «ликвидаторов». Между тем, 6 тыс. из них, в основном молодых людей, уже умерли к началу 1992 г. Эта смертность в 15 раз больше смертности мужчин Белоруссии в возрасте от 20 до 40 лет.

Как сейчас стало известно из секретных протоколов Политбюро ЦК КПСС, в мае 1986 г. в связи с аварией было госпитализировано не 200, а 10000 чел., причем лучевое поражение диагностировано у 520 чел. Но 8 мая 1986 г. Политбюро санкционировало повышение допустимых доз облучения в 10 или даже в 50 раз (!), благодаря чему многие облученные сразу «выздоровели» [89].

Сейчас известно, что в зонах с опасными дозами радиации проживает как минимум 1600 тыс. чел. (по другим оценкам, основанным на допустимой дозе в 7 бэр за 35 лет на человека, — до 8 млн. чел.). Все последние годы неуклонно нарастает число онкологических заболеваний, особенно выражен рост рака щитовидной железы у детей.

Что касается экономического ущерба, то по оценке на начало 1989 г. прямой ущерб, причиненный аварией и необходимостью ликвидации ее последствий, составил 8 млрд. руб. Подсчет полного объема затрат на санацию территорий, переселение людей, строительство, снабжение чистым продовольствием, оздоровительные меры, лечение, а также на спецработы на самой ЧАЭС, создание новой системы изоляции и т. п. дает сумму порядка 160 млрд. руб. (в ценах 1989 г.). Исходя из обусловленной чернобыльской катастрофой ожидаемой коллективной эквивалентной дозы минимум в 230 млн. чел.-бэр, вместе с предстоящими техническими затратами и компенсациями она обойдется приблизительно в 1,5 трлн. долларов.

Все эти обстоятельства резко смещают общественную оценку безопасности ядерной энергетики и очень сильно удаляют ее от оценок специалистов. Экстремальность Чернобыля привела и к экстремальности расхождений между объективными и субъективными оценками риска, что само по себе способно влиять не только на энергетическую политику, но и на самочувствие людей. Эти аспекты будут затронуты в следующей главе.

4.4. Резюме

Воздействие человека на окружающую природу и среду обитания в современную эпоху стало фактором геологического или даже космического масштаба, превосходящим все природные силы, которые когда либо влияли на эволюцию жизни, эволюцию земной биосферы. Нарушения естественного растительного покрова, дегерационная земля, снижение плодородия, вырубка лесов, изменение

гидрологии вод, химическое загрязнение земли, воды и воздуха приобрели такие темпы и размах, которые намного превосходили самовосстановительные возможности природы и вступили в острейшее противоречие с условиями сохранения и нормального функционирования биосферы. Человечество почти безоглядно подрубает основы своего существования уже в не столь далеком будущем. Осуществляемые людьми попытки возмещения, восстановления и рекультивации совершенно не соответствуют масштабам разрушительной деятельности. Люди все чаще сталкиваются с непредвиденными реакциями природы, и все чаще природные катастрофы, которые еще недавно приписывались слепым стихиям, оказываются ответами на природоразрушительную работу человека. Вместе с этим очень медленно приходит осознание тесной взаимозависимости между воздействиями человека на природу и социальными условиями его жизни.

Особенно грозные масштабы эта связь приобрела в нашей стране, и нам еще предстоит убедиться, насколько плотно сплелись у нас истоки экологического и экономического кризисов.

В предисловии к книге «Экоцид в СССР» академик С. П. Залыгин пишет: «Планета Земля гибнет... Мы повседневно наблюдаем картину собственной гибели, мы знаем, в каком состоянии наши АЭС, мы слышали, что аварию в Чернобыле нельзя считать закончившейся — она продолжается, мы видим и знаем, как еще вчера левитановские просторы превращаются в зловонные свалки, как вырубаются, а потом там же на лесосеках леса гниют, мы знаем, что представляют собою застойные водохранилища на наших великих реках, во что превращаются знаменитые на весь мир черноземы...» [22].

Действительно, открывшееся знание поражает, невозможно избежать эмоционального восприятия ситуации. Но вместе с тем необходимы глубокое понимание происходящего, вскрытие причин, «инвентаризация» кризисных явлений, количественный анализ происходящих изменений, если мы хотим остановить наступление самых опасных последствий. Это тем более необходимо в условиях, когда кажется невозможным соединить до предела напряженные экономические усилия с заботами о состоянии окружающей среды. Необходимо преодолеть заблуждение о несовпадении экономических и экологических целей, заблуждение, которое, к сожалению, еще преобладает в сфере принятия государственных решений. Должно быть совершенно ясно, что необходимость глубокой реконструкции экономики — требование экологического императива.

Вопросы для обсуждения

1. Почему рассмотрение мирового материального производства вынуждает привлекать сведения о размерах природных резервуаров — атмосферы, гидросферы, количества биомассы и т. п.?

2. Чем объясняется многократное различие объемов производства и нетто-потребления людей? Всегда ли оно было таким?

3. По каким главным категориям и критериям классифицируются антропогенные воздействия на природу и среду обитания?

4. Каковы главные причины утраты земельных ресурсов? Что такое детериорация?

5. В чем заключаются основные особенности распределения водных ресурсов на территории России?

6. Почему экологи часто выступают против масштабного гидростроительства, хотя гидроэнергетика как таковая наиболее экологична?

7. К каким экологическим последствиям в глобальных и региональных масштабах приводит вырубка лесов?

8. Насколько, по вашему мнению, реальна ситуация в будущем, когда континентальное государство, лишённое собственных лесов, будет вынуждено платить соседним лесистым странам за поступающей от них кислород?

9. Каковы основные источники и агенты глобального загрязнения атмосферы?

10. Что такое «парниковые газы», «парниковый эффект», в чем заключаются последствия парникового эффекта?

11. Каково происхождение и действие кислотных дождей?

12. Каков механизм образования, антропогенного нарушения озонового слоя атмосферы, в чем опасность озоновых дыр?

13. Каковы основные источники и агенты загрязнения воздуха городов? Опишите ситуацию с загрязненностью городов России.

14. Какова роль автотранспорта в загрязнении среды? Чем транспортные загрязнения отличаются от промышленных?

15. В чем заключаются с точки зрения экологии основные дефекты систем водоотведения, канализации и переработки хозяйственных стоков?

16. Каковы главные черты водного хозяйства в районе крупного речного бассейна (на примере Волги)?

17. Перечислите главные современные источники превышения естественного фона радиоактивности?

18. В чем заключаются различия характера радиоактивного загрязнения при атомном взрыве в атмосфере и при авариях в Челябинске-65 и в Чернобыле?

Глава 5. ЧЕЛОВЕК В СОЗДАННОЙ ИМ СРЕДЕ

Два мира есть у человека:
Один, который нас творил,
Другой, который мы от века
Творим, по мере наших сил.

Н. Заболоцкий

Ознакомившись с этой главой, вы должны:

- 1) назвать основные структурные категории среды обитания человека;
- 2) привести примеры и количественные оценки влияния качества (загрязнения) среды на состояние здоровья населения;
- 3) охарактеризовать особенности экологии человека в условиях современного промышленного города;
- 4) сформулировать основные положения концепции приемлемого экологического риска;
- 5) объяснить, что такое «мания-структуры» и почему они препятствуют устранению противоречий между экологией и экономикой.

5.1. Среда жизни человека

Мы широко пользуемся понятиями «окружающая среда» и «среда обитания» для обозначения совокупности экологических условий, подразумевая при этом прежде всего среду жизни человека. Как бы ни были важны для нас все компоненты природной среды, ими не ограничиваются условия жизни и факторы воздействия на человека. Есть еще социальная среда с ее социально-экономическими и социально-психологическими компонентами и созданная человеком материальная среда, которая включает как преобразованные и кондиционированные особым образом элементы природной среды, так и всецело искусственные элементы (рис. 5.1).

Когда-то соединение природных и примитивно-социальных условий эволюции гоминид стало одним из главных факторов антропогенеза — процесса происхождения человека. Тысячелетия спустя

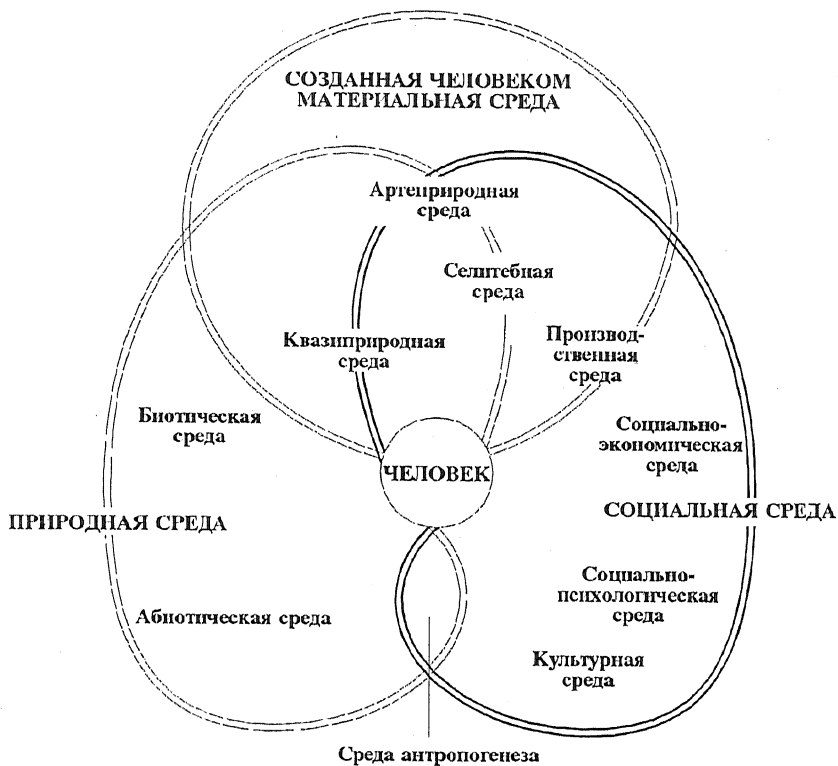


Рис. 5.1. Составные части среды человека.

человек сам настолько распространил социально-техническое воздействие на природу, что возникла и охватила большую часть условий его жизни антропогенная среда — среда, порожденная человеком.

Первичное положение в ней занимают жилая среда, среда населенных мест и производственная среда, которые иногда объединяют под термином «артеприродная среда». Это искусственное окружение людей, состоящее как из чисто технических (здания, сооружения, асфальт дорог, искусственное освещение и другие технические средства кондиционирования и комфорта), так и природных (воздух, естественное освещение и пр.) элементов.

При большем отклонении антропогенной среды к природной многие объекты квалифицируются как элементы квазиприродной среды, включающие преобразованные человеком (культурные) ландшафты и созданные им агроценозы — поля, сады, парки и т. д. Все

эти элементы природной, преобразованной человеком среды не способны к самоподдержанию и при оставлении их человеком либо деградируют и разрушаются, либо подвергаются естественной сукцессии, постепенно превращаясь в объекты дикой природы. Впрочем, последнее сейчас редко когда происходит: Маугли уже не смог бы «напустить джунгли на деревню»...

Определение среды людей есть в документах ООН и в правовых положениях отдельных стран. Во введении к Стокгольмской декларации (принята на Конференции ООН в 1972 г.) говорится, что человек одновременно является продуктом и творцом своей среды, которая ему дает физическую основу для жизни и делает возможным интеллектуальное, моральное, общественное и духовное развитие. Поэтому для человеческого благосостояния и осуществления основных прав людей, включая право на жизнь, важное значение имеют два аспекта — природная среда и та, которую создал человек.

Именно в этом секторе условий жизни сейчас сконцентрированы наиболее опасные для человека тенденции, так как истощение природных ресурсов и загрязнение природной среды происходят быстрее, чем люди успевают заменять их искусственными условиями или применять новые средства кондиционирования. Наибольшую остроту эти тенденции приобрели в городах.

Городская среда. Процесс урбанизации — рост и развитие городов, увеличение роли городов в развитии общества — стали важнейшими факторами современной экологии человека. Процент городского населения в Российской Федерации — 75% и продолжает быстро увеличиваться.

Большинство проблем больших городов часто фигурируют как экологические, на самом деле таковыми не являются. И это — не просто терминологическая придирка к расширительному применению понятия. Дело в существе. Большинство этих проблем не экологические, а социально-санитарные, или, несколько конкретнее, санитарно-гигиенические проблемы технологии, экономики и культуры производства, быта и коммунального хозяйства.

Более того, для «экологии человека в городе» характерна как раз возрастающая изоляция от многих естественных экологических факторов. Технология создания искусственной среды обитания, невинно начавшаяся в доисторическое время с примитивного убежища, надетой шкуры убитого зверя и костра, в современном городе, где человек может все время находиться в замкнутом кондиционированном пространстве, приближается к изолированности скафандра. Столкновение между противоположной деятельностью человека, вещественными результатами этой деятельности и биологической природой человека достигает в городе критической остроты.

Современный город — это сложный социально-экономический организм, формируемый демографическими, экономико-географическими, инженерно-строительными, архитектурными факторами, разнообразными взаимосвязями с окружающим экономическим пространством и природной средой. С антропоэкологических позиций город — это прежде всего плотная человеческая

популяция в созданной ею самой среде¹. С понятием «город» сейчас связываются многие признаки социально-технического прогресса. Но урбанизированная цивилизация несет человечеству не одни только блага. Техногенная городская среда оказывает глубокое влияние на главное социальное качество человека — его здоровье в широком смысле слова. Такие факторы, как загрязнение атмосферы, воды и субстратов выбросами промышленности и транспорта, электромагнитные поля, вибрация и шум, химизация быта, дезинформация воздуха в помещениях, а также потоки избыточной информации, чрезмерное число социальных и анонимных контактов, дефицит времени, гиподинамия, эмоциогенные перегрузки, недостатки в питании, вредные привычки, — в той или иной мере и в различных сочетаниях становятся соматотропными и психотропными факторами этиологии многочисленных пренозологических состояний, а затем и болезней (см. 5.2).

Одной из серьезных проблем урбосоциологии и урбоэкологии является то обстоятельство, что некоторые факторы городской среды, объективно содержащие в себе элементы негативных влияний, вместе с этим оказываются субъективно привлекательными для части городского населения, особенно для молодежи и мигрантов. Это именно множественность и пестрота контактов, вещей и информации, создающие образ города, представление о широких возможностях выбора общения и деятельности.

До недавнего времени плановая экономика и кадровая политика злоупотребляли этим обстоятельством, добавляя со своей стороны множественность дешевых рабочих мест вместе с источниками нездоровья и дискриминации: «лимит» на человеческие условия жизни для мигрантов в больших городах — одна из позорных черт уходящей эпохи, существенно изменившая менталитет наших городов и снизившая перспективность их гармоничного развития, в том числе и экологизации.

Серьезным обстоятельством здесь стала низкая гигиеническая культура значительной части населения и нецивилизованное отношение к собственному здоровью. Многие работники вредных для здоровья и природогубительных производств, получающие призрачную компенсацию, не в состоянии соизмерить собственные потери и приобретения в процессе труда, а еще чаще попросту губят свое здоровье из-за отсутствия или ограниченности свободы выбора. Именно на этом, больше чем на чем-нибудь другом, держатся многие производства, которые по своей вредности не имеют права на существование. Вся система была организована так, что людей приучали получать доплату за переносимую ими грязь, а не за создаваемую ими чистоту.

Удобства, комфорт, облегчение быта, доступность удовлетворения повседневных потребностей и прихотей, которые принесла со-

¹ По мнению проф. Т. И. Алексеевой население города сходно с популяцией, так как все жители имеют потенциальную возможность к вступлению в брак, но, строго говоря, это не популяция, а «центр панмиксии разнородного населения обширной территории» [28].

временная цивилизация и индустрия потребления, имеют и оборотную сторону. Современный горожанин, дед которого жил на земле, живет за каменными стенами, часто высоко над деревьями, в экранированной арматурой квартире, заполненной синтетическими полимерами, мебелью из прессованных плит, источающих фенолы, и множеством флаконов, коробок и баллончиков с разнообразными химическими веществами — от стиральных порошков и лака для ногтей до сильнейших ядов типа карбофоса. Он вдыхает все это вместе с остатками кухонного газа и легким индустриальным аэрозолем, влетающим в форточку. Он умывается теплой хлорированной водой и садится завтракать, поедая часто не лучшим образом приготовленную пищу, продукты которой выращены на загрязненной земле и на пути к его столу соприкоснулись с десятками различных химикатов и полимерных материалов. В его домашней аптечке несколько десятков разных лекарств — от совершенно безобидных с цельюностью на уровне клизмы до сильнодействующих стимуляторов или ингибиторов каких-то процессов в организме. Вместо легких аэроионов его телевизор, видеомагнитофон и другая электронная аппаратура окружают хозяина электромагнитными полями, легким рентгеновским излучением и сообщают информацию, значительная часть которой только создает иллюзию активного участия в жизни. Бесконечные рекламные клипы, десятки специалистов и шарлатанов, проспектов и инструкций заверили его, что каждая из этих вещей не только абсолютно безвредна, но и способна сделать его счастливым. И все это — лишь минимум, входящий в систему жизнеобеспечения. Для этого работают сотни предприятий, выпускающая всю эту продукцию и попутно загрязняя воздух, воду, землю и растения, которые в той или иной форме вновь оказываются рядом с человеком или внутри него. А ведь есть еще много других «хищных вещей века» — сигареты, алкоголь, наркотики, автомобиль, автомат Калашникова, — которые прямо или косвенно рекламируются еще яростнее...

Хотя многие стороны городского быта воспринимаются как преимущества, высокая плотность населения, избыточность контактов и информации, другие факторы городского стресса приводят к синдромам отчуждения людей и недовольства условиями жизни. Чаще всего это относится к элементам обстановки вне жилища, к двору, микрорайону, району города, транспорту, сфере обслуживания и т. д. В этом проявляется оторванность сферы среднего образования от сферы средопользования: жители практически оторваны от принятия решений в отношении качеств их окружения, а появившаяся у нас теперь возможность выбора стоит слишком дорого.

Недаром такой размах получила сфера пригородных дачных и садово-огородных участков горожан (в РФ их сейчас насчитывают около 40 млн.) — маленьких «возвратов к земле», имеющих большое и экономическое, и рекреационное значение.

В связи с большой социально-психологической ролью субъективных оценок качества среды, самочувствия, физического состояния и уровней риска в экологии человека разработаны различные

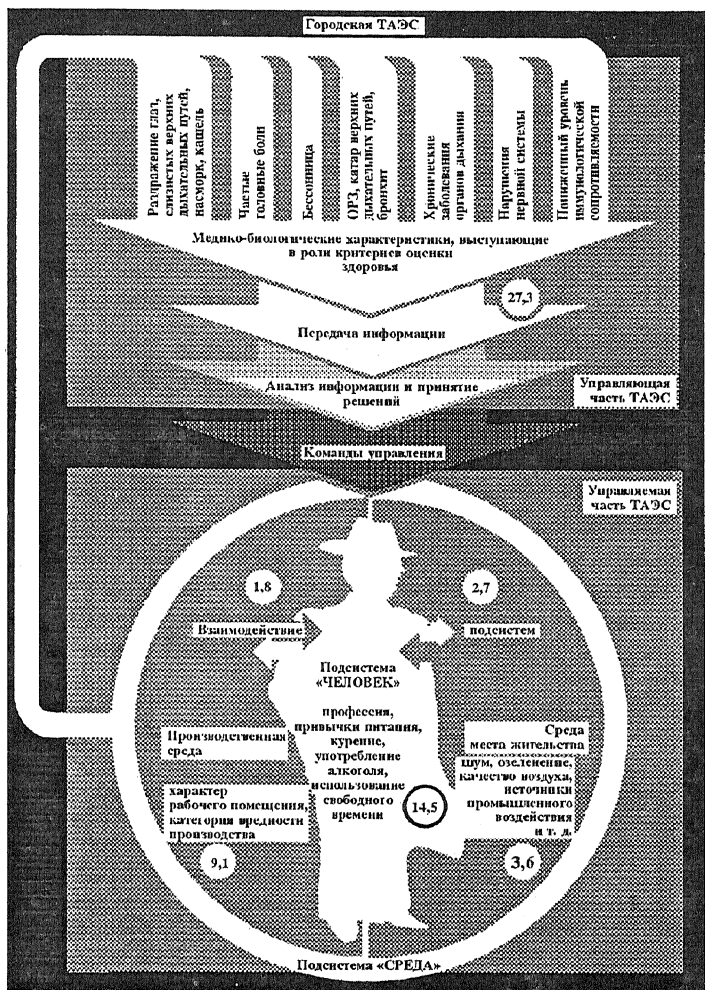


Рис. 5.2. Схема получения информации, позволяющей оценивать изменение окружающей человека среды под воздействием промышленности и транспорта. Цифрами обозначена доля информации по отдельным элементам системы (в % от всей информации, полученной при опросе населения)

способы обобщения соответствующей информации. В частности, разработанная Институтом географии РАН, концепция территориальной антропоэкологической системы (ТАЭС) позволяет дифференцировать информацию о влиянии городской среды на самочувствие человека по материалам медико-социологических опросов населения (см. рис. 5.2).

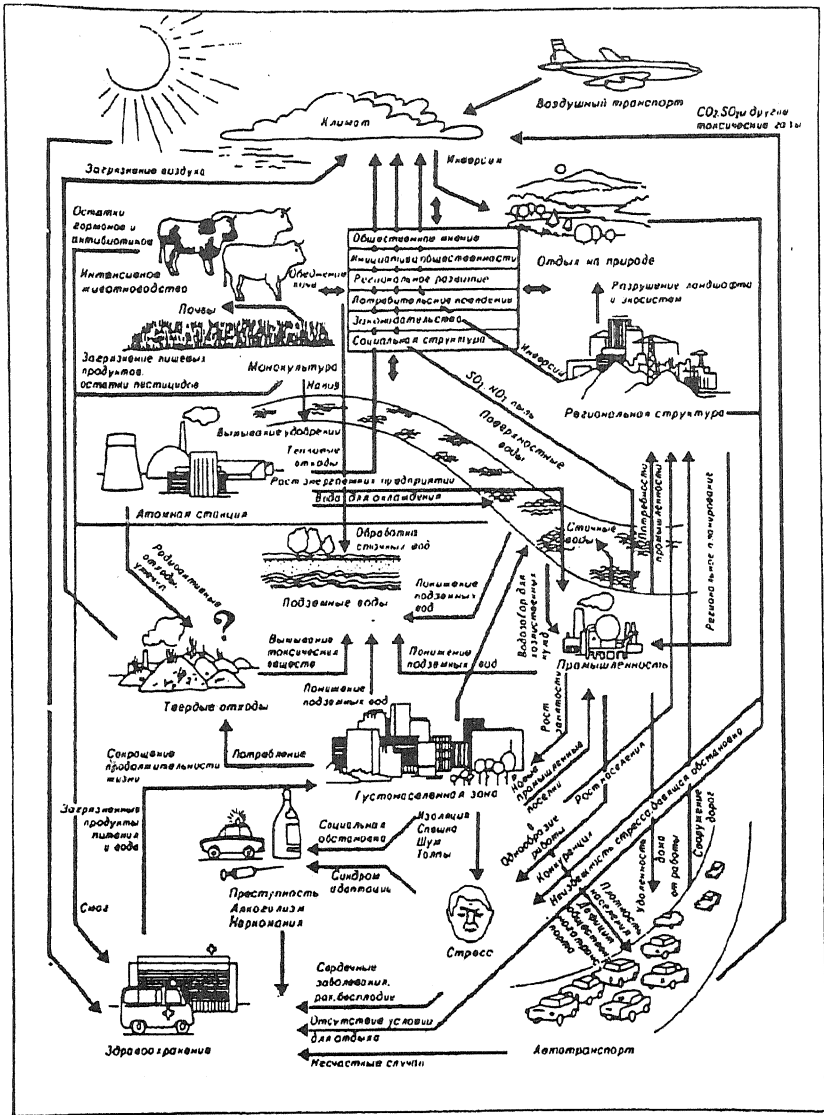


Рис. 5.3. Схема взаимосвязей факторов среды, образующих комплекса стрессовых воздействий на человека.

В связи с проблемами урбоэкологии человека возникло представление о «загрязнении» социальной среды. Автор «Социальной экологии» Д. Ж. Маркович пишет: «Слишком густо расселенные, с перегруженным движением, урбанизированным темпом жизни и

очень сложными общественными отношениями, при необычайно высокой зависимости от неопределенного числа людей люди страдают от неуверенности, ощущения постоянной зажатости, необъяснимой и неясной неудовлетворенности жизнью, обществом и т. п. Это вызывает реакции, последствием которых являются неуравновешенность, нервозность и ряд патологических явлений в развитии личности. Загрязнение общественной среды ничуть не менее опасно, чем загрязнение природы. И потому правомерно говорить, что никакая нехватка энергии не так опасна, как недостаток духовной энергии, помогающей приспособить общественные формирования к настоящим потребностям людей» [58].

Рисунок 5.3 хорошо иллюстрирует, с какой неотвратимостью сходятся к зданию и к машине с красным крестом потоки вещества, энергии и информации, которые человек своей деятельностью наращивает в окружающей среде и пропускает через себя. Существенным слагаемым этих влияний оказываются социальный стресс, охватившее массы людей психологическое напряжение, обусловленное ускорением темпа жизни и социальных перемен, своего рода шок от будущего, «футурошок». С ним и с угрозами окружающей среды связаны пограничные психические состояния, различные фобии, приобретающие иногда психо-соматическую реализацию и клинический характер.

5.2. Влияние состояния окружающей среды на здоровье людей

До сих пор не существует общепринятого представления о количественной связи между загрязнением окружающей среды и состоянием здоровья населения. По данным ВОЗ, относящимся к статистике 70-х гг. и основанным преимущественно на экспертных оценках, состояние здоровья смешанных контингентов людей в разных странах в среднем на 50—60% зависит от экономической обеспеченности и образа жизни, на 18—20% — от состояния окружающей среды и на 20—30% — от уровня медицинского обслуживания. Существуют и другие оценки, в которых влиянию качества среды отводится уже 40—50% причин заболеваний.

На основании обработки большого статистического материала о потерях рабочего времени по болезни Л. Г. Мельник и Н. С. Владимирова (1991) приходят к выводу, что «загрязнение воздуха на 43—45% повинно в ухудшении здоровья населения».

Здесь следует различать акценты, относящиеся к загрязнению среды, когда имеются в виду воздействия, опосредованные воздухом, водой, пищей, физическими факторами, и акценты, относящиеся к качеству среды или состоянию среды, которые можно понимать достаточно широко. В «широком» смысле и «экономическая обеспеченность» входит в число факторов среды, тем более, что экономика жизнеобеспечения тесно связана с экологией. По мнению П. Г. Олдака (1990), «в настоящее время около 95% всей патологии

прямо или косвенно связано с окружающей средой, которая является либо причиной возникновения заболеваний, либо способствует их развитию» [15].

Несомненно, что степень этой зависимости не может быть универсальной, она определяется конкретными местными условиями, различна для разных форм антропогенного воздействия и для разных групп заболеваний. Однако наличие других причин нездоровья всегда оставляет большую или меньшую неопределенность. Даже в тех случаях, когда длительное исследование загрязнения среды, анализ медицинской статистики и результативное сопоставление заболеваемости жителей зон с различной загрязненностью среды позволяют установить количественную связь и адресность неблагоприятных воздействий, это не принимается в качестве юридически безупречного доказательства причин и источников ущерба. Только непосредственная медицинская регистрация токсикологически однозначных поражений, вызванных залповыми выбросами определенных вредных веществ известного происхождения, может быть принята как основание для судебного разбирательства, наказания виновных и компенсации пострадавшим. Но и в таких ситуациях бывает сильное сопротивление, поскольку затрагиваются экономические интересы и ответственность влиятельных корпораций или ведомств. Связь между ухудшением экологической обстановки и наступлением болезней редко бывает неопровержимо ясной и, как правило, может быть оспорена экспертами.

Наиболее надежные количественные оценки влияния качества среды на здоровье населения получены при сравнении заболеваемости жителей разных районов одного города, различающихся по уровню техногенного загрязнения. Так, общая заболеваемость детей и взрослых в Кировском районе Санкт-Петербурга (данные 1989 г.) в 2,3 раза больше, чем в Приморском районе, где масса выбросов промышленности и транспорта, приходящаяся на одного жителя, в 9 раз меньше, чем в Кировском районе. В Центральном районе города Тольятти, прилегающем к промзоне крупных химических заводов и ТЭЦ, болезни органов дыхания, кожи и слизистых, аллергии и онкологические заболевания регистрируются на 55—125% чаще, чем в более чистом Автозаводском районе. В чрезвычайно сильно загрязненном заводском районе г. Кемерово заболеваемость хроническими бронхитами в 2,7 раза, а рождение недоношенных детей в 2,1 раза больше, чем в менее загрязненном районе на другом берегу реки Томь.

Сравнение разных городов и регионов в этом отношении дает менее определенные результаты, так как влияние загрязнения маскируется другими различиями условий жизни. Но и в этом случае признаки существенных влияний налицо. Так, в 66 городах СССР, где постоянно регистрировались значительные — в 10 и более раз — превышения ПДК вредных веществ в воздухе, уровень заболеваемости среди 40 млн. их жителей был выше среднего по городам страны в 1,6—2 раза.

Государственный доклад «О состоянии здоровья населения Российской Федерации в 1991 году» при большой информации по районированию и статистике заболеваемости в России не содержит специальных сведений по экогенной патологии за исключением данных о здоровье населения на загрязненных радионуклидами территориях. Зато в докладах о состоянии окружающей природной среды за 1990 и 1991 годы есть содержательные разделы — «Влияние экологических факторов на здоровье населения». В последнем из них утверждается, что загрязнение окружающей среды повышает уровень заболеваемости населения на 20%. Особенно остро на экологическое неблагополучие реагирует детский организм: увеличивается число так называемых экогенных состояний; отмечается рост числа хронических заболеваний детского возраста — аллергических, бронхолегочных, сердечно-сосудистой системы, болезней почек, крови и т. п. (рис. 5.4).

Согласно данным НИИ человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина РАМН, в Российской Федерации только 15% горожан проживают на территориях с допустимым уровнем загрязнения атмосферы. В центрах черной металлургии (города Магнитогорск, Новокузнецк, Нижний Тагил, Липецк) общая заболеваемость как детского так и взрослого населения почти на 40% выше, чем в относительно «чистых» городах. Здесь дети в 1,3—1,4 раза чаще страдают болезнями органов дыхания, пищеварения, а также болезнями кожи и глаз.

При ранжировании 122 городов РФ по общему индексу техногенной загрязненности атмосферы выявились многие частные особенности, связанные с характером загрязнения и общим этиопатологическим фоном. Так в г. Пермь (14-е место по загрязненности) у детей до 5 лет частота заболеваний крови в 3,5 раза выше чем по городам в среднем; в г. Березники (19-е место) заболеваемость по респираторным и гемопатологиям в 8 раз выше средней; в г. Стерлитамак, где систематически регистрировались 10-кратные превышения ПДК по ртути, число заболеваний гипертонией у взрослых в 2,6 раза выше средней по городам. В г. Подольске, где сумма вредных выбросов в атмосферу превышает 65 тыс. т/год, а аккумуляторный завод рафинирует свинца на 25 тыс. т больше, чем могут обработать его очистные системы, распространенность детских заболеваний на 80% больше, чем в среднем по стране, а легочные заболевания у взрослых в 2 раза чаще. Исследование содержания свинца в волосах жителей и в эмали молочных зубов у детей, живущих в районе медеплавильного комбината, показало, что в зонах максимального загрязнения в 64% случаев был превышен допустимый, а в 14% случаев — критический уровень содержания. Около свинцово-кадмиевого комбината превышение уровня содержания свинца было почти двухкратным. Здесь зарегистрирована повышенная частота заболеваний нервной системы, характерных для воздействия свинца.

Проживание в городах с предприятиями нефтехимии и оргсинтеза (Стерлитамак, Уфа, Чайковский) ведет к увеличению заболе-

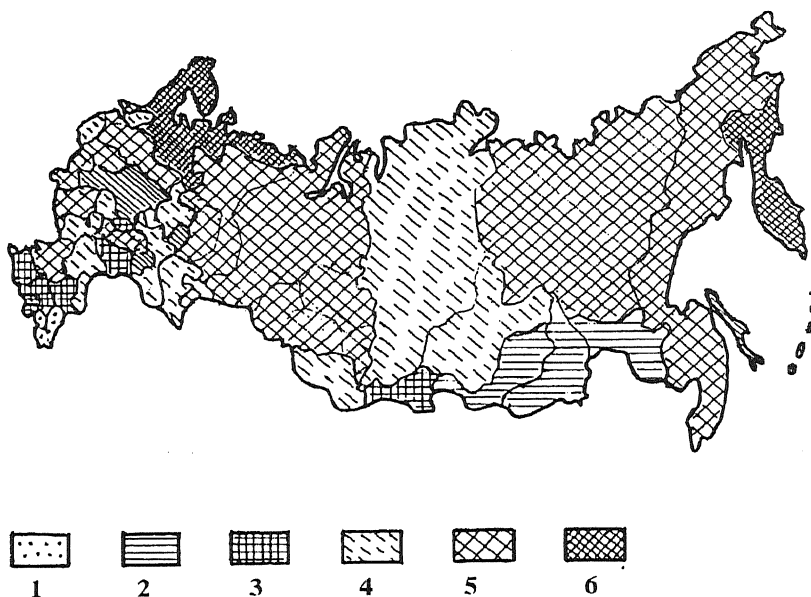


Рис. 5.4. Среднетерриториальное распределение общей заболеваемости детей Российской Федерации в 1991 году (по: Государственный доклад «О состоянии здоровья населения Российской Федерации в 1991 году»).

Число случаев на 1000 детей: 1 — от 828 до 982; 2 — от 983 до 1137; 3 — от 1138 до 1292; 4 — от 1293 до 1447; 5 — от 1448 до 1602; 6 — более 1603.

ваемости, преимущественно детей, бронхиальной астмой (в 2—3 раза) и аллергическими поражениями кожи и слизистых оболочек (в 1,5—2 раза). В городах Светлоярск, Мантурово, Шебекино с пуском предприятий биотехнологической промышленности уровень общей заболеваемости населения увеличился в 1,6—3 раза, а аллергической заболеваемости в 3—12 раз.

Большое влияние на состояние здоровья населения оказывает качество питьевой воды. В Амурской, Курганской, Кемеровской, Новгородской областях и Мордовской республике установлено прямое влияние химического загрязнения воды на возникновение заболеваний центральной нервной системы, нефритов, гепатитов, токсикозов беременности, увеличение мертворождаемости и врожденных аномалий.

Сопоставление динамики техногенного загрязнения среды и заболеваемости в каком-либо одном пункте на протяжении достаточного промежутка времени также позволяет оценить степень зависимости между ними. Так, в Москве, где общая загрязненность воздушного бассейна длительное время, особенно в 50—60 гг. сильно возрастала, заболеваемость также значительно увеличивалась; в частности, заболеваемость детей бронхиальной астмой с 1949 по 1981 г. увеличилась в 7 раз.

В зоне так называемого «особого контроля» вокруг Астраханского газоперерабатывающего завода нарастание выбросов диоксида серы и частоты случаев превышения ПДК диоксида серы и сероводорода в период 1985—1989 гг. тесно коррелировало (коэффициент корреляции r равен 0,98) с числом респираторных заболеваний, с общей детской заболеваемостью ($r = 0,93$) и относительной заболеваемостью детей бронхитами ($r = 0,96$).

Ценные данные были получены при анализе большого материала о химическом загрязнении и заболеваемости жителей всех районов и городов Пермской области. Обработка всего статистического массива, содержащего пространственные и временные варианты общего техногенного загрязнения среды и заболеваемости (включая дифференциацию по отдельным нозологическим формам) позволила установить закономерность связи между ними, описываемую логистической функцией (см. рис. 5.5).

Если «средние» оценки влияния загрязнения среды на заболеваемость имеют какое-то значение, то независимо от частных значений этой связи в разных случаях, специалисты единодушны в том, что степень этого влияния во многих странах в последние десятилетия быстро нарастает. В главе I уже говорилось, что избавление человека от естественного отбора привело к увеличению неблагоприятного генетического груза и ослаблению естественных защитных сил организма. На этом фоне ухудшение качества среды оказывает все возрастающее действие на здоровье людей. При этом наблюдается переход от эпизодической экопатологии к хронизации многих экогенных заболеваний и к проявлениям так называемых «эндоэкологических эпидемий», когда длительной экопатологией охватываются значительные контингенты людей. Многие такие состояния субъективно не воспринимаются как обусловленные загрязнением среды. При длительном действии малых, заведомо допороговых доз экопатологическая специфика действительно не выявляется, но неспецифические и неясно опосредованные сдвиги в иммунной, эндокринной системах, в клеточных ферментных системах детоксикации постепенно ослабляют организм и повышают его восприимчивость к другим патологическим агентам.

Некоторые специфические выбросы химических предприятий, даже если они не превышают допустимых норм, при длительном действии могут приводить к обострению болезненных состояний другого происхождения. Так, слабые загрязнения воздуха аммиаком и ароматическими углеводородами усиливают полинозы и микозы — аллергические заболевания, вызываемые пылью растений и микроскопическими грибами. Многие подобные поражения граничат с профессиональными патологиями. Общая химизация среды в городах в сочетании с другими факторами угнетения иммунитета повышает чувствительность людей к загрязнению вдыхаемого воздуха, в частности усиливает вред от курения.

Известны случаи, когда появление аллергических заболеваний, вызванных выбросами некоторых промышленных продуктов, приводит ко вторичным преэкологическим состояниям у многих

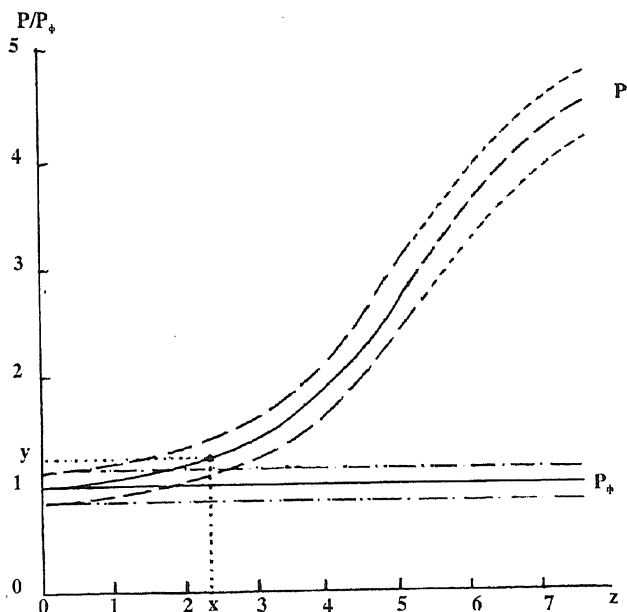


Рис. 5.5. Зависимость превышения региональной фоновой заболеваемости населения от превышения нормативной загрязненности среды.

P — общая заболеваемость; P_{ϕ} — фоновая заболеваемость, не содержащая элементов экопатологии; Z — общая загрязненность среды — сумма кратностей превышения ПДК. Обозначены координаты (x, y) зоны достоверного расхождения графиков, при котором прирост заболеваемости за счет экопатологии становится статистически значимым.

людей, охваченных хемофобией. Так было, например, при выбросах белковой пыли предприятиями Медбиопрома в Киришах, Ангарске и Волгограде.

Большинство долговременных сдвигов состояния здоровья экогенного происхождения имеет генетическую природу. Из-за быстрого роста городского населения в нем существенно замаскирован один из важных факторов популяционной динамики — генный дрейф. В городах из-за скудности населения возрастает интенсивность отбора аллелей, а большой объем городской популяции приводит к интенсивному мутационному давлению. Это проявляется в различной приспособленности фенотипов гормональных статусов и групп крови в отношении репродуктивной способности, дифференциальной заболеваемости и уровня патологии у новорожденных.

5.3. Экологические катастрофы и бедствия

Все более серьезным фактором дестабилизации среды жизни человека становятся природные и техногенные катастрофы, причем

многие специалисты указывают на усиление связи между ними и на приобретение многими из них глобально-экологического характера. В самом сокращенном перечне, представленном в Докладе Международной комиссии по окружающей среде и развитию в 1987 г., говорится, что за два с половиной года:

— вызванный засухой кризис окружающей среды и развития в Африке достиг своего апогея, привел к гибели около 1 млн. чел. и поставил под угрозу жизнь 35 миллионов человек;

— в результате утечки газа на заводе по производству пестицидов в Бхопале (Индия) более 2000 человек погибли и свыше 200 тысяч человек серьезно пострадали;

— в Мехико произошел взрыв цистерн с жидким газом, при котором погибли 1000 человек и несколько тысяч жителей лишились крова;

— в результате взрыва реактора на атомной электростанции в Чернобыле в Европе выпали радиоактивные осадки, повысив риск заболевания людей раком;

— из-за пожара на складе химического завода в Базеле (Швейцария) в Рейн попали сельскохозяйственные химикаты, растворители и ртуть, что привело к гибели миллионов особей рыб и создало критическую ситуацию в снабжении питьевой водой населения ФРГ и Нидерландов;

— согласно оценочным данным, около 60 миллионов человек погибли от диареи и схожих с ней заболеваний, вызванных потреблением загрязненной питьевой воды и недоеданием; среди жертв в основном были дети.

Этот перечень может быть существенно расширен, тем более, что число масштабных катастроф, и техногенных и природных, сопровождавшихся гибелью масс людей, продолжало нарастать, и сейчас, в начале 90-х годов, они регистрируются чаще, чем когда бы то ни было на протяжении истории технической цивилизации. К тому же не все бедствия, приведенные в перечне Международной комиссии, миновали: люди, пострадавшие от засухи и голода в Африке, от загрязнения воды и пищи в Индии и в Приаралье, от аварий в Бхопале и Чернобыле, продолжают болеть и умирать.

В предыдущей главе уже шла речь о Чернобыльской катастрофе и других авариях, сопровождавшихся выбросом радиоактивности. Еще раньше описана Аральская катастрофа. Что касается аварий на химических предприятиях, то самая страшная из них произошла в 1984 г. в индийском городе Бхопале. Взрыв на заводе американского концерна «Юнион карбайд» привел к выбросу токсичного газа метилизоцианата. Ядовитое облако нависло над густонаселенным районом площадью 65 км². Пострадало 200 тыс. чел.; из них почти 2,5 тыс. умерли в первые часы после взрыва; 20 тыс. ослепли или получили серьезные повреждения зрения. Компания была вынуждена выплатить жертвам катастрофы 200 млн. долларов, хотя общий ущерб от катастрофы оценен в 7 млрд. долларов.

Много жизней унесли и причинили огромный ущерб аварии на химических предприятиях ФРГ (Людвигсхафен, 1948; Эммерих,

1971), Италии (Севезо, Манфредония, 1976), США (Донора, 1948; Миссисога, 1979) и другие. Многотысячными жертвами сопровождались прорывы крупных гидросооружений, особенно плотины Вайон (Италия, 1963) и плотины Марви Мару (Индия, 1979). Тысячи людей погибли при авариях на магистральных продуктопроводах, газохранилищах и на железных дорогах.

Информация о техногенных катастрофах в СССР всегда засекречивалась; только теперь стало известно о ряде крупных промышленных аварий — в основном на предприятиях военно-промышленного комплекса, — приведших к большим жертвам и материальным потерям. Разумеется, люди гибнут не только при технических авариях, но и во время природных катастроф. Некоторые специалисты достаточно серьезно относятся к идее единой гелио-геофизической обусловленности природных катаклизмов, техногенных аварий и социальных возмущений. Можно сомневаться в функциональности такой связи, но невозможно оспорить слишком частые совпадения такого рода, свидетелями которых стали жители планеты, особенно нашей страны, начиная с 1986 года.

Очень впечатляет хроника событий первой половины 1989 г., когда после необычайно сильной вспышки солнечной активности в марте в течение полутора месяцев в Евразии зарегистрировано по меньшей мере 12 значительных землетрясений силой от 4 до 9 баллов (по 12-балльной шкале), в том числе и в зонах, считавшихся сейсмически спокойными. Затем последовали: извержение вулкана на острове Итуруп, необычайно сильные сходы лавин, оползни и сели в Аджарии, наводнение в Западной Украине, резкое похолодание в Средней Азии со снегопадами и массовой гибелью скота (это в середине и конце апреля!), небывало сильный градобой в Ставрополе и Восточной Грузии.

Тогда же в апреле 1989 г. произошли три крупных кораблекрушения: катастрофа большого американского танкера у берегов Аляски, индийского танкера в Красном море (обе сопровождались большим разливом нефти, серьезным экологическим ущербом) и гибель советской атомной подводной лодки «Комсомолец» с ядерными боеголовками на борту. А буквально на следующий день — печально известные события в Тбилиси и вслед за ними — новые волнения в Нагорном Карабахе и Армении, Молдавии и Туркмении.

А на 3—4 июня того же года пришлось: авария продуктопровода с мощным объемным взрывом в момент прохождения двух встречных пассажирских поездов на участке железной дороги Челябинск—Уфа и гибель более 600 человек; в тот же час разрыв нефтепровода в Молдавии с пожаром, но, к счастью, без жертв; кровавые столкновения в Ферганской области и многочисленные жертвы среди турок-месхитинцев; беспрецедентные столкновения между армейскими частями и населением, в основном учащейся молодежью на площади Тяньаньмынь в Пекине; многочасовое побоище между полицией и тысячами студентов в южнокорейском городе Кванжу — все в эти одни сутки...

Подобная плотность событий и совершенно неожиданных совпадений разнородных причин, мотивов и проявлений предъявляет совершенно новые требования к стратегии организации безопасности людей, к прогнозированию и профилактике кризисных ситуаций. При этом не следует преуменьшать значение состояний экологической критичности, так как главные источники опасности для человека проистекают из созданной им среды.

Тяжелая экологическая ситуация в России, множество территорий, где техногенное преобразование и загрязнение среды привели к деградации экосистем, ухудшению здоровья населения и связанным с этим значительным экономическим потерям, вызвали необходимость районирования территории страны по признакам экологической напряженности и разработки критериев выделения зон чрезвычайных экологических ситуаций и зон экологического бедствия.

Районирование экологических ситуаций, отчасти отраженное на карте-схеме (см. рис. 5.6), характеризуется по официальной классификации следующими особенностями для разных регионов РФ:

1 (номера в кружках на карте) — Кольский полуостров. Нарушение земель горными разработками, истощение и загрязнение вод суши, загрязнение атмосферы, деградация лесных массивов и естественных кормовых угодий, нарушение режима особо охраняемых природных территорий.

2 — Московский регион. Загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, утрата продуктивных земель, загрязнение почв, деградация лесных массивов.

3 — Северный Прикаспий. Нарушение земель разработками нефти и газа, истощение и загрязнение вод суши, загрязнение моря, истощение рыбных ресурсов, вторичное засоление и дефляция почв, загрязнение атмосферы, нарушение режима особо охраняемых территорий.

4 — Среднее Поволжье и Прикамье. Истощение и загрязнение вод суши, нарушение земель горными разработками, эрозия почв, оврагообразование, загрязнение атмосферы, обезлесение, деградация лесных массивов.

5 — Промышленная зона Урала. Нарушение земель горными разработками, загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, загрязнение почв, утрата продуктивных земель, деградация лесных массивов, радиоактивное загрязнение.

6 — Нефтегазопромысловые районы Западной Сибири. Нарушение земель разработками нефти и газа, загрязнение почв, деградация оленьих пастбищ, истощение рыбных ресурсов и промысловой фауны, нарушение режима особо охраняемых территорий.

7 — Кузбасс. Нарушение земель горными разработками, загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, загрязнение почв, утрата продуктивных земель, дефляция почв.

8 — Районы озера Байкал. Загрязнение вод, атмосферы, истощение рыбных ресурсов, деградация лесных массивов, оврагообра-

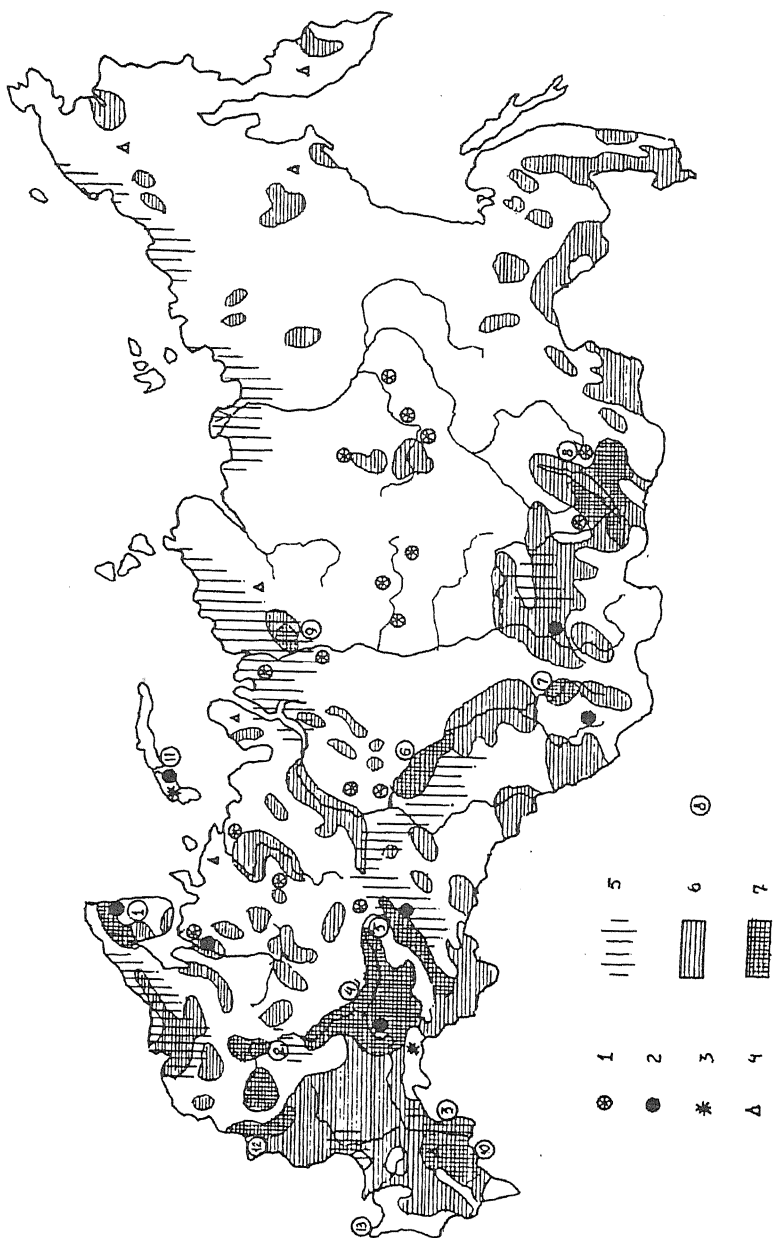


Рис. 5.6. Экологические ситуации на территории Российской Федерации.

1 — подземные ядерные взрывы; 2 — крупные скопления распавшихся материалов; 3 — испытания ядерного оружия; 4 — деградация естественных кормовых угодий; 5 — кислые атмосферные осадки; 6 — зоны острых экологических ситуаций; 7 — зоны очень острых экологических ситуаций; 8 — нумерация кризисных регионов.

зование, нарушение мерзлотного режима почвогрунтов, нарушение режима особо охраняемых природных территорий.

9 — Норильский промышленный район. Нарушение земель горными разработками, загрязнение воздуха и вод, нарушение мерзлотного режима почвогрунтов, нарушение режима охраняемых лесов, снижение природно-рекреационных качеств ландшафта.

10 — Калмыкия. Деградация естественных кормовых угодий, дефляция почв.

11 — Новая Земля. Радиоактивное загрязнение.

12 — Зона влияния аварии на Чернобыльской АЭС. Радиационное поражение территории, загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, загрязнение почв.

13 — Рекреационные зоны побережий Черного и Азовского морей. Истощение и загрязнение вод суши, загрязнение морей, атмосферы, снижение и потеря природно-рекреационных качеств ландшафта, нарушение режима особо охраняемых территорий.

В соответствии с Законом Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды» (разд. VIII «Чрезвычайные экологические ситуации») зонами чрезвычайных экологических ситуаций (ст. 58) названы «участки территории РФ, где в результате хозяйственной и иной деятельности происходят устойчивые отрицательные изменения в окружающей природной среде, угрожающие здоровью населения, состоянию естественных экологических систем, генетических фондов растений и животных», а зонами экологического бедствия (ст. 59) объявляются «участки территории РФ, где в результате хозяйственной либо иной деятельности произошли глубокие необратимые изменения окружающей природной среды, повлекшие за собой существенное ухудшение здоровья населения, нарушение природного равновесия, разрушение естественных экологических систем, деградацию флоры и фауны» [5].

К началу 1993 г. в Российской Федерации зарегистрировано более 290 территорий и пунктов, откуда поступили заявления с просьбой о присвоении статуса зоны экологического бедствия. Их общая площадь составляет около 10% территории РФ (т. е. около 1700 тыс. км²), а население — не менее 35 млн. чел.

5.4. Концепция приемлемого экологического риска

Для критических ситуаций, связанных с угрозой безопасности, здоровью, жизни людей со стороны факторов среды, большое принципиальное значение имеет оценка вероятности поражения — риск.

Концепция социально-приемлемого риска как средства для поиска баланса между стратегиями экономического и экологического развития получила широкое распространение в индустриально развитых странах. Предполагается, что с помощью этой концепции можно ответить на ключевой вопрос — какой уровень риска га-

рантирует экологическую безопасность. Известно, что население города всегда вынуждено мириться с тем или иным уровнем загрязнения окружающей среды и другими отрицательными средовыми влияниями, если оно хочет иметь повышенный выбор жизненных возможностей, достаточное количество и разнообразие рабочих мест и успешно решать задачи социального развития за счет городского бюджета. Есть много других ситуаций, когда стремление к удовлетворению какой-то потребности сильно влияет на приемлемость сопряженного с этим риска. Поэтому концепция нулевого экологического риска не может быть принята в качестве руководства к действию при организации экоразвития.

С другой стороны, здоровая окружающая среда является средством удовлетворения основных жизненных потребностей человека, поэтому любые цели экономического развития должны согласовываться с принципом экологической безопасности. Принимаемый уровень экологического риска зависит от того, какие выгоды получает население при увеличении риска за счет повышения уровня социально-экономического благополучия и какие издержки необходимы для того, чтобы уровень экологического риска не превышал уровень социально-приемлемого риска.

Экологический риск не единственный, а для некоторых территорий не главный вид риска для жизни, здоровья и благосостояния людей, поэтому он должен быть соразмерен с другими видами социального риска. Существует большая информация об уровнях риска преждевременной смерти от различных причин, основанная на самых разных массивах статистических данных. Естественно, что многие оценки различаются. Мы приводим данные из трех различных источников. Первая шкала рисков (см. рис. 5.7) относится к 70-м гг. в странах Западной Европы. Здесь выделены воздействия на человека в закрытых помещениях.

Представляет интерес сравнение этих данных со сводкой о гибели при несчастных случаях в США (1978), хотя в ней не указаны причины экологической природы. Половина жертв несчастных случаев приходится на авткатастрофы (см. табл. 5.1).

Абсолютные значения среднего риска смерти от различных причин, вычисленные по данным отечественной статистики, представлены в табл. 5.2. Средний риск смерти от заболеваний принимается как условный критерий максимального приемлемого риска.

При сопоставлении данных табл. 5.1 и 5.2 получается, что риск погибнуть при автомобильной аварии у нас в 4 раза больше, чем в США, стать жертвой травмы на промышленном предприятии в 2,5 раза больше, а погибнуть при природной катастрофе — в 25 раз больше, чем в США. Последнее не должно так уж удивлять, если вспомнить, что Калифорнийское землетрясение, такой же силы, как и Спитакское, и охватившее гораздо более населенный район, принесло в 100 раз меньше жертв: в отличие от Ленинакана и Спитака в Сан-Франциско и Окленде устояли все жилые дома.

Вообще же гибель людей от всех причин несчастных случаев у нас намного больше: в 1988 г., не считая транспортных утрат, в

Загрязнение воздуха
в закрытом помещении

Другие виды воздействий

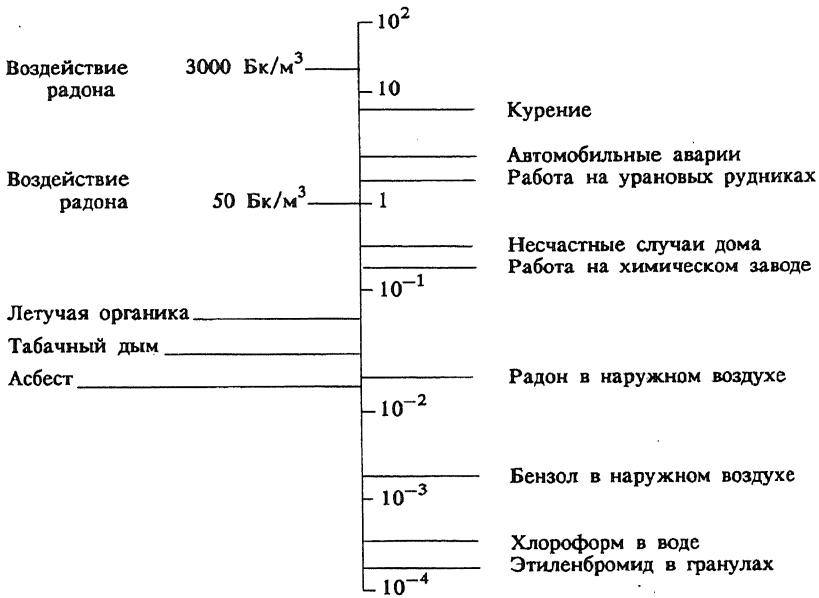


Рис. 5.7. Вероятность преждевременной смерти (%).

Таблица 5.1

Годовой индивидуальный риск гибели от несчастных случаев
для граждан США [99]

Причина или место несчастного случая	Число погибших	%	R · 10 ⁶
Автокатастрофы	55791	49,86	232,5
Падение	17827	15,93	74,3
Пожары и ожоги	7451	6,66	31,0
Утопление	6181	5,52	25,7
Отравление	4516	4,04	18,8
Охота	2309	2,06	9,6
Промышленность	2054	1,83	8,5
Авиация	1778	1,59	7,4
Водный транспорт	1743	1,56	7,3
Падающие предметы	1271	1,13	5,3
Электротравмы	1148	1,03	4,8
Железнодорожные аварии	884	0,79	3,7
Удар молнии	160	0,14	0,7
Ураганы (среднее многолетнее)	90	0,08	0,4
Радиационные аварии	0	0,00	0,0
Прочие причины	8695	7,71	36,2
Всего	111898	100	466,2

Таблица 5.2

Риск смерти от различных причин (1 чел./год)	
Причина смерти	Ср. RL
Все виды заболеваний	10^{-2}
Облучение персонала АЭС после радиационной аварии	10^{-2}
Все виды злокачественных новообразований	$1,6 \cdot 10^{-3}$
Автомобильные аварии	10^{-3}
Острый инфаркт миокарда у мужчин	$4 \cdot 10^{-4}$
Травмы в промышленном производстве	$2 \cdot 10^{-4}$
Заболевание раком после облучения в 1 бэр	$1,2 \cdot 10^{-4}$
Облучение окружающего населения после радиационной аварии на АЭС	10^{-4}
Непрофессиональные занятия спортом	10^{-4}
Заболевание лейкозом	$4 \cdot 10^{-5}$
Естественные катастрофы	10^{-5}
Неаварийные искусственные источники радиации	$5 \cdot 10^{-6}$

Таблица 5.3

Стресс-индексы для категорий загрязнителей	
Наименование загрязнителей среды	С.-и.
Пестициды	140
Тяжелые металлы	135
Транспортируемые отходы АЭС	120
Твердые токсичные отходы	120
Взвешенные материалы в металлургии	90
Неочищенные сточные воды	85
Двуокись серы	72
Разливы нефти	72
Химические удобрения	63
Органические бытовые отходы	48
Окислы азота	42
Хранилища радиоактивных отходов	40
Городской мусор	40
Фотохимические оксиданты	18
Летучие углеводороды в воздухе	18
Городские шумы	15
Оксид углерода	12

СССР погибло 214 тыс. чел., в 1989 — 173 тыс. В Российской Федерации в 1990 г. от всех форм травм и отравлений погибло 197 тыс. чел.

Что касается «экологических» факторов, т. е. связанных в первую очередь с загрязнением среды, то официальная информация на этот счет под углом зрения концепции риска очень ограничена. В эпидемиологии применяются так называемые «стресс-индексы» (с.-и.) для различных неблагоприятных воздействий среды, которые по своему функциональному смыслу пропорциональны значениям экологического риска (см. табл. 5.3). Пестициды, тяжелые металлы и отходы АЭС занимают здесь «призовые» места.

Необходимо особо подчеркнуть, что по отношению ко многим неблагоприятным факторам среды как факторам риска объективные

и субъективные оценки заметно расходятся. Это хорошо иллюстрируют данные об оценках уровней риска разными представителями общественного мнения (см. табл. 5.4). Специалисты часто сталкиваются со стойкими предубеждениями, которые способны оказывать серьезное влияние на стратегию эколого-экономических отношений. У нас это с особой остротой проявилось в отношении к перспективам развития атомной энергетики после Чернобыльской катастрофы. В дискуссиях по этой проблеме скрестились крайние точки зрения на соотношение между социальным риском и приоритетами человеческого благополучия.

По существу, речь идет о второй стороне концепции приемлемого риска — об управлении риском, когда приоритеты благополучия людей переносятся на приоритеты государственной эколого-экономической политики. В качестве примера трудностей, с которыми при этом приходится сталкиваться, рассмотрим в самых общих чертах коллизии, связанные с оценкой безопасности АЭС.

В каждом из крупных энергетических реакторов АЭС заключено от 100 до 200 тонн ядерного горючего (обычно это обогащенный уран) с общей активностью порядка 10^8 — 10^9 кюри. Энергетика реактора тем эффективнее, чем ближе параметры физических процессов в нем к грани ядерного взрыва. Это огромный потенциал опасности, так как даже одна тысячная доля кюри — милликюри —

Таблица 5.4

Оценка рисков цивилизации общественным мнением в сравнении с действительными величинами [97]

Вид риска	Число смертей в год США	Номер приоритета			
		действительный	студенты колледжа	члены академических и проф-объединений	члены женской лиги избирателей
Курение	150000	1	3	4	4
Алкоголь	100000	2	7	5	6
Автоаварии	55000	3	5	3	2
Огнестрельн. оружие	17000	4	2	1	3
Электротравмы	14000	5	19	19	18
Мотоциклисты	3000	6	6	2	5
Плавание	3000	7	30	17	19
Хирургич. операции	2800	8	11	9	11
Железные дороги	1950	10	23	20	24
Частные самолеты	1300	11	15	11	7
Строительн. работы	1000	12	14	13	12
Охота	800	14	18	10	13
Домашнее хозяйство	200	15	27	27	29
Борьба с огнем	195	16	10	6	11
Вмешательство полиции	160	17	8	7	8
Линейные самолеты	130	199	16	18	17
Атомная энергия	100	20	1	8	1
Катание на коньках	18	24	25	16	21
Краски в пище	0	26	20	30	16
Пестициды	0	28	4	15	9

может вызвать у человека серьезное лучевое поражение. Совершенно очевидно, что требования безопасности должны сводить к нулю вероятность «реализации» этого потенциала, т. е. обеспечивать идеальную изоляцию ядерного топлива, экранировать его излучения, с высочайшей надежностью поддерживать режим эксплуатации вблизи красной черты и предельно минимизировать эксплуатационные утечки наведенной радиоактивности.

Безопасность ядерной энергетики, по словам А. Д. Сахарова, «один из ключевых нравственно-психологических вопросов современности» и развивать это направление энергетики «уже сейчас мы должны абсолютно безопасным способом» [73].

Современная штатная технология близка к этому уровню. В течение года работы реактора образуется 300—350 м³ жидких короткоживущих малоактивных отходов и около 20 т (1,2—1,3 м³) отработавшего топлива, которые относительно легко изолируются от среды, регламентные утечки наведенной радиации с водой и паром едва ли больше, чем в выбросах угольных ТЭС. Высокая концентрация радиоактивных отходов позволяет при нормальной работе изолировать и захоранивать по крайней мере 99,999% их полного количества. Суммарный объем выбросов в пересчете на активные вещества составляет доли грамма в год для средней АЭС и не влияет сколько-нибудь существенно на радиационный фон окружающей местности. Факт, давно известный: только радиоактивных веществ в выбросах угольных ТЭС содержится в 2—4 раза больше, чем в выбросах АЭС. АЭС скорее можно упрекнуть в тепловом загрязнении среды, поскольку относительная выработка сбросной теплоты у них больше.

При штатной работе удельная природоемкость АЭС (изъятие местных природных ресурсов и загрязнение среды, приходящиеся на один киловатт-час вырабатываемой электроэнергии) намного меньше, чем у тепловых станций на угле и даже несколько меньше, чем у ГЭС на равнинных реках.

К маю 1986 г. в 26 странах мира функционировали 400 энергоблоков с общей мощностью около 280 ГВт, дававшие более 17% всей производимой в мире электроэнергии. Их суммарный штатный выброс радиоактивности увеличивал природный фон не более чем на 0,02%. До аварии в Чернобыле на счету ядерной энергетики мира было почти 4000 реакторо-лет без единого смертного случая в результате радиоактивного облучения. Крупнейшая предшествовавшая Чернобылю авария на американской АЭС «Три Майл Айленд» в 1979 г. (после которой американцы свернули программу строительства АЭС) дала контролировавшуюся утечку вторичных нуклидов с коллективной эквивалентной дозой в 35 человеко-бэр и обошлась без жертв и лучевых поражений. Даже в нашей, утратившей свою репутацию атомной энергетике за тридцать чернобыльских лет было 22 аварии, в двух из которых погибли 17 чел. по нерадиационным причинам. Никакая другая отрасль производства не имела такого низкого уровня смертности по производственному травматизму.

Для отечественной энергетической стратегии до Чернобыля все эти свидетельства были не нужны: преимущества безопасности АЭС и перспективность ядерной энергетики считались бесспорными. Чернобыль все изменил. В оценках риска реакторных радиационных катастроф вместо нуля появились значения от 10^{-6} до 10^{-4} . Атомной энергетике пришлось защищаться. Самым распространенным доводом стало количественное сопоставление экологических угроз со стороны атомных и угольных электростанций. В одной из работ сравнивается число преждевременных смертей, связанных с полными топливными циклами — угольным и атомным (см. табл. 5.5).

Таблица 5.5

Число преждевременных смертей, связанных с годом работы блока мощностью 1 ГВт в угольном и атомном топливном цикле
(Я. В. Шевелев, «Энергия», 1989, № 4) [83]

Воздействия и эффекты	Топливный цикл	
	угольный	атомный
Несчастные случаи	5,60	0,25
Заболевания нерадиационной этиологии обслуживающего персонала	6,90	0,15
окружающего населения	360,00	0
Облучение обслуживающего персонала	0,11	0,30
Облучение населения	0,06	0,07
Всего	373	0,8

Хотя в этой таблице не совсем понятна третья строка, общий итог впечатляет. Автор пишет: «В целом по стране от угольных электростанций (при мощности 75 ГВт) гибнет, заболев раком, более 20 000 человек в год. Можно сказать, что ежегодно угольная энергетика порождает чернобыльскую аварию». Но действительный эффект чернобыльской аварии в этом расчете не учтен. А он еще долго будет продолжать действовать, даже если подобная катастрофа больше никогда не случится.

В этой связи нельзя не вспомнить высказываний А. Д. Сахарова о «непороговых биологических эффектах». Вот что он писал в своих «Воспоминаниях»: «Непороговые биологические эффекты ставят нас перед нетривиальной моральной проблемой. Как я уже отмечал, они полностью „анонимны“. При этом все произошедшие за последние десятилетия испытательные взрывы дают малую относительную добавку к смертности и болезням от других причин. Но так как людей на Земле очень много, а через некоторое время, в течение периода распада радиоактивных веществ, их станет еще больше, то абсолютные цифры ожидаемого числа поражений и гибели крайне велики, чудовищны...» [73].

При развитой атомной энергетике существует перспектива нарастающего загрязнения биосферы смертельно опасным плутонием, а также сильными генетическими ядами — тритием, криптоном и

др. По опубликованным данным, если темпы развития ядерной энергетики сохранятся, то к 2000 г. глобальное заражение биосферы одним лишь тритием в 8 раз превысит санитарный уровень, что «откроет эру биологического вырождения человеческой цивилизации по законам действия отдаленных последствий облучения».

Следует напомнить, что химическое загрязнение биосферы сейчас более значительно и опасно, чем радиационное. Поэтому проблемы приемлемого риска и управления риском стоят чрезвычайно остро. Считается, что оценка экологического риска — это научное исследование, в котором факты и научный прогноз используются для оценки потенциально вредного воздействия на окружающую среду различных загрязняющих веществ и влияний, а управление экологическим риском является процессом принятия решений, в котором учитывается оценка экологического риска, а также технологические и экономические возможности его предупреждения. Обмен информацией о риске также включается в этот процесс.

Оценка риска представляет собой достаточно сложный итеративный процесс изучения и оценки различных вариантов реагирования на потенциальный риск. Процесс предполагает участие ученых, специалистов и работников органов управления, имеющих отношение к идентификации воздействий и риска до появления уверенности в том, что достигнутые показатели качества среды приемлемы и достижимы с помощью предлагаемых мер. Процесс оценки риска в общем виде представлен на схеме 5.1.

Управление риском требует наличия информационной системы, позволяющей быстро повторять обработку исходных данных о предполагаемых направлениях хозяйственной деятельности и ее возможных экологических последствий. Для установления допустимых пределов риска применяются следующие основные подходы:

- статистическая обработка больших массивов данных по экопатологической эпидемиологии, составление соответствующих прогнозов и аналитическое определение уровня риска, при котором прекращается рост числа соответствующих поражений;

- распространение токсикометрического анализа (подобного применяемому для установления ПДК или ПДУ) на случай комплексного негативного влияния техногенных факторов на различные категории реципиентов;

- использование данных по биоиндикации загрязнения среды.

Концепция риска переводит социально-психологические проблемы общества, часто весьма деликатные, в плоскость количественных оценок. Это непривычно. Жизнь человека бесценна. Но существует вполне четкое и определенное понятие стоимости спасения одной человеческой жизни от разного рода опасностей. Когда ставится вопрос о приемлемом риске от реакторов АЭС, приходится сравнивать не только потенциалы угроз, но и «стоимости жизни», определяемые альтернативами развития энергетики.

По своей сути проблема определения допустимого уровня безопасности (риска) в современной технике не может быть сведена только к техническим и экономическим аспектам, поскольку она

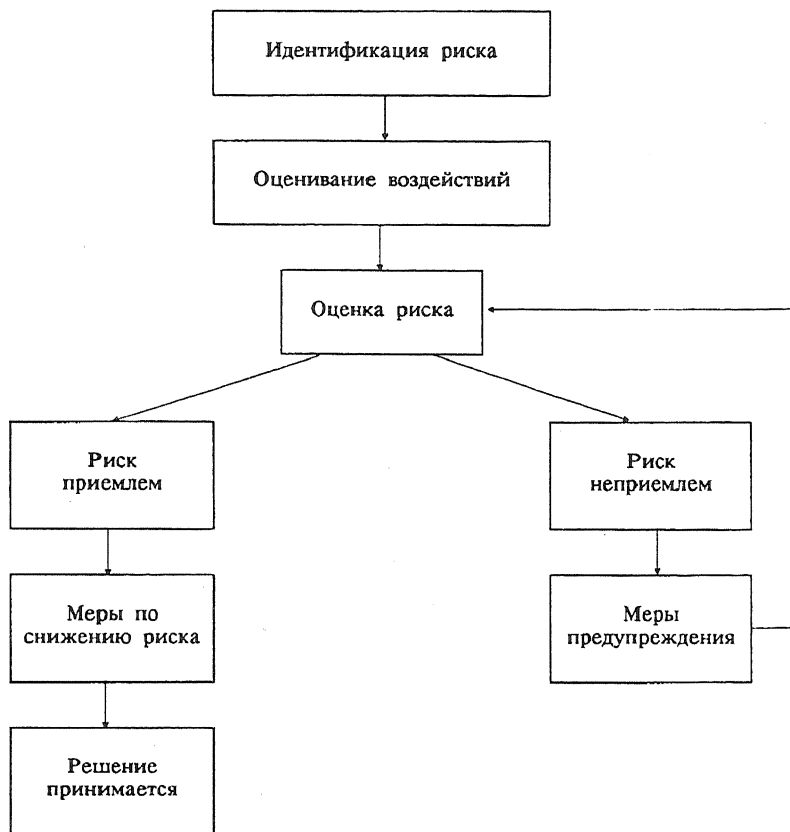


Рис. 5.8. Схема процесса управления риском.

непосредственно затрагивает интересы и жизнь людей. Поэтому во многих случаях отдается предпочтение идее замещения рисков. Согласно ей риск, вносимый новой техникой, социально приемлем, если ее использование даст меньший вклад в суммарный риск, которому подвергаются люди, по сравнению с использованием другой, альтернативной техники, решающей ту же самую хозяйственную задачу. Эта концепция тесно связана с проблемой экологической адекватности качества производства.

5.5. Экофобии и «мания-структуры»

После Чернобыля в общественном сознании вероятность болезни и смерти от радиации стала «весить» несравненно больше, чем смерть от других производственных и транспортных аварий, от пьянства и драк, от беспечности на улице, от ударов электрическим

током, от «кухонных» пожаров, хотя любая из этих причин убивает людей в сотни и тысячи раз больше, чем радиация. Большинство людей, справедливо воспринимая чернобыльскую катастрофу как народную трагедию, в упор не видит побоища на дорогах, хотя миллиард, вложенный в безопасность движения, в строительство подземных переходов, даст несравненно больший эффект, спасет больше людей, чем миллиард, вложенный в повышение безопасности АЭС.

За этим неприятным парадоксом нашего времени — ряд очень серьезных социально-психологических причин, одним из проявлений которых является радиофобия — болезненно-устойчивая боязнь радиационного поражения. Радиофобия, как и хемофобия, — страх перед возможностью отравления и заболевания от техногенных загрязнений, имеет прямое отношение к реакции людей на вызванные ими же изменения экологической среды.

От экофобии нельзя отмахиваться, как это до сих пор делают представители заинтересованных ведомств, считая их «психозами мнительных невежд». Эти фобии — проявления экологического стресса, отнюдь не удивительного в обстановке экоцида.

Даже при очень малых дозах радиации или аллергенного раздражения они могут приводить ко вполне определенным психогенным клиническим эффектам и стойким психосоматическим заболеваниям, за которые общество должно нести такую же ответственность, как и за прямое лучевое или химическое поражение людей. Поэтому пропагандистские манипуляции под флагом борьбы с радиофобией недопустимы. А сетования на то, что радиофобия обходится государству слишком дорого, не выдерживают критики с моральной точки зрения, так как государство слишком щедро оплачивает противоположную и гораздо более опасную социально-психологическую крайность — различные мании.

Если с известной позиции экофобия — это немотивированный страх перед тем, что в действительности безопасно, то мания — это болезненно-устойчивое влечение, пристрастие к тому, что объективно приносит вред. Психиатрия рассматривает мании как чисто личностные и преимущественно эндогенные феномены. Но мании, требующие внешней материальной «подпитки», — пристрастия к наркотикам, алкоголю, курению — охватывают огромные массы людей и становятся масштабным социальным феноменом.

Верная закону спроса — предложения, экономика (в данном случае неважно, легальная это или «теневая» экономика) откликается созданием и совершенствованием механизмов обеспечения и поддержания маний. Возникают своего рода «мания-структуры», значение которых в жизни современного общества, в том числе и в его экологическом поведении, гораздо больше, чем может показаться на первый взгляд.

К «мания-структурам» относится очень широкий круг источников и проявлений социального поведения человека — от обычной клинической наркомании до сотворения кумиров масс-медиа, фанатизма спортивных болельщиков, причуд и крайностей моды и

вещизма, пристрастия к азартным играм, влечения к оружию и т. д. и т. п., до колоссальных затрат ресурсов, энергии и труда на удовлетворение искусственно спровоцированных, часто противоположенных потребностей, дурных наклонностей, индивидуального, кастового, национального или государственного тщеславия. В большинстве случаев не составляет труда опровергнуть жизненную необходимость этого и доказать объективный вред. Как сказал Ф. Достоевский, «и достигли того, что вещей накопили больше, а радости стало меньше...»

А то, что при всем этом гибнут реки и леса, отравляется земля и воздух, рождаются уроды и люди умирают от рака — все никак не может перевесить экономическую гонку и наращивание производства все новых и новых порций экономических наркотиков — товаров, значительная часть которых не нужна или просто вредна. С каким упорством «мания-структуры» злоупотребляют низким коэффициентом будущего многих людей!

Можно привести много примеров того, как в социалистической экономике целые отрасли хозяйства десятилетиями функционировали как «мания-структуры», заботясь больше всего о самоподдержании и чем дальше, тем больше увеличивая свой коэффициент вредного действия. Один из таких примеров — деятельность Минводхоза СССР.

Но самой грандиозной «мания-структурой» был и еще остается военно-промышленный комплекс. Этот монстр поглотил большую часть материальных и интеллектуальных богатств великой страны, накопил несметные горы концентрированной смерти, оружия, с которым не знаем, что делать, и изуродовал своими полигонами, своими «иглами», «колесами» и «порошками» огромные пространства России и сопредельных стран. Подобно тому, как наркоман даже при четком осознании последующего вреда не может преодолеть свое пристрастие, оказываясь в конце концов в роковой физической зависимости от наркотика, так и ВПК, оказавшись перед бессмысленностью наращивания вооружений, аморальностью наводнения мира оружием, перед ненужностью ракет, пороха, сапог и генералов, испытывает состояние «кумара» и с помощью «новой оборонительной доктрины» выискивает возможность раздобыть «дозу»...

5.6. Резюме

Обычно говорят, что человек освоив всю планету, расширил свою экологическую нишу до пределов космоса. Но большинство людей живет, отгородившись от природы. Преобразуя природу, люди сумели создать для себя, своих семей и общин более благоприятную среду обитания. Но до сих пор нет уверенности в том, что она стала и лучшей средой для человечества в целом.

Во-первых, человеческая цивилизация создана не столько благодаря, сколько в ущерб окружающей природе. Во-вторых, в стремлении к независимости от природных стихий и к удовлетворению

разнообразных потребностей люди наполнили свою среду множеством чуждых природе вещей и веществ, вредных для здоровья. Урбанизация и среда современного города стали источниками все более сильного негативного влияния на здоровье человеческих популяций, появились экопатологические эпидемии.

Повышение мощности и концентрации техногенеза вместе с быстрым ростом населения привели к учащению и усилению поражающего действия техногенных катастроф, к появлению региональных экологических кризисов и зон экологического бедствия. Сложилась ситуация, при которой человек по собственной вине вынужден жить с постоянно возрастающим риском для жизни, и определение приемлемого экологического риска становится важнейшим фактором взаимоотношения человека с созданной им средой. Преодолению этих трудностей, противоречий между экономикой и экологией мешают созданные человеком и его общественными отношениями «мания-структуры» в социальном поведении, в производстве и в системах управления. Человечество приблизилось к эколого-экономическому тупику, выход из которого может быть найден в решительном преобразовании эколого-экономических отношений и стратегии природопользования.

Вопросы для обсуждения

1. Из каких главных компонентов состоит среда — совокупность условий жизни человека?
2. Как вы представляете себе баланс между положительными и отрицательными сторонами городской жизни?
3. От чего зависит степень влияния факторов окружающей среды на здоровье населения? В чем причины неопределенности оценок этого влияния?
4. Приведите 2—3 примера определенного влияния факторов окружающей среды и техногенного загрязнения среды на заболеваемость людей. Какие заболевания чаще всего обусловлены промышленными загрязнениями?
5. Что такое экологическая катастрофа? Приведите примеры.
6. Назовите известные вам зоны чрезвычайных экологических ситуаций на территории Российской Федерации и кратко их охарактеризуйте.
7. Возможна ли абсолютная безопасность? Как вы понимаете приемлемый уровень риска?
8. Какие экологические условия и техногенные воздействия связаны с наибольшим риском для здоровья детей?
9. Каковы способы повышения объективности оценки уровня риска?
10. Что такое управление риском?
11. Как вы объясняете резкое несоответствие между субъективными и объективными оценками опасности атомной энергетики и автомобильных аварий?

12. Что такое радиофобия и хемофобия? По каким причинам субъективные оценки опасности поражения могут отличаться от фактической угрозы?

13. Что такое «мания-структура» в эколого-экономическом смысле? Почему «мания-структуры» препятствуют устранению противоречий между экономикой и экологией?

Глава 6. КОНЦЕПЦИЯ ЭКОРАЗВИТИЯ

Мы заимствуем «экологический капитал» у будущих поколений, отнюдь не намереваясь и не имея возможности вернуть долг. Они, быть может, проклянут нас за наше расточительство, но никогда не смогут добиться возврата капитала... Мы так ведем себя по той причине, что некому заставить нас возвращать долги...

Наше общее будущее

Ознакомившись с этой главой, вы должны:

- 1) сформулировать основную проблему, стоящую перед человечеством в связи с угрозой глобального экологического кризиса и объяснить понятие экоразвития;
- 2) дать представление об общих чертах прогнозов социально-экономического развития и состояния биосферы Земли в ближайшие десятилетия; указать на обоснованность прогнозов;
- 3) объяснить существование идеи ноосферы и теории коэволюции природы и общества;
- 4) сформулировать основные принципы концепции устойчивого развития и рассказать об основных коллизиях в международной оценке экологических и эколого-экономических проблем;
- 5) описать процесс экологизации экономики на основе ее объективных законов как требование экоразвития;
- 6) сформулировать и объяснить принцип сбалансированного эколого-экономического развития.

6.1. Понятие экоразвития

Как показано в предыдущих главах, многие факты позволяют характеризовать современную тенденцию во взаимоотношениях человека и природы как антропогенный экоцид — разрушение людьми экологической среды жизни на Земле, в том числе и условий собственного существования. Примечательно, что эта критическая ситуация многократно предсказывалась с давних, чуть ли не

библейских времен. Одно из ярких высказываний принадлежит Ж.-Б. Ламарку (1809): «Можно, пожалуй, сказать, что назначение человека как бы заключается в том, чтобы уничтожить свой род, предварительно сделав земной шар непригодным для обитания» [55].

Где выход из этого положения? Что нужно сделать людям, чтобы остановить эту страшную тенденцию? Что будет с судьбой цивилизации в условиях ухудшения состояния природной среды и быстрого роста населения планеты? Эти вопросы стали главной темой Стокгольмской Конференции ООН по окружающей среде в 1972 г. В ходе подготовки к конференции ее Генеральный секретарь Морис Стронг впервые сформулировал понятие экоразвития — экологически-ориентированного социально-экономического развития, при котором рост благосостояния людей не сопровождается ухудшением состояния среды обитания и деградацией природных систем.

С самого начала было ясно, что практическая реализация идеи экоразвития — одна из главных, если не самая главная (после задачи устранения угрозы ядерной войны) задача современности, и задача чрезвычайно сложная. Она предполагает коренное изменение хода мирового развития, стратегии использования и распределения ресурсов, глубокие преобразования в экономике и межгосударственных отношениях.

Стокгольмская декларация лишь в мягкой форме поставила эти задачи, по существу предложив разным странам подумать, как жить дальше, как реализовать идею экологически ориентированного прогресса. Прежде чем могли быть сформулированы практические принципы экоразвития, приложимые к решению конкретных региональных и национальных задач, понадобилась большая работа сообщества ученых и специалистов разных стран. Исследования и разработка программ велись по нескольким основным направлениям:

- обобщение информации о тенденциях мировой динамики, составление прогнозов развития и сценариев эколого-экономических ситуаций при различных вариантах экономического роста и экологической специализации;

- естественно-научное прогнозирование состояния биосферы, крупных региональных природных комплексов и изменений климата под влиянием техногенных воздействий;

- изучение возможностей экологической ориентации и регламентации использования природных ресурсов и качественной экологизации производства для уменьшения антропогенного давления на окружающую среду;

- организация международного сотрудничества и координация усилий в области решения региональных и национальных задач экоразвития и управления природопользованием.

6.2. Прогнозы развития и сценарии будущего

Для большинства людей довольно частые напоминания о надвигающихся экологических катастрофах глобального масштаба, грозящих человечеству гибелью, звучат как преувеличенно пессимистические пророчества. В своей повседневной жизни (даже если она больше похожа на выживание) они не видят признаков таких угроз, а если что-то слышат о них, то считают их преодолимыми. Если не сегодня, то завтра. Тем более, что на поколение конца XX века пришлось уж очень много мрачных пророчеств. Все чаще назначаются даты конца света. Если в прошлом эсхатологические страсти имели исключительно религиозно-мистическую основу, то сейчас используются околонуточные спекуляции, в том числе и о неотвратимости глобального экологического кризиса.

Известный политический обозреватель В. Зорин в конце 1992 г. высказался так: «Весь производительный потенциал человечества не соответствует потенциалу планеты. Человечеству осталось жить 30—40 лет. Но пока это мало кто осознает...»¹

Насколько серьезны научные основания подобных прогнозов? Современная футурология, включающая социально-экономическую прогностику, располагает немалым опытом глобального прогнозирования. Есть и результаты проверки оправданности прогнозов.

В 1968 г. по инициативе одного из экономических директоров компании «Фиат» А. Печчеи группой ученых и общественных деятелей был создан «Римский клуб» — небольшая, но авторитетная международная неправительственная организация, поставившая своей целью построить прогнозы близкого будущего и представить мировому сообществу доводы о необходимости мер для предотвращения глобального эколого-экономического кризиса. Были предприняты попытки создать на основе компьютерного системного анализа достаточно надежную математическую модель глобального динамического единства технических, социальных и экологических систем.

В 1971 г. Дж. Форрестер в своей книге «Мировая динамика» [90] привел результаты расчетов возможных вариантов развития цивилизации. По одному из сценариев выходило, что при сохранении в будущем тенденций развития, характерных для 60-х годов, численность населения планеты к 2030—2050 гг. достигнет 6,5 млрд., после чего в результате резкого истощения природных ресурсов, загрязнения и других непоправимых изменений окружающей среды начнется вымирание, которое за 20—30 лет приведет к снижению численности населения Земли до 1,5—2 млрд. чел. Сейчас уже ясно, что этот прогноз Форрестера не оправдывается, но многие примененные им приемы анализа сохраняют свое значение.

¹ Зорин В. На меня вешают и мои и чужие грехи. Комсомольская правда, 1992, 12 мая.

В 1972 г. вышел первый доклад «Римского клуба», составленный группой авторов под руководством Д. Медоуза, «Пределы роста», в котором прослеживается динамика численности населения, производства продуктов питания, промышленных товаров, потребления ресурсов и загрязнения среды с экстраполяционным прогнозом до 2000 г. Рассматриваются четыре сценария: продолжение истощения ресурсов («бизнес как обычно»), неограниченность ресурсов, ограничение роста населения и техногенеза и стабилизационный сценарий. На рисунке 6.1 представлены графики, отражающие одну из последующих интерпретаций этого анализа. В книге «Пределы роста» приближены прогнозируемые сроки кризиса по сравнению с оценками Форрестера и обосновывается неизбежность ограничения экономического роста по физическим объемам. Делается вывод, что сохранение темпов промышленного производства приведет человечество к порогу гибели уже в конце века. «Человек еще может сам, — говорится в докладе группы Медоуза, выбрать пределы роста и остановиться, когда пожелает, путем ослабления некоторых из сильных воздействий на природу, вызванных приростом капитала или населения, или путем контрвоздействия или одновременно двумя путями» [94].

В «Мировых динамиках» и в «Пределах роста» недостаточно учитывалась эколого-экономическая пестрота мира. Поэтому в следующем проекте «Римского клуба», подготовленном под руководством М. Месаровича и Э. Пестеля и названном «Человечество у поворотного пункта», [96], осуществлена региональная дифференциация динамики и прогнозов экономического развития и экологических ситуаций. Мир представлен в виде 10 регионов (Северная Америка, Западная Европа, Япония, Австралия и Южная Америка, СССР и Восточная Европа, Латинская Америка, Северная Африка и Ближний Восток, тропическая Африка, Южная Азия и Китай). Авторы приходят к выводу, что миру угрожает не глобальная катастрофа, а серия региональных кризисов, часть из которых наступит раньше, чем предсказывали Форрестер и Медоуз. Итог анализа — обоснование необходимости «ограниченного роста». «Если бы человечество, — пишут авторы проекта, — переориентировалось на путь ограниченного роста, то образовался бы новый мир взаимосвязанных и гармоничных частей, вносящих каждая свой особый вклад в ту или иную область мировой системы». Эти идеи нашли отражение в последующих работах «Римского клуба» и в концепции устойчивого развития, разрабатываемой Комиссией ООН по окружающей среде и развитию.

В предыдущей главе уже говорилось о климатических сдвигах на планете, вызванных человеческой деятельностью. Существует несколько моделей предстоящих в ближайшие десятилетия изменений энергетического режима океана и атмосферы, уровня океана, агроклиматических условий в разных регионах Земли и т. д. Проблема чрезвычайно сложна. Неудивительно, что некоторые прогнозы альтернативны и предсказывают противоположную направленность отдельных глобальных и региональных изменений климата и про-

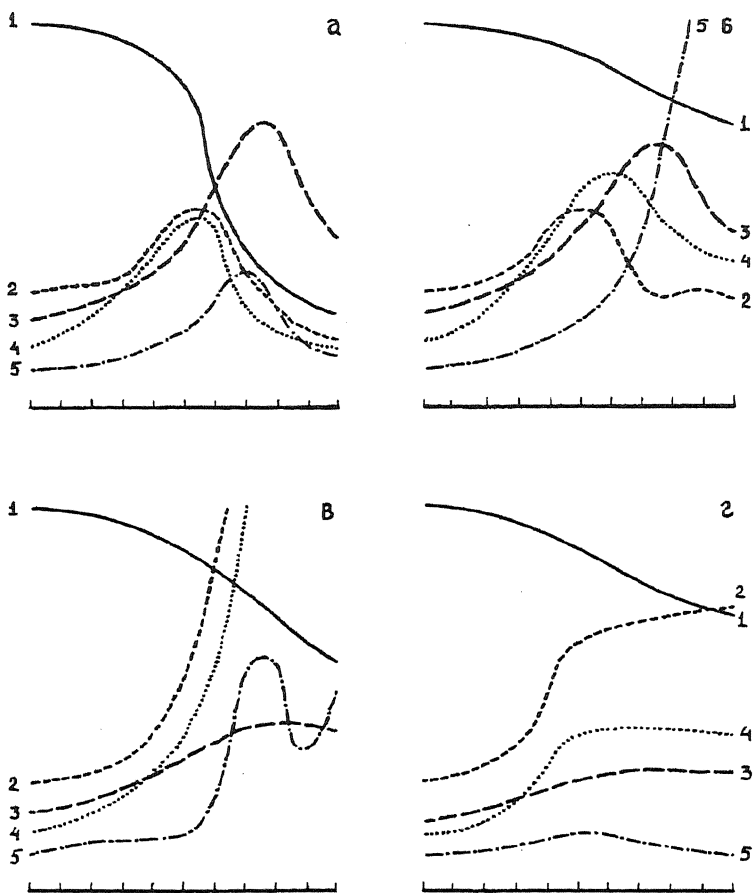


Рис. 6.1. Моделирование развития современной технической цивилизации (по: Медоуз и др., 1972).

Варианты мировой динамики при условиях а) продолжения активного истощения природных ресурсов; б) неограниченности ресурсов; в) ограничения роста населения и техногенеза; г) стабильного состояния. 1 — ресурсы, 2 — продукты питания на душу населения; 3 — население; 4 — промышленные продукты на душу населения; 5 — загрязнение среды. Шаг шкалы времени — 20 лет; начало шкалы по Медоузу — 1900 год.

дуктивности биосферы. Но во всех моделях в той или иной форме фигурирует нежелательность или опасность прогнозируемых сдвигов и их тесная связь с антропогенным загрязнением — в первую очередь энергетикой и выделением техногенной углекислоты. Американские и российские климатологи недавно сошлись в оценке уровня грозящего глобального потепления: от 0,8 до 1° за 10 лет — скорость потепления, какой планета никогда не знала.

Немецкий климатолог Г. Флон рисует картину вероятных последствий такого хода событий в течение ближайших 60—80 лет.

Так, в Восточной Европе установится климат, присущий сегодня виноградному поясу Франции. На севере Западной Сибири будет теплее, чем сейчас в Москве, а климат сельскохозяйственного пояса Сибири станет похож на климат Венгрии. Изотерма среднегодового нуля градусов в Евразии отодвинется на 1500—2000 км к северо-востоку, более регулярными станут здесь дожди. Влажнее станет и в большинстве субтропиков Старого Света. Учащаются наводнения в Индии. Преобразится от дождей Сахара, озеро Чад достигнет размеров Каспийского моря. Одновременно ухудшатся агроклиматические условия в Восточной Азии, Китае. Придут в движение пустыни Австралии. К концу нынешнего столетия рост температуры и сокращение дождей приведут к потере 20% урожая в кукурузном поясе США, а в первой половине XXI в. потепление на 3° и снижение количества осадков на 40% могут сократить наполовину урожай зерна на Великих равнинах. От засух урожайность пшеницы будет падать в Австралии, Канаде, Аргентине. Этим будет нанесен серьезный удар по животноводству. Места на хлебном рынке мира перераспределятся, но в целом продовольственный потенциал планеты уменьшится. А это в свою очередь предполагает уже иной, далеко не радужный социальный сценарий будущего.

Большие изменения произойдут в полярных областях Земли. По подсчетам видного российского климатолога М. И. Будыко, дополнительные 4 градуса к среднепланетарным приведут к таянию арктических льдов. Под угрозой затопления окажутся портовые города мира, погибнет Венеция. А таяние даже части льдов перемычки между западной и восточной частями Антарктиды и льдов Гренландии отберет у человечества огромные пространства самых населенных земель тысячелетней культуры. Большой ущерб может принести быстрое отступление вечной мерзлоты и таяние горных ледников.

Есть и другие сценарии будущих планетарных изменений. Они варьируют не только в связи с величиной парникового эффекта и степенью глобального потепления. Мы здесь совершенно не касаемся картины «ядерной зимы» — «сценария», который, надеемся, никогда не будет реализован. Человек своей деятельностью затронул так много тонко настроенных природных механизмов, что очень трудно предвидеть все возможные последствия. Один из наиболее строго обоснованных и вместе с тем пессимистичных прогнозов прозвучал несколько лет назад в работах петербургского профессора В. Г. Горшкова (1987—1988). Анализируя вмешательство человека в планетарный круговорот углерода, автор показал, что отведенная крупным животным доля в биосферной деструкции органического вещества за счет только одного вида — человека — превышена в настоящее время в 7 раз: вместо 1%—7%! (см. рис. 6.2). Это серьезно нарушает равновесие в биосфере. Интерпретация следствий из этого приводит к суровому заключению: «Очевидно, что по мере ухудшения условий окружающей среды и биосферы человечеству придется затрачивать энергию и труд на стабилизацию окружающей среды, т. е. взять на себя функции, которые раньше выполняла

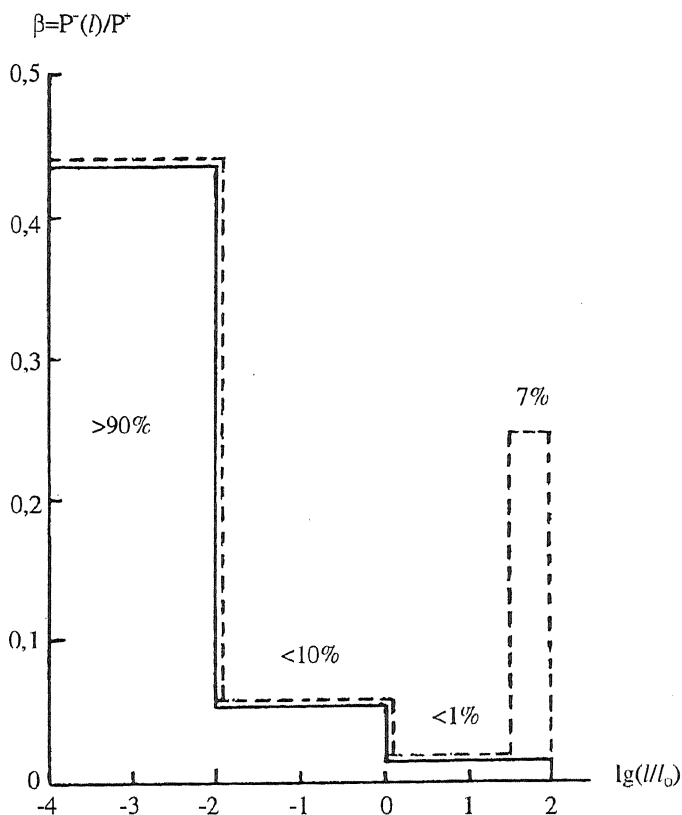


Рис. 6.2. Естественное и возмущенное техногенезом распределение относительной деструкции органического вещества в биосфере в зависимости от размеров тела организмов.

$P^-(l)$ — спектральная плотность деструкции, производимой гетеротрофами с размером тела l ; P^+ — чистая первичная продукция. Сплошная линия — универсальное распределение для невозмущенных экосистем; площадь под сплошной линией l_0 равна единице. Штриховая линия — современное распределение на суше с учетом антропогенного возмущения (по: Горшков, 1988).

биосфера... В этом случае на стабилизацию условий окружающей среды в стационарной ноосфере потребуется более 99% всех энергетических и трудовых затрат. На поддержание и развитие цивилизации останется менее 1%» [43].

Не все в прогнозе В. Г. Горшкова бесспорно. Но заключение очень иллюстративно хотя бы потому, что нарушение человечеством природного правила «одного процента» бумерангом возвращается к нему в виде ограничения развития цивилизации одним процентом используемых ресурсов.

Ноосфера. Еще в начале 20-х годов В. И. Вернадский пришел к мысли, что изменение природы «силой культурного человечества» становится явлением геологического масштаба. Человек как часть биосферы своим трудом многократно усиливает планетарную функцию живого вещества, она все больше становится управляемой человеческим разумом. Этот процесс естественно и неизбежно приводит к постепенному преобразованию земной биосферы в «мыслящую оболочку», сферу разума — ноосферу. Сам термин «ноосфера» В. И. Вернадскому не принадлежит. Н. Н. Моисеев высказывает предположение, что это понятие возникло при обсуждении доклада Вернадского о развитии биосферы на семинаре Бергсона в Париже в 1924 г. Его предложил французский философ Эжен Леруа. Сам В. И. Вернадский стал применять этот термин позднее. Философско-этическая концепция ноосферы подробно разрабатывалась П. Тейяр-де-Шарденом [78].

Ноосфера по В. И. Вернадскому — высший этап развития земной природы, результат совместной эволюции природы и общества, направляемой человеком, будущее биосферы, когда благодаря разумной деятельности и могуществу человека оно приобретет новую функцию — функцию гармоничной стабилизации условий жизни людей на планете. Эпохе ноосферы предшествует глубокая социально-экономическая реорганизация общества, изменение его ценностной ориентации.

Существует и другая трактовка понятия «ноосфера» Она не относит ноосферу в неопределенное будущее, а рассматривает ее как совокупность освоенных и преобразованных человеком частей биосферы, ландшафтов, вместе со всеми творениями человеческого труда. Основные тенденции воздействия общества на природу, освоение новых территорий, расширение и углубление природопользования обозначается сторонниками этой трактовки как «ноосферогенез». Но в действительности это пока что только вытеснение биосферы техносферой. И хотя многие создания человеческого разума на Земле достойны преклонения и сохранения в веках, то, что человечество сделало с живой природой Земли, требует другой категории оценок и тем более не может быть названо «сферой разума».

Вообще вряд ли к биосфере, даже в ее высшей формации, впрочем, как и ко всему человеческому обществу, правильно применять сегодня критерий разумности. Речь должна скорее идти о целесообразности. Мы не будем здесь обсуждать целесообразность устройства общества. Но трудно не задуматься над вопросом, почему биосфера Земли, состоящая из непостижимого множества разнообразных и нескоррелированных организмов, не обладающих разумом, обнаруживает все свойства исключительно точной, сбалансированной и устойчивой организации, тогда как человеческое общество, общество носителей высокого разума, не только не обладает достоинствами биосферы, но своей стихийной неорганизованностью угрожает ей, а заодно и собственному существованию. Именно неотделимость человечества от биосферы указывает на главную цель в построении ноосферы. Она заключается в сохранении того

эволюционного типа биосферы, в котором возник и может существовать человек как вид, сохраняя свой генофонд и здоровье в широком смысле слова.

Концепция коэволюции. По мнению академика Н. Н. Моисеева, устремление к ноосфере должно реализоваться через коэволюцию (совместную, взаимосвязанную эволюцию) человеческого общества и биосферы. Математик Моисеев пришел к идее коэволюции в результате многолетних работ по идентификации математических моделей эволюции сложных систем и по математической теории компромиссов. Это один из немногих примеров, сегодня, впрочем, уже не удивительных, когда приложение методов точных наук к решению глобальных проблем приводит к обобщениям гуманитарного характера.

Коэволюция рассматривается как развязка узла противоречий в триаде экологии, нравственности и политики, как согласование «стратегии природы» и «стратегии разума». Однако реальные закономерности и темпы эволюции биосферы и человеческого общества настолько различны, что в концепции коэволюции речь идет фактически лишь о глубоком изменении поведения общества по отношению к природе, подчинении общества экологическому императиву.

Важнейшими проявлениями участия общества в коэволюции должны быть:

- перестройка нравственно-этического фундамента общества;
- изменение характера развития производительных сил.

И то, и другое — на основе соизмерения и согласования с возможностями сохранения окружающей природы и естественной среды обитания человека.

Нравственный аспект предполагает наряду с экологизацией и гуманизацией социальной и личной этики такое изменение структуры человеческих потребностей и культуры потребления, которое, качественно не обедняя удовлетворение материальных и духовных запросов личности, позволит уменьшить количество затрачиваемых на каждого человека в среднем материальных и энергетических ресурсов. Но поскольку существующие различия между людьми — регионально-географические, национальные, классовые — по возможностям удовлетворения потребностей очень велики, указанная перестройка сопряжена с огромными социально-психологическими и социально-политическими трудностями.

Развитие производительных сил должно быть переориентировано на стратегию экономного, высокоэффективного потребления внешних ресурсов, при которой качественная структура производства будет всецело определяться подлинными приоритетами человеческих потребностей. Н. Н. Моисеев считает возможным даже применить здесь термодинамический критерий — принцип минимума диссипации (рассеяния энергии) в качестве требования экономической эффективности. Все это предполагает коренное изменение социальной организации общества, причем обязательно в международном масштабе.

Дальнейшая конкретизация путей достижения этих изменений в концепции коэволюции довольно ограничена. Обоснована необходимость создания «институтов согласия» для выработки компромиссов между тенденциями социально-экономического развития и требованиями экологического императива, подобных тем, которые сыграли роль в уменьшении риска ядерной войны и прекращении гонки вооружений. Выдвинут новый подход к проблеме просветительства, предполагающий создание нравственного климата экологических приоритетов и существенное повышение роли и престижа института «учителя» для экологической ориентации воспитания. Но в целом концепция коэволюции, как и идея ноосферы, остается на уровне несколько отвлеченной гуманитарной модели облика будущего. Ее реализация действительно во многом зависит от того, насколько общество готово в своем поведении и развитии учитывать перспективы и угрозы близкого и далекого будущего.

Коэффициент будущего. В 1990 г. известный хирург и биокибернетик Н. М. Амосов подвел итоги предложенного им опроса педагогов, врачей, психологов, социологов, философов по широкому кругу проблем личности. Среди многих предложенных вопросов был и такой: «Каким процентом своего нынешнего благосостояния Вы готовы пожертвовать, чтобы предотвратить будущую экологическую катастрофу?» Вот полученные ответы: если катастрофа ожидается через 20 лет, то почти половина респондентов готова отчислить более 10% доходов; если через 50 лет, то таких наберется только четверть; а если кризис отодвинуть на 100 лет, то 40% респондентов вообще ничего не жертвуют, а остальные — лишь 1% или того меньше [29].

Повторение аналогичного опроса службой ВЦИОМ в 1992 г. для более широкого круга респондентов дало еще более плачевный результат: экологическая катастрофа, предстоящая через 20 лет, «собрала» менее 2% доходов ответивших респондентов, а озабоченность кризисом, отодвинутым на 50 лет, была так мала, что получила нулевое материальное выражение. Эти результаты делают очень зыбкой надежду на «внеэкономическую» перестройку потребительских идеалов людей и экологизацию их поведения в ущерб сиюминутному благополучию.

В нашей стране отношение к экологическому долгу перед будущим находится на очень низком уровне, хотя оснований для беспокойства у нас больше, чем где бы то ни было. Дело не только в том, что экологические тревоги заслонены сейчас другими заботами, которые кажутся людям более насущными. Но и в том, что советские люди слишком долго и слишком многим жертвовали ради призрачного грядущего. Поэтому нужны очень близкие и реальные угрозы в будущем и совершенно новые сильные стимулы веры в преодолимость этих угроз, чтобы люди были готовы пожертвовать во имя будущего частью своего сегодняшнего благосостояния, и без того скудного и неустойчивого.

Степень учета будущего в современном поведении индивидуума, коллектива или государства можно представить в виде формулы «коэффициента будущего»:

$$\text{Коэффициент будущего} = \frac{\text{Индекс цивилизованности, уровень культуры, образованность, воспитанность}}{\text{Вероятность последствий в настоящем}} \times \frac{\text{Сила последствий}}{\text{Отдаленность последствий}}$$

Индекс цивилизованности занимает здесь ключевое положение. Это необходимо подчеркнуть, поскольку коэффициент будущего характеризует поведение и простых людей, и структур управления, например правительства, и общества в целом. При низком уровне культуры формула сводится к соотношению жадности и страха.

Коэффициент будущего играет большую роль в развитой экономике, в цивилизованном бизнесе, в деле страхования. Сфера его влияния в экономике может быть еще шире. Необходимо, чтобы не меньшее значение он имел в экологической политике, в стратегии природопользования.

6.3. Концепция устойчивого развития (международные аспекты)

Серьезная обеспокоенность мирового сообщества состоянием окружающей среды и перспективами развития цивилизации в условиях продолжающегося роста населения и техногенной нагрузки на природу планеты привела к созданию на Стокгольмской Конференции ООН в 1972 г. специальной структуры — Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП).

В первоначальные задачи ЮНЕП входила разработка рекомендаций по наиболее острым проблемам экологического кризиса (опустынивание Земли, деградация почв, вырубка лесов, сокращение запасов пресной воды, загрязнение океана, утрата видов животных и растений). ЮНЕП использовала опыт и продолжала сотрудничество с программой ЮНЕСКО «Человек и биосфера».

В 1983 г. по инициативе Генерального Секретаря ООН была создана Международная комиссия ООН по окружающей среде и развитию (МКОСР). Ее возглавила премьер-министр Норвегии Гру Харлем Брундтланд. МКОСР была призвана вскрыть проблемы, объединяющие экологическую и социально-экономическую озабоченность в разных регионах мира, прежде всего развивающихся стран. В задачи комиссии Брундтланд, как ее стали называть, входило:

— предложить долгосрочные стратегии в области окружающей среды, которые позволили бы обеспечить устойчивое развитие к 2000 г. и на более длительный период;

— рекомендовать пути, посредством которых забота об окружающей среде привела бы к более тесному сотрудничеству развивающихся стран и между странами, находящимися на разных уровнях социально-экономического развития, и способствовала бы достижению общих и взаимосвязанных целей, в которых учитывалась бы связь между народонаселением, природными ресурсами, окружающей средой и развитием;

— рассмотреть способы и средства, используя которые, мировое сообщество смогло бы эффективно решать проблемы окружающей среды в разных регионах планеты;

— помочь выявить общие подходы к пониманию долговременных проблем глобальной экологии и условий обитания человека, а также то, что необходимо предпринять для успешного решения задач защиты окружающей среды;

— сформулировать цели и долгосрочную стратегию действий для грядущих десятилетий.

В 1987 г. МКОСР сильно обострила вопрос о необходимости поиска новой модели цивилизации, опубликовав доклад «Наше общее будущее», в котором ярко показана невозможность ставить и решать крупные экологические проблемы вне их связи с проблемами социальными, экономическими и политическими. Со времени опубликования и одобрения Генеральной Ассамблеей ООН доклада Комиссии Брундтланд в обиход вошло понятие «устойчивое развитие», близкое к понятию «экоразвитие». Под ним понимают такую модель социально-экономического развития, при которой реализуется высокий коэффициент будущего и достигается удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения людей без лишения такой возможности будущих поколений.

В идеале — устойчивое развитие — это развитие общества на базе неистощительного, экологически целесообразного природопользования, обеспечивающее высокое качество жизни людей в цепи поколений (здоровье человека, высокую продолжительность деятельной жизни, благоприятную — желаемую и объективно здоровую — среду обитания, экологическую безопасность и т. п.). Устойчивое развитие выдвигается как основная задача человечества на конец XX—начало XXI в.

В докладе МКОСР концепция устойчивого развития включала следующие основные положения:

1. Человечество способно придать развитию устойчивый и долговременный характер, с тем, чтобы оно отвечало потребностям ныне живущих людей, не лишая будущие поколения возможности удовлетворить свои потребности. Главными условиями для этого являются:

— справедливость в реализации права людей на экологическую безопасность и благоприятную среду обитания;

— приостановка необратимого расходования незаменимых природных ресурсов;

— сохранение необходимого качества окружающей среды и возможность экологической регенерации;

— прекращение и преодоление утрат генофонда человечества и окружающей природы.

2. В основе устойчивого развития лежит бережное отношение к имеющимся глобальным ресурсам и экологическому потенциалу планеты. Необходимые ограничения в области эксплуатации природных ресурсов не абсолютны, а относительны и связаны с современным уровнем техники и социальной организации, а также со способностью биосферы справляться с последствиями человеческой деятельности. Размеры и темпы роста численности населения допускают устойчивое развитие, если они согласуются с меняющимися производительными потенциалами эколого-экономических систем.

3. Нищета не является неизбежной и не есть зло в себе. Для обеспечения устойчивого и долговременного развития необходимо удовлетворить элементарные потребности всех людей и всем предоставить возможность реализовать свои надежды на более благоприятную жизнь. В мире, в котором нищета приобрела хронический характер, всегда будут возможны экологические и другие катастрофы. Для людей, относящихся к категории бедноты, должны существовать гарантии того, что они получают причитающуюся им долю ресурсов при экономическом росте. А для этого необходимо демократическое обеспечение участия граждан в процессе принятия решений.

4. Для устойчивого глобального развития требуется, чтобы те, кто располагает большими средствами, согласовали свой образ жизни с экологическими возможностями планеты, например в том, что касается потребления энергии, а их помощь развивающимся странам не приводила бы к усилению чрезмерной эксплуатации природных ресурсов этих стран.

5. Устойчивое развитие представляет собой не неизменное состояние гармонии, а процесс изменений, в котором масштабы эксплуатации ресурсов, направление капиталовложений, ориентация технического развития и институциональные изменения согласуются с нынешними и будущими потребностями. В конечном счете в основе устойчивого развития должна лежать политическая воля.

За мягкой декларативностью этих положений ощущалась глубоко продуманная необходимость новой стратегии цивилизации и, в частности, то, что Комиссия Брундтланд сочувственно восприняла стремление развивающихся стран избавиться от пассивной роли доноров природных ресурсов. Однако прямо об этом было сказано только через пять лет.

Ко времени открытия в июне 1992 г. Конференции ООН по окружающей среде и развитию (КОСР-92) в мире произошли большие изменения. Распалась социалистическая система Восточной Европы, распался Советский Союз, окончилось военное противостояние великих держав, возникли реальные предпосылки для радикального разоружения и сокращения военных бюджетов.

По иронии истории, ни самые прозорливые эксперты-футурологи Запада, специалисты по глобальным прогнозам, всегда очень робко

касавшиеся будущего социалистической системы, ни тем более их критики в СССР не могли предвидеть столь стремительного исторического поворота. Между тем, чем глубже анализируются его причины, тем яснее становится, что одно из главных мест среди них занимает экологический кризис, доведенный до точки социального взрыва.

В новой исторической ситуации стало очевидным и то, что возросшая демократичность мира, открытость границ и информированность масс находятся в остром противоречии с экономическим неравенством людей и стран, их участием в использовании ресурсов планеты. Как выразился один из участников Конференции, «будет просто трагедией, если окончание „холодной войны“ послужит прологом к еще более тяжелой войне между богатыми и бедными странами».

Поэтому в качестве центральных идей Конференция в Рио констатировала:

— неизбежность компромиссов и жертв, особенно со стороны развитых стран, на пути к более справедливому миру и устойчивому развитию;

— невозможность движения развивающихся стран по пути, которым пришли в своему благополучию развитые страны;

— необходимость перехода мирового сообщества на рельсы устойчивого долговременного развития;

— требование ко всем слоям общества во всех странах осознать безусловную необходимость такого перехода и всячески ему способствовать.

«Если человечество действительно разумно, как это следует из названия биологического вида, к которому все мы принадлежим, то июнь 1992 г. и Конференция в Рио-де-Жанейро войдут в историю как вехи, отмечающие начало сознательного поворота нашей цивилизации на новый путь развития, — развития, при котором человек поумерит свою гордыню и потребительский эгоизм и постарается жить в ладу с Природой» [53]. Этими словами начинается отчет о КОСР-92.

Конференция, проходившая на уровне глав государств и правительств, подавляющим большинством участников приняла несколько очень важных документов. Среди них — Декларация Рио по окружающей среде и развитию, Заявление о принципах глобального консенсуса по управлению, сохранению и устойчивому развитию всех видов лесов и Повестка дня на XXI век — супер-программа, ориентированная на подготовку мирового сообщества к решению эколого-экономических и социально-экологических проблем близкого будущего. Кроме того, в рамках Конференции были подготовлены Рамочная конвенция об изменении климата и Конвенция о биологическом разнообразии.

Концепция устойчивого развития пронизывает все документы КОСР-92. В Декларации Рио понятие устойчивого развития включает в себя:

— признание того, что в центре внимания экономических и экологических проектов и программ находятся люди, которые должны иметь право на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой;

— неразрывность задач сохранения окружающей среды и экономического развития;

— право всех народов на такой характер развития, при котором обеспечивается удовлетворение потребностей в развитии и сохранении качества окружающей среды как нынешнего, так и будущих поколений;

— уменьшение разрыва в уровне жизни народов мира, искоренение бедности и нищеты с учетом того обстоятельства, что сегодня на долю трех четвертей населения Земли приходится лишь одна седьмая часть мирового дохода.

Декларация призывает все государства принять ответственность за все формы деятельности, наносящие ущерб окружающей среде в других странах, информировать другие страны о потенциально возможных и совершившихся техногенных и природных катастрофах, наращивать эффективность природоохранного законодательства, содействовать недопущению перенесения на территорию других государств источников экологической опасности.

В документах КОСР-92 обращается внимание на обязанность государств исключить из своей практики использование моделей производства и потребления, не способствующих устойчивому развитию, а также на то, что разные государства в разной степени ответственны за исчерпание планетарных ресурсов и загрязнение среды. За этим стоит признание того факта, что развитые страны сначала достигли высокого экономического уровня, в частности, и за счет безоглядной эксплуатации как собственных, так и принадлежащих другим странам природных ресурсов, и только затем привлекли накопленный капитал для улучшения охраны окружающей среды. Этот путь сейчас уже неприемлем ни для развивающихся стран, ни для человечества в целом.

Благополучие развитых стран построено в значительной мере за счет потенциала благополучия, не реализованного в развивающихся странах. Тем самым признается, что финансовые долги последних развитым странам должны быть соотнесены с ущербом, нанесенным развивающемуся миру. Вопрос об этом ущербе будет одним из наиболее острых в дальнейшем развитии международных отношений. Тем более, что, судя по документам Конференции и общему ходу дискуссии, мировое сообщество очень быстро идет к введению системы цен на все виды ресурсов с полным учетом ущерба, наносимого окружающей среде и будущим поколениям, а также к применению квот на загрязнение среды.

Переход к квотированию означает, что многим странам придется покупать квоты, в частности на выбросы углекислого газа или выхлопы автомобильных двигателей. При этом страны с высоким уровнем потребления ресурсов на душу населения окажутся в весьма невыгодном положении.

Подобные тенденции не могли не вызвать столкновений интересов и позиций по ряду проблем Конференции. Особенно выделялась негативная позиция США по отношению к ряду документов КОСР-92. Возникшие коллизии очень поучительны как примеры эколого-экономической взаимозависимости и влияния экологии на политику.

Сохранение биологического разнообразия. В настоящее время из-за деградации природной среды, загрязнения, разрушения биоценозов биосфера ежегодно теряет 10—15 тыс. биологических видов, преимущественно простейших организмов. Быстрая утрата генетических ресурсов происходит как раз в то время, когда благодаря достижениям микробиологии, генетики, молекулярной биологии, генной инженерии существенно расширились возможности использования различных новых микроорганизмов и другого генетического материала для биохимических процессов, биотехнологии, получения ценных препаратов. Перспективы этих отраслей применительно к задачам медицины и сельского хозяйства огромны.

Наибольшее биологическое разнообразие, богатство генетических ресурсов сосредоточено в тропических лесах, в прибрежных водах тропических морей, в зонах коралловых рифов, т. е. там, где расположены в основном экономически слабые развивающиеся страны. А генетические лаборатории и биотехнологические мощности, использующие эти ресурсы, принадлежат процветающим компаниям развитых стран. Поскольку в связи с угрозой исчезновения многих генетических форм ставится глобальная задача сохранения биологического разнообразия, развивающиеся страны полагают справедливым передачу им части прибыли биотехнологических компаний для проведения мер по сохранению видов или передачу им на льготных условиях новых технологий и созданных на их основе материалов, нужных для охраны природной среды, биоиндикации и биологических методов борьбы с вредителями.

Эта претензия развивающихся стран наталкивается на сопротивление, причем не столько по прямым финансовым мотивам, сколько из-за права собственности корпораций, компаний и отдельных лиц на запатентованные технологии. США отказались подписать конвенцию, так как их не устраивало, что в ней право интеллектуальной собственности, защищенной патентами, квалифицируется как препятствие передаче технологий.

Сокращение выбросов парниковых газов. В Рамочной конвенции об изменении климата есть запись, согласно которой развитые страны (в мировом сообществе их насчитывают 25) и страны, осуществляющие переход к рыночной экономике (в том числе Российская Федерация) берут на себя обязательство «принять меры по смягчению последствий изменения климата путем ограничения своих антропогенных выбросов парниковых газов и повышения качества своих поглотителей и накопителей парниковых газов». Далее говорится о «возвращении к концу нынешнего десятилетия к прежним уровням выбросов двуокси углерода».

Напомним, что к газам, вызывающим глобальный парниковый эффект, относятся углекислый газ, хлорфторуглероды, метан, озон и окислы азота. Их относительный вклад в прирост парникового эффекта составляет соответственно 50, 20, 16, 9 и 5%. В конвенции имеются в виду только газы, продукция которых не контролируется предыдущими международными соглашениями по охране озонового слоя атмосферы, т. е. в основном углекислый газ. Его техногенные выбросы приходятся преимущественно на долю промышленно развитых стран: США — 25%, СССР — 19%, ЕЭС — 14%, Китай — 10%, весь остальной мир — 32% (данные 1986 г.). В расчете на душу населения США выбрасывают в 7,5 раз больше, чем остальной мир. Предусмотренное конвенцией уменьшение выбросов углекислого газа означает прежде всего ограничение сжигания органического топлива (электростанции, металлургия, оргсинтез, автомобили). Поэтому против конкретных уровней и сроков сокращения выбросов выступили США, энергетика и транспорт которых потребляют более 1/4 топливных ресурсов мира, а также нефтедобывающие страны, заинтересованные в сохранении хорошей конъюнктуры на мировом рынке нефти.

Сохранение лесов. Пытаясь спасти репутацию страны-лидера в деле защиты природы, США предложили разработать развернутое соглашение по сохранению лесного покрова планеты и прежде всего тропических лесов, акцентируя внимание на их роли в поддержании биологического разнообразия биосферы и в поглощении атмосферной углекислоты.

Масштабная вырубка тропических лесов (16—17 млн. га в год) в Юго-Восточной Азии, Индонезии, Экваториальной Африке и бассейне Амазонки обусловлена как внутренними нуждами стран (расчистка земли под пашню, использование древесины на строительство и отопление), так и наращиванием экспорта лесной и сельскохозяйственной продукции, необходимого для выплат по процентам кабальных кредитов и растущих внешних долгов.

В предложениях США можно было усмотреть попытку усилить экономическое давление на развивающиеся страны и переложить на них ответственность за стабилизацию накопления углекислоты в атмосфере. Поэтому возникло контрпредложение о разработке соглашения по лесам всех природных зон — тропической, умеренной и бореальной. Тем более, что обезлесение планеты началось не с тропиков; в большинстве развитых стран, в том числе в США, почти полностью уничтожены первичные леса, а в России и Канаде не только постоянно растет лесосека, но и гигантские лесные пожары (в России ежегодно¹ выгорает более 1 млн. га лесов) удваивают потери древостоя, одновременно значительно увеличивая поступление углекислого газа в атмосферу.

Спор закончился созданием не имеющего обязательной силы заявления о принципах будущей конвенции.

¹ Не менее 80% лесных пожаров и соответствующих потерь в России происходит по вине человека.

Параллельно с работой Конференции в Рио-де-Жанейро проходил Глобальный форум представителей неправительственных организаций. К началу его работы были сформулированы примечательные идейные установки:

- экономическое развитие в отрыве от экологии ведет к превращению Земли в пустыню;
- экология без экономического развития закрепляет нищету и несправедливость;
- равенство без экономического развития — это нищета для всех;
- экология без права на действия становится частью системы порабощения;
- право на действия без экологии открывает путь к коллективному и равно касающемуся всех самоуничтожению.

Таким образом, обязательным условием жизни всех людей провозглашалось триединство экономического развития, экологии и демократии.

Подводя итоги Конференции в Рио, ее генеральный секретарь Морис Стронг подчеркнул, что нынешняя экономическая система человеческого сообщества неадекватна реалиям. Надо переходить к эколого-экономической системе.

6.4. Новая парадигма — экологизация экономики

В предыдущих главах уже говорилось о взаимоотношениях экономики и экологии. И каждый раз, даже когда речь заходила о столкновениях экономических интересов с экологическими требованиями, имелись в виду в первую очередь материальные, вещественные, «физические» взаимоотношения — потребление природных ресурсов в процессе производства, загрязнение среды отходами производства и потребления, затраты материалов и энергии на средозащитные устройства, технологии и т. п. Поэтому может показаться, что следует говорить не об экономике в строгом специальном смысле слова как о совокупности товарно-денежных отношений, а о материальной стороне хозяйственной деятельности, о материальном производстве.

Однако это справедливо только отчасти.

Дело отнюдь не в догмате безусловной первичности производства в экономике. Ведь началом взаимоотношений человека с природой было не производство, а потребление. Началом человеческой экономики было не производство, а обмен. С точки зрения природы вся деятельность человека в ее владениях — равно и первобытного собирателя, и современного супермена, оснащенного могучими «производительными силами», — не более чем сплошное потребление.

В действительности во взаимоотношения с природным окружением человека и с созданной им самим сферой вовлечены все структуры и функции экономики — потребление, производство, рас-

пределение и обмен. Как минимум, в той мере, в какой товары и услуги, необходимые для использования и воспроизводства природных ресурсов, сохранения ценных природных объектов и кондиционирования среды обитания человека, являются экономическими объектами.

Именно во взаимоотношениях экономики с экологическими структурами и функциями наиболее широко реализуется экономический критерий оптимальности. Независимо от общественной формации критерий оптимальности выступает как целевая функция благосостояния, определяемая с учетом всех факторов общественной жизни, но прежде всего — первичных факторов жизнеобеспечения, именуемых экологическую природу, — пищи, воды и воздуха. Они образуют наиболее постоянную, консервативную, базисную часть структуры потребностей. С другой их частью — разнообразными, изменчивыми, самовоспроизводимыми, постоянно обновляющимися и растущими вторичными потребностями, — собственно, и связано развитие экономики. Суть принципа оптимальности заключается в том, что разным по своей величине и постоянно меняющимся потребностям противостоят всегда ограниченные ресурсы (естественные и создаваемые трудом человека) и что задача экономической науки в том, чтобы искать пути их максимально эффективного использования.

При таком подходе экономика как наука, или, если угодно, политэкономия вступает в тесное соприкосновение со смежными областями знаний — историей, социологией, политологией, антропологией и, конечно же, с экологией.

Долгое время экономическая наука исходила из представления о высокой устойчивости природного базиса первичных потребностей. Это была эпоха, когда общее воздействие человеческой деятельности на окружающую среду не превышало границы самовосстановительного потенциала экологических систем. Сейчас ситуация другая: по многим параметрам антропогенная нагрузка существенно превысила границы самовосстановительных возможностей природных комплексов. Экономический рост, рост производства, основанный на постоянном взаимном подхлестывании спроса и предложения вторичных потребностей, привели к тому, что под угрозой оказался природный базис жизнеобеспечения — возможность удовлетворения первичных потребностей человека. Человечество вышло на один из самых важных рубежей в своей истории, на рубеж, требующий смены парадигмы — историко-методологического образа экономики, перехода к новой ступени материальной культуры, совместимой и сбалансированной с уже оскудевшим природным потенциалом планеты. Этот переход можно обозначить как экологизацию экономики.

Экологизация экономики — важнейшее требование современности. Она означает более разносторонний и, вместе с тем, более системный подход к окружающей человека объективной действительности, большее осознание роли природы в жизни человека. Экологизация экономики — необходимое условие и одновременно важнейшая составная часть экоразвития.

Главными слагаемыми экологизации экономики являются:

— включение природных экологических условий, факторов и объектов, в том числе возобновимых ресурсов, в число экономических категорий как равноправных с другими категориями богатства и благосостояния;

— подчинение экономики производства и экономики природопользования ограничению экологического императива и принципу сбалансированного природопользования;

— отказ от затратного подхода к охране природы, охране окружающей среды, восстановительному природопользованию и включение природоохранных функций непосредственно в экономику производства;

— переход производства к стратегии качественного роста под эколого-экономическим контролем;

— изменение и эколого-экономическая ориентация структуры потребностей и стандартов благосостояния.

По существу, экологизация экономики означает экологизацию всего социально-экономического развития общества.

Экологические факторы в категориях экономики. Из всех ценностей окружающего мира марксистская политэкономика допускала в круг строгих экономических категорий только продукты человеческого труда. В социалистической части мира это всегда создавало большие трудности для теоретиков природопользования и даже служило для обоснования возражений против практического установления цен на возобновимые природные ресурсы, например на забираемую из природных источников воду.

Трудности проистекали из того, что с позиций житейского здравого смысла условия, при которых в окружающей человека среде оказывается больше солнечного света и тепла, больше чистой воды и свежей зелени, плодов и птиц, цветов и тишины, обладают не только повышенной отвлеченной «ценностью», но и вполне реальной повышенной «стоимостью», хотя на наличие всего этого в этом месте не был затрачен человеческий труд. С этим сталкивался любой марксист, когда во время отпуска снимал комнату где-нибудь на юге.

Для преодоления этих трудностей применяются различные логические конструкции. Естественно возобновляемые ресурсы подразделяются на исчерпаемые и неисчерпаемые, возмещаемые человеком и лежащие за границами возмещения, вспоминаются аксиологические посылки типа «природа — мать богатства» и т. п. Наконец, чтобы только не отходить от трудового происхождения стоимости, приводится рассуждение о том, что «природа молча и незримо „трудится“ вместе с человеком и за человека», воссоздавая почву, опыляя цветы возделываемых растений, поставляя лекарства и т. д.

О неисчерпаемых ресурсах, таких, например, как солнечная энергия, говорится, что «как таковые, они лежат за границами экономических измерений и, следовательно, за границами... представлений о национальном богатстве» [15]. Но почему-то

семья, где есть дети, при покупке жилья готова заплатить большую цену за квартиру на солнечной стороне при полном равенстве всех прочих качеств. Экономистам хорошо известна «температурная рента» и вполне определенная количественная зависимость «стоимости жизни» от географической широты. И разве «солнечность» не является национальным богатством солнечного Узбекистана?

Возмещаемые природные ресурсы, поскольку они возмещаются с помощью труда, разрешается квалифицировать как стоимости, а те которые лежат за границами возмещения, нельзя включать в категорию национального богатства, «ибо их ценность — в масштабах развития всего человеческого рода — несоизмерима ни с каким объемом благ, создаваемых тем или иным поколением» (там же). Другими словами, «ценность» настолько велика, что не имеет «стоимости». И если, например, исчезнувшие навсегда виды животных и растений не были национальным богатством, то почему надо беспокоиться об оставшихся, создавать Красные книги и заключать конвенции о сохранении биологического разнообразия?

Подобные абсурды и неувязки снимаются и все становится на свое место, если отказаться от догмата трудовой теории стоимости. Положение, согласно которому стоимость означает овеществленный в товаре труд и ничего более, исключает из рассмотрения категорию полезности (стоимость = ценность — полезность?), придает всей теории ярко выраженный затратный характер и просто-напросто противоречит фактам даже в узком экономическом смысле.

В действительности же стоимость как ценность представляет собой итог синтеза результатов и затрат, выражающий единство всех воспроизводимых и невозпроизводимых ресурсов, в том числе и природных ресурсов, и экологических условий. Не существует никакой стоимости, которая не содержит экологической сущности или в создании которой в той или иной форме не участвуют условия и факторы окружающей среды. Если даже упорно оставаться в шорах представления об исключительно трудовом происхождении стоимости, то все равно не существует труда вне его биологической природы и экологической обусловленности.

Введение экологических факторов в число экономических категорий расширяет сферу приложения современного варианта теории экономического равновесия и, как ни странно, реанимирует давнюю умозрительную концепцию предельной полезности.

Еще Адам Смит задавался вопросом: если стоимость зависит от полезности, то почему блага, имеющие наивысший полезный эффект (например вода и воздух), ценятся, как правило, весьма низко или вообще не имеют стоимости, тогда как блага, польза которых с точки зрения естественных потребностей человека не очевидна (бриллианты и т. п.), имеют очень высокую ценность? Смит не нашел решения этого парадокса и потому апеллировал к затратам. А вслед за ним то же сделали Рикардо и Маркс.

Но довольно скоро стало ясно, что в теории стоимости речь должна идти не о всей совокупности потенциальной полезности какого-то блага в целом, а только о конкретной полезности, которую приносит вполне определенное количество данного блага. Мыслима предельная ситуация, при которой несколько глотков воды оплачиваются горстью бриллиантов. С другой стороны, бесспорно, что весь запас пресной воды на Земле представляет бесконечно большую ценность, чем мировой запас алмазов.

Драматизм современной эпохи заключается в том, что концепция предельной полезности становится все более применимой к состоянию биосферы и к планетарным запасам почв, лесов, пресной воды и даже воздуха, т. е. к тем ресурсам, которые всегда считались «внеэкономическими» или «свободными» благами. Они приобретают все более реальную стоимость для человечества.

Экологизация экономики оказывается естественным продолжением переноса центра тяжести экономического анализа с издержек, затрат и промежуточных результатов на конечные результаты деятельности и далее — на прогнозируемые результаты развития вообще. При этом в качестве обобщенного результата все время имеется в виду благосостояние человека. В этом контексте все, что говорится о нарастании долга Человека перед Природой, — не фигуральная декларация, а отражение факта увеличения реального долга перед будущими поколениями, долга, который подлежит количественной оценке и расчету.

Об изменении структуры потребностей. Одна из труднейших проблем социальной экологии, имеющих непосредственное отношение к экологизации экономики, — изменение структуры и стереотипа потребностей людей. Речь идет в данном случае больше именно о потребностях, чем о потребительском запросе, поскольку имеется в виду не временная конъюнктура, а изменение стиля цивилизации.

Приблизительно четвертая часть человечества может быть отнесена к развитому потребительскому обществу, для которого характерен высокий потребительский стандарт, большой выбор товаров и услуг, быстрое обновление предметов потребления, относительно небольшая доля продуктов, направляемых на удовлетворение первичных потребностей (питание, одежда, жилище — минимальная потребительская корзина) и большой объем товаров и услуг, отвечающих вторичным потребностям. При использовании энергетической меры суммарного потребления благ получается, что производство энергии, приходящееся на одного человека, в развитых странах в десятки раз (в США в 100 раз) превышает энергетическую норму питания. На развитое потребительское общество приходится 3/4 мирового расхода материальных и энергетических ресурсов и соответственно такая же доля в глобальном антропогенном давлении на природу. Отсюда следует, что значительная часть этого давления обусловлена обеспечением вторичных потребностей меньшинства человечества.

Поскольку остальной мир также стремится к высоким потребительским стандартам, сохранение колоссального расхода ресурсов, идущих на удовлетворение вторичных потребностей, противоречит экологическому императиву и увеличивает опасность глобального кризиса. С позиций устойчивого развития, коэволюции природы и общества и других концепций, рассматривающих сценарии будущего, необходим отказ масс людей от части вторичных, наиболее факультативных потребностей, обеспечение которых, начиная с производства, обладает высокой природоемкостью. т. е. требует значительного потребления природных ресурсов и сопровождается загрязнением среды. В первую очередь это часть товаров и услуг, не являющихся жизненно необходимыми, производство которых нуждается в большом расходе энергии и/или материалов и химических веществ, могущих серьезно загрязнять окружающую среду или наносить другой ущерб природе и здоровью человека.

Некоторые авторы видят выход в добровольном отказе от излишеств, в подобию потребительского аскетизма, в принятии принципа «добровольной простоты». Этот принцип вряд ли может быть понят в обществе подневольной нищеты, но там, где реализованы возможности богатого выбора, он может иметь известное значение.

Действительно, число предлагаемых на рынке индивидуальных форм товаров (продуктов питания, лекарств, предметов одежды, парфюмерных изделий и т. д.) неизмеримо больше, чем может быть дифференцировано органическими потребностями человека. Избыточные ассортименты создаются благодаря искусственному провоцированию потребностей с помощью рекламы. Поскольку производители заинтересованы в них не меньше потребителей, добровольность отказа от тех или иных природоемких или неэкологичных товаров играет определенную роль, но вряд ли может серьезно решить проблему. Основной вклад здесь должен принадлежать экологизации производства и средствам экологического нагоообложения.

В качестве примеров возможности относительно легкого успеха можно привести отказ от создания личных коллекций редких видов животных и растений или отказ от использования чучел и шкур в качестве охотничьих трофеев или аксессуаров моды. В США и странах ЕЭС ношение меха диких животных уже часто считается дурным тоном. Есть и другие примеры экологического отношения к некоторым изделиям, продуктам, к первичной сортировке бытовых отходов и т. д.

Во время Конференции в Рио американский эколог Л. Браун распространял такую памятку: «Утепляй окна и двери. Пользуйся в кухне вместо горячей воды холодной. Принимай вместо ванны душ. Отдавай прочитанные газеты в переработку. Ешь меньше мяса, это сократит количество зерна и сои, идущих на корма для животных. Сплети авоську, тогда в магазине не понадобятся пластиковые мешки. На работе пей из кружки, а не из одноразовых стаканчиков.

Используй повторно — после отстоя — автомобильное масло. Реже включай кондиционер...»

Наивно? Да, но не более, чем «добровольная простота». Хороший признак стремления к экологизации обиходных норм жизни.

Гораздо труднее преодолеть стереотипы престижного потребления, сходные с «мания-структурами». Кстати, как ни парадоксально, но самые вредные для человека привычки — курение, алкоголь, наркотики — по характеру исходных продуктов вполне экологичны. Было подсчитано, что энергетико-технологические затраты на производство одного грамма белка свинины в 75 раз больше, чем на производство одного грамма героина.

Наименее благоприятные для состояния окружающей среды индивидуальные потребности связаны с «охотой к перемене мест», с пассажирским транспортом, с личным автомобилем. Для поколения телезрителей-рекламофагов престиж обладания новым легковым автомобилем и мелькание зрительной информации, сопряженное с реакциями вождения, часто намного важнее потребности в перемещении. Это показали, в частности, результаты анкетирования владельцев автомобилей в крупных городах Италии и Франции, где коэффициенты использования, мотивы поездок и статистика предпочтений между личным и общественным транспортом не позволяют квалифицировать эксплуатацию значительной части легковых автомобилей как функционально необходимую. Другими словами, значительная часть расхода ресурсов, работы разных отраслей промышленности и сервиса, добычи и переработки нефти, затрат на маркетинг и в то же время значительная часть загрязнений среды и ущерба здоровью людей — всего, что связано с производством и эксплуатацией автомобилей, идет на удовлетворение плохо мотивированной прихоти.

Однако наивно полагать, что даже признание этих фактов могло бы противостоять укоренившемуся представлению об автомобиле как об одном из главных слагаемых личного благосостояния и поколебать спрос на автомобили. В данном случае нужны другие механизмы и смена стереотипов технической психологии. До того, как современный автомобиль заменят более безопасные и эффективные и менее ресурсо- и природоемкие средства индивидуального перемещения в пространстве, в цену нынешнего автомобиля кроме его промышленной себестоимости, налога с оборота и других маркетинговых наценок по справедливости следует включить и цену всего того ущерба, который он причинил процессом своего рождения и причинит при эксплуатации загрязнением среды и риском для здоровья и жизни людей.

Наконец, еще об одной специфической потребности — об оружии. Никто не знает подлинных масштабов потребности в личном оружии, так как у большинства людей она скрыта за нравственными и правовыми запретами и может проявиться только после того, как оружие оказалось у человека в руках. Сколько бы ни было уверений в том, что это вынужденная потребность, какая-то часть вооруженных людей оказывается в сетях самой страшной «мания-струк-

туры», когда жажда угрозы оружием и применения оружия оправдывается любыми соображениями — от откровенно-бандитских до лицемерно-патриотических. Кровавые трагедии в разных странах, в том числе и на окраинах России, подтверждают это. Влечение к оружию в значительной мере определяет патологические проявления вьетнамско-афганского синдрома.

В сетях этой же «мания-структуры» оказываются и целые государства. Она страшна своей мощной положительной обратной связью: производство оружия все время подхлестывает потребность в нем и поддерживает трагическую иллюзию нужности у людей, которые его производят. Нет ни одной отрасли экономики, которая была бы настолько антиэкологична. Милитаризация и экологизация экономики абсолютно антагонистичны и взаимоисключающи. Отказ от потребности в оружии может быть достигнут только в результате осознания гибельности его применения для всех.

6.5. Принципы экоразвития

Стратегия экоразвития базируется на нескольких основополагающих принципах, определяющих подходы к прикладным задачам.

1. Региональные и локальные задачи экоразвития должны быть подчинены глобальным и национальным целям предотвращения экологического кризиса и оптимизации среды обитания человека (принцип «мыслить глобально — действовать локально»).

Концепция природопользования, претендующая на перспективную реализацию, должна учитывать научно обоснованные прогнозы последствий вмешательства человеческой деятельности в биосферный круговорот вещества и энергии. Согласно этим прогнозам, в течение ближайших 30—40 лет при сохранении существующих тенденций в индустриальных странах и регионах планеты уровень относительного влияния качества окружающей среды на состояние здоровья населения возрастет с 20—40 до 50—60%, а затраты материальных ресурсов, энергии и труда на стабилизацию условий окружающей среды станут самой крупной статьёй экономики, превысив 40—50% валового национального продукта.

Замедлить эту тенденцию можно только на пути становления постиндустриальной цивилизации — замены мира ресурсоемкого, металло-нефтяного, машинно-технологического миром наукоемким, информационным, электронно-компьютерным, биотехнологическим. С этим должно быть сопряжено глубокое качественное изменение производства и социально-психологическое преобразование современного общества потребления, изменение стереотипа ценностей, гуманизация экономики.

Насколько далеким не казалось бы такое представление от сегодняшних реалий, без определенного устремления к новой идеологии, методологии, к новому гуманитарному и технологическому уровню взаимоотношений человека и природы в глобальном смысле

и соответственно новой организации конкретных эколого-экономических систем невозможно преодолеть экологический кризис регионов и крупных промышленных центров.

До сих пор региональные и городские программы улучшения экологической обстановки, даже в их долгосрочных вариантах, ограничиваются лишь мерами прямой средозащиты, тогда как база общего техногенного давления на среду обитания и состояние реципиентов — объем, состав и топология материально-энергетических потоков, отраслевая структура и базовые технологии промышленности, количество и размещение предприятий — все оставалось и остается неприкосновенным. Если и меняется, то в первую очередь не по экологическим мотивам.

Учет глобальных тенденций и ситуация национального экологического кризиса заставляют пересмотреть прежние природоохранные концепции и политику. Негативные процессы нарастают слишком быстро, чтобы можно было ограничиться паллиативными программами. Перспективная стратегия экологизации производственной сферы предусматривает:

- исправление грубых ошибок в функциональной организации территории;

- воссоздание эффективных экологических барьеров и санитарно-защитных зон;

- изменение отраслевой структуры и размещения производства, направленное на образование промышленных комплексов с высоким уровнем кооперирования и уменьшенной суммарной отходностью производства;

- стимулирование экологически ориентированного технического и технологического перевооружения (это относится не только к малоотходным технологиям) и выпуска экологически чистой продукции;

- универсальную профилактику вредных эффектов техногенной среды и организацию культурной сферы экологического воспитания и образования.

2. Региональное экоразвитие включает функцию раннего предупреждения неблагоприятных экологических тенденций или предусматривает гарантии их минимизации (незнание последствий не освобождает общество от ответственности за разрушение природной среды).

За исключением случаев одномоментных экологических катастроф установление причинно-следственных связей между антропогенным воздействием на природную среду и видимыми экологическими последствиями в сложных эколого-экономических системах затруднено из-за удаленности событий и вмешательства других факторов. Это сильно уменьшает определенность прогнозов и способствует сохранению атмосферы обманчивого благополучия. Ускоренное нарастание техногенного пресса и увеличение зависимости здоровья людей от состояния среды требуют уже сейчас более быстро повышения точности экологических прогнозов, чем это может быть достигнуто путем рутинного накопления знаний и

опыта. В этих условиях решающее значение приобретает уже не верификация прогноза, а определение того уровня регламентации неблагоприятных воздействий, который гарантирует значительный «запас прочности» для реципиентов (экосистемы, популяции, население города) даже при значительно больших и более длительных следовых эффектах, чем реально регистрировались при отсутствии такой регламентации. В классической экологии нет теории такой оценки. Но близкий к этому подход существует в радиационной генетике. О нем упоминает в одной из своих работ Н. Н. Тимофеев-Ресовский [79]. А. Д. Сахаров применил его как аргумент недопустимости сверхмощного термоядерного взрыва в 1962 г. Он основан на расчете числа особей, затронутых наследованием радиационно индуцированных мутаций, и связан с ожиданием эффекта коллективной эквивалентной эффективной дозы.

Видимо, давно уже подобный подход следовало распространить на оценку отдаленных последствий воздействия мутагенных и тератогенных факторов загрязнения среды в больших городах. Тем более, что Чернобыль, по существу, разрушил грань между радиационными и нерадиационными экологическими эффектами (имеется в виду не только сама авария, но и научный анализ ее последствий). Возражение в том смысле, что при радиации приходится иметь дело с «непороговыми биологическими эффектами», а химические воздействия имеют принципиально пороговый характер, справедливо лишь для отдельных агентов. Вряд ли можно доказать мутагенную пороговость для того колоссального набора вредных веществ, который обрушивается на организм человека в промышленном городе. Имеются прямые указания на заметный генный дрейф у человека под влиянием промышленных загрязнений среды. Регламентация техногенных потоков на основе учета отдаленных генетических последствий имеет большое принципиальное значение.

Применимость этого принципа не ограничивается медико-биологическими аспектами. Он затрагивает все стороны человеческой деятельности, которые рассчитаны на будущее и подлежат прогнозированию. Экономическая и политическая «цена» крупных решений при нынешних масштабах деятельности очень велика, а принимать их часто приходится при непредвиденности многих последствий. И все же цена возможных ошибок так велика (достаточно вспомнить историю с перекрытием Кара-Бугаза), что ссылки на неопределенность прогнозов не должны освобождать от ответственности за неправильные решения. Но и уходить от решений часто невозможно. Поэтому, используя все достижения объективного научного прогнозирования, сопоставления альтернатив и уровней риска, необходимо учиться действовать в условиях неопределенности. Этот принцип тесно связан со следующим.

3. Цели экоразвития должны быть первичны по отношению к целям экономического развития (принцип экологического императива). Здоровая окружающая среда является средством удовлетворения основных жизненных потребностей человека. Поэтому лю-

бые цели экономического развития должны согласовываться и корректироваться с учетом экологических потребностей людей. Экономическая система, которая рассматривает неограниченный рост как прогресс, которая не учитывает экологические ценности и ущерб, наносимый неуклонным наращиванием производства, не имеет права на существование. Только экологически ориентированное развитие должно определять сколько-нибудь значимые программы экономического роста, национальные и региональные хозяйственные цели.

Принятию и реализации этого принципа мешает укоренившееся ошибочное представление о том, что быстрый экономический выигрыш оправдывает неопределенные и растянутые во времени будущие экологические утраты, которые к тому же почти всегда легко объяснить другими причинами. Но сейчас уже ясно, что стоимость тех млн. т хлопка, который выращен ценой гибели Арала, не оправдывает потерь жизни и здоровья тысяч детей, потерь земли и городов, потерь, сопровождавших эту растянувшуюся на десятилетия катастрофу. Поэтому принцип экологического императива в корне противоречит остаточному принципу в постановке и реализации природоохранных целей.

4. Размещение и реализации материального производства на определенной территории должно осуществляться в соответствии с ее экологической выносливостью по отношению к техногенным воздействиям (принцип эколого-экономической сбалансированности). В рамках системного подхода к стратегии экоразвития этот принцип базируется на идее взаимоподдержания производственных и природных потоков веществ и энергии, потоков и потенциалов, образующих эколого-экономическую систему. Изъятие местных природных ресурсов не должно превышать скорости их возобновления или естественного импорта в систему, а поступление загрязнений — скорости их инактивации путем рассеяния, выноса, ассимиляции и иммобилизации. Эти пути очищения экологической системы сопряжены с потоками биогеохимического круговорота. В том случае, когда мощность механизмов самоочищения обеспечивает удаление загрязнений до реализации их вредного действия и выполняются другие условия сбалансированности, вся система оказывается относительно устойчивой. Нарушение принципа сбалансированного природопользования не может продолжаться сколь угодно долго без серьезного ущерба для обеих — сначала для природной, а затем, причем совершенно неотвратно, и для экономической частей системы. Этот закон, вне зависимости от его возможных методологических или юридических интерпретаций, обладает обратной силой и определяет экологический императив.

Для реализации принципа эколого-экономической сбалансированности необходимо соизмерение масштабов хозяйственной деятельности с выносливостью экологического комплекса территории — совокупности реципиентов и окружающей их среды — по отношению к техногенным воздействиям. Подходы к соответствующим количественным оценкам и анализ эколого-экономических систем представлены в следующей главе.

6.6. Резюме

Происходящее на протяжении последних десятилетий назревание кризисных ситуаций в области экономики ресурсов и состояния окружающей среды стимулировало исследование перспектив мирового эколого-социально-экономического развития. Построенные прогнозы развития и сценарии будущего, а также новые данные о неблагоприятных тенденциях в глобальных биосферных и климатических процессах привели к убеждению о необходимости радикальной смены приоритетов в развитии человечества, построении новой модели цивилизации и новой экономической и политической стратегии. Еще совсем недавно считалось бесспорным, что поскольку материальный прогресс неизбежен, то бессмысленно ставить вопрос, нужен ли он. Сейчас все яснее становится, что многое в материальном мире человечества и созданной им среды не только не нужно, но и вредно и для человека, и для окружающей его природы.

Независимо от воображаемого облика будущей картины мира люди уже сейчас вынуждены считаться с требованиями экологического императива и стать на путь экологически ориентированного социально-экономического развития — экоразвития. В международном аспекте концепции экоразвития особо подчеркивается связь необходимости сохранения благоприятной среды обитания с ослаблением резких социальных и экономических контрастов между развитыми и развивающимися странами, а также необходимость сохранения благоприятных эколого-экономических условий и для будущих поколений, т. е. обеспечить устойчивое развитие.

Наиболее острые проблемы экоразвития связаны с необходимостью замедления роста и стабилизацией численности населения планеты, со снижением ресурсо- и энергоемкости, в целом — природоемкости производства и потребления, с переходом производства к стратегии качественного роста, с демилитаризацией и экологизацией экономики, со сменой структуры потребностей людей. Большие трудности, возникающие на пути такого преобразования, обусловлены необходимостью определенных экономических жертв со стороны развитых стран и с преодолением чрезвычайно стойких «мания-структур» в стереотипах экономики и социальной психологии общества потребления.

Выделяются четыре основных принципа экоразвития: принцип приоритетности глобальных требований экологического императива по отношению к национальным и региональным стратегиям природопользования; принцип раннего предупреждения неблагоприятных экологических изменений и ответственности перед будущим; принцип подчинения экономики экологическим целям общества и принцип эколого-экономической сбалансированности развития.

Вопросы для обсуждения

1. Дайте понятие экоразвития. Чем экоразвитие отличается от экономического развития?

2. Какие основные тенденции мировой динамики были подвергнуты анализу и прогнозированию в работах «Римского клуба»?

3. Дайте трактовку идей «пределов роста» и «ограниченного роста».

4. Назовите общие черты естественно-научных прогнозов состояния биосферы и климата в ближайшие десятилетия.

5. Чем отличаются две современные трактовки понятия «ноосфера»?

6. Как вы представляете себе процесс коэволюции природы и общества? «Эволюционна» ли техногенная эволюция природы?

7. Каковы основные причины возникновения идеи новой стратегии цивилизации в концепции устойчивого развития? Что такое устойчивое развитие?

8. Как вы понимаете связь экологических проблем с проблемами устранимости социально-экономического неравенства?

9. Что такое «экологизация экономики»?

10. Почему неисчерпаемые и возобновимые природные ресурсы считаются «внеэкономическими категориями»? Правильно ли это с позиций концепции экоразвития?

11. Как вы относитесь к идее необходимости добровольного отказа людей от некоторых второстепенных потребностей, обладающих высокой природоемкостью?

12. Разъясните принцип «мыслить глобально — действовать локально».

13. Каковы основные пути экологизации производства на региональном уровне?

14. Разъясните принцип опережения неблагоприятных экологических последствий. Как вы представляете себе ответственность за здоровье и благоприятную среду для ваших внуков?

15. Почему цели экоразвития должны быть первичными, по отношению к целям экономического развития?

16. Дайте трактовку принципа эколого-экономической сбалансированности развития.

Глава 7. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕГЛАМЕНТАЦИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Беспрецедентное послевоенное экономическое развитие в последние 45 лет сопровождалось таким же беспрецедентным разрушением наиболее фундаментального и ограниченного кредита для человечества, называемого окружающей средой.

Я. Тинберген

Повелевать природой можно только, повинаясь ее законам.

Ф. Бэкон

Ознакомившись с этой главой, вы должны:

- 1) охарактеризовать основные свойства и функции эколого-экономической системы;
- 2) объяснить сущность и практическое значение соизмерения природных и производственных потенциалов территории, дать трактовку понятий природоемкости производства и экологической техноемкости природной среды;
- 3) перечислить основные категории и критерии экологического нормирования, выделить главные экологические нормативы;
- 4) назвать основные формы контроля экологической регламентации и хозяйственной деятельности;
- 5) дать представление об источниках и организации эколого-экономической информации;
- 6) рассказать об основных требованиях и содержании процедур ОВОС и экологической экспертизы.

7.1. Эколого-экономические системы

Наиболее полно принципы экоразвития могут быть реализованы в пределах такого природно-хозяйственного комплекса, который образует сбалансированную эколого-экономическую систему. По-

нятие эколого-экономической системы (ЭЭС) широко используется в современной экономической и экологической литературе наряду с совпадающими или очень близкими по смыслу понятиями «природно-экономическая система» и «биоэкономическая система». Существует два уровня интерпретации этого понятия — глобальный и территориальный. Согласно первому ЭЭС трактуется как особый новый хозяйственный уклад общества в целом, тип экологически регламентированной социально-экономической формации, т. е. то, что и является предметом и целью устойчивого развития. Именно в этом смысле на закрытии Конференции в Рио Морис Стронг говорил о необходимости перехода человечества от экономической системы к эколого-экономической системе. Академик М. Я. Лемешев еще в 1976 г. определил эколого-экономическую систему как «интеграцию экономики и природы, представляющую собой взаимосвязанное и взаимообусловленное функционирование общественного производства и протекание естественных процессов в природе и в биосфере в особенности». Такое представление предполагает по меньшей мере национальный уровень формирования или организации ЭЭС. Однако ни в мире в целом, ни в отдельной стране такая «интеграция экономики и природы» не может быть реализована сразу и повсеместно. Поэтому, имея в виду подходы к практическому осуществлению принципа сбалансированного природопользования, важно иметь представление об ЭЭС на территориальном уровне — в отдельных регионах, территориально-производственных комплексах, промышленных агломерациях и т. п.

В такой трактовке эколого-экономическая система — это ограниченная определенной территорией часть технобиосферы, в которой природные, социальные и производственные структуры и процессы связаны взаимоподдерживающими потоками вещества, энергии и информации. Последнее отнюдь не означает, что природа в принципе не могла бы обойтись без «поддерживающих» влияний со стороны человеческого общества, а лишь подчеркивает тот факт, что в современных условиях техногенное давление на природу должно быть регламентировано именно на основе взаимоподдержания. Понятие технобиосферы в данном случае отражает факт существенного преобразования части земной биосферы прямыми и косвенными воздействиями технических средств человека в соответствии с его социально-экономическими потребностями.

Эколого-экономическая система — это определенное сочетание совместно функционирующих экологической и экономической систем, обладающее новыми, эмерджентными свойствами, не сводимыми к сумме свойств составных частей. Напомним, что экологическая система представляет собой сообщество живых организмов, так взаимодействующих друг с другом и со средой обитания, что поток энергии создает четко определенные биотические структуры и круговорот веществ между живой и неживой частями системы. Подобное представление не только описывает биосферную составляющую среды существования человека, но и не запрещает включение его самого в «сообщество живых

организмов». Однако история социального развития заставляет относить человека к социально-экономической подсистеме, оставляя за ним функцию важнейшего связующего звена во взаимоотношениях общественного производства и природы.

В свою очередь производственная экономическая система является организованной совокупностью производительных сил, которая преобразует входные материально-энергетические потоки природных и производственных ресурсов в выходные потоки предметов потребления. Таким образом, часть материальных элементов экологической системы, в том числе и элементов среды обитания человека используется как ресурс экономической системы. А так как в процессе производства лишь часть этих ресурсов преобразуется в предметы потребления и, кроме того, происходит более или менее быстрая необратимая замена предметов потребления, то образуется значительное количество отходов производства и потребления, и постоянно существует обратный материальный поток из экономической системы в экологическую.

Глобальный уровень этих отношений отражен на схеме антропогенного материального баланса в начале главы 4 (см. рис. 4.1). Для рассмотрения взаимодействия природных и экономических круговоротов и продукционных циклов приводится упрощенная потоковая схема эколого-экономической системы (см. рис. 7.1). Здесь уже экономическая и экологическая системы выступают как части целого и обозначаются как подсистемы. Граница между ними условна, так как все сельскохозяйственное производство, вся сфера биологического жизнеобеспечения и воспроизводства людей относятся и к той, и к другой подсистемам.

Общий вход производства — сумма производственных материальных ресурсов R_p слагается из импортируемых в данную систему ресурсов R_i [к ним отнесены и невозобновимые (минеральные) местные ресурсы] и из возобновимых местных ресурсов R_n , причем к последним относится часть биопродукции экологической подсистемы, включая продукцию агроценозов и самого человека — и как ресурса, и как субъекта производства и потребления; итак $R_p = R_i + R_n$.

Потребление C слагается из части местной нетто-продукции производства P_C , идущей на потребление (гораздо больший поток продукции, возвращающийся в цикл производства, и цикл вторичной продукции на схеме не показаны), а также из части местных природных (или артеприродных, т. е. сельскохозяйственных) продуктов C_n и импортируемых продуктов C_i ; т. е. $C = C_i + C_n + P_C$.

Местные ресурсы производства R_n и потребления C_n в сумме образуют поток изъятия ресурсов из экологической подсистемы: $U_n = R_n + C_n$. Эффективность производства определяется отношением P/R_p , где $P = P_i + P_n$, а «отходность» («коэффициент вредного действия») производства — отношением $(R_p - P)/R_p = W_p/R_p$.

Отходы производства W_p и потребления W_C , смешиваясь, поступают в окружающую среду как сумма отходов экономической подсистемы W . Часть из них, W_a , включается в биогеохимический

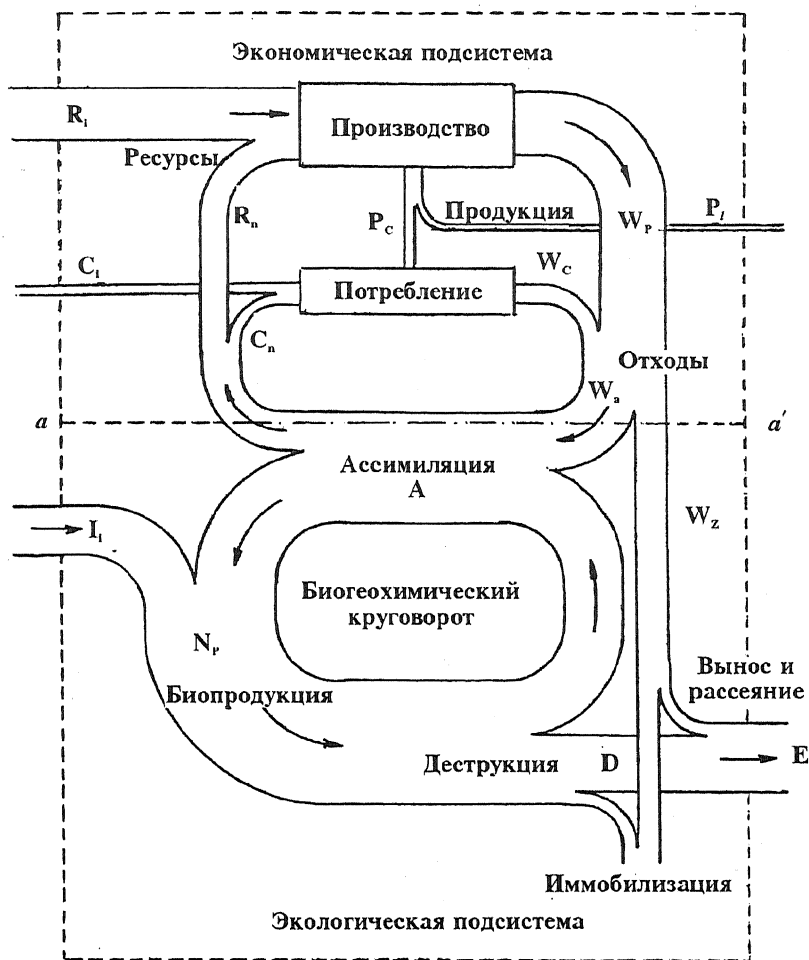


Рис. 7.1. Схема основных материальных потоков в эколого-экономической системе (объяснения в тексте).

круговорот экологической подсистемы, а другая часть, W_z , накапливается и рассеивается с частичным выносом за пределы системы E . Часть отходов потока W_a подвергается ассимиляции и биотической нейтрализации в процессе деструкции; другая часть, содержащая ксенобиотики, после биологической и геохимической миграции присоединяется к фракциям W_z и вместе с ними подвергается иммобилизации, рассеянию и выносу. Таким образом, часть отходов выступает как техногенные загрязнения $M = KW$, где K — общий коэффициент агрессивности или вредности отходов для системы. В

свою очередь вред, наносимый загрязнением среды объектам системы, можно представить как косвенное изъятие части ресурсов экологической подсистемы, аналогичное U_n . Тогда $UM = LM$, где L — интегральный коэффициент зависимости «загрязнение — ущерб». Сумма $U = U_n + U_m$ представляет собой общий убыток экологической подсистемы, обусловленный ее взаимодействием с экономической подсистемой.

Соотношение между промежуточными и конечными потоками загрязнений и их совокупный вредный эффект зависят не только от их массы и химического состава, но и от видового состава, биомассы, плотности реципиентов, продуктивности и устойчивости экосистем, в частности, устойчивости по отношению к техногенным воздействиям. Эти качества в наибольшей мере зависят от входного потока обновления биогеохимического круговорота I_i , его продуктивной емкости N_p и масштаба деструкции D .

Взаимообусловленность материальных потоков экономической и экологической подсистем легко представить, рассматривая экономическую часть как историческую «надстройку» над природным базисом — экологической подсистемой. Если мысленно сложить плоскость схемы по линии aa' — условной границе подсистем, то все основные потоки совпадут и окажутся в одном цикле, в природном, где перенос веществ, энергии и информации осуществляют все живые существа и среда системы. Только человеческий, антропогенный цикл частично «отщепился» от этого всеобщего природного цикла благодаря исключительной мощности техногенного круговорота, его значительной разомкнутости и вовлечению большого количества веществ и материалов, чуждых живой природе. Но полное разделение циклов невозможно. Человечество всегда будет связано с природой общими материально-энергетическими потоками. Круговороты обеих подсистем ЭЭС образуют вместе своего рода технобиогеохимический круговорот, а всю эколого-экономическую систему можно обозначить как **технобиогеоценоз**.

Отдельным элементам общего круговорота — различным потокам вещества и энергии в ЭЭС — могут быть приписаны более или менее обобщенные значения сечений, констант равновесия и констант скорости, что позволяет осуществить кинетический анализ системы и выявить условия ее уравнивания и стабильности. Конкретное рассмотрение такого теоретического анализа выходит за рамки задачи этой книги, но интегральная оценка устойчивости ЭЭС необходима для понимания следующего материала. Так, аппроксимация принципа сбалансированности в терминах рассмотренной схемы имеет вид:

$$U \leq I_i + W_a - D, \quad (7.1)$$

где в левой части U — совокупность приведенных объемов изъятия местных природных ресурсов, включая загрязнение среды и все формы техногенного угнетения экологической подсистемы, в том числе и ухудшение здоровья людей, а в правой части — та доля

материального баланса природной системы, которая соответствует объему ее самовосстановления и самоочистения. Другими словами, в сбалансированной эколого-экономической системе совокупная антропогенная нагрузка не должна превышать самовосстановительного потенциала природных систем.

Итак, главным свойством эколого-экономической системы является уравновешенность, соразмерность, сбалансированность ее природной и производственной подсистем; главной функцией — собственно взаимоподдержание структуры и функции этих подсистем, т. е. соблюдение таких конструктивных сочетаний и таких уровней материально-энергетического обмена, при которых обеспечивается нормальное воспроизводство всех элементов системы и минимальная вероятность самоповреждения. Наконец, главным конструктивным и управляющим началом эколого-экономической системы является сам человек, социум. Гуманизация экономики через уравновешивание ее с природой и сохранение оптимальной среды обитания для человека делает эколого-экономическую систему главной формой и главным условием нормального развития общества.

Классификация эколого-экономических систем.

Сформулированные выше «идеальные» требования к ЭЭС не означают, что с ними нельзя подходить к рассмотрению реальных природно-хозяйственных комплексов. Взгляд на любой такой комплекс с точки зрения его соответствия характеристикам ЭЭС позволяет наиболее обоснованно подходить к экологической регламентации хозяйственной деятельности.

Масштабы и формы производства, их сочетания с природными условиями очень разнообразны. Разнообразны и типы эколого-экономических систем. Это может быть и отдельное предприятие с зоной хозяйственных и эмиссионных влияний, и крупный город с природным окружением, и аграрный или лесной ландшафт с различным уровнем техногенного преобразования. Для типизации и анализа этих различий кроме качественных описаний важна была бы градация какой-то обобщенной количественной характеристики.

Нетрудно убедиться, что вариабельность природно-производственных комплексов в значительной мере определяется плотностью населения и техногенной насыщенностью территории, хотя принадлежность ее к определенной природно-климатической зоне тоже имеет большое значение. В соответствии с энергетическим подходом к соизмерению природных и производственных потенциалов территории (см. следующий параграф) зональная принадлежность и производственная насыщенность территории могут быть количественно оценены с помощью энергетических показателей. Масштаб технической энергетики и плотность населения, отнесенные к биотическому потенциалу территории, характеризуют эколого-экономические системы разных типов. Поэтому в основу типизации может быть взят эргодемографический индекс (ЭДИ)

$$\text{ЭДИ} = \frac{7 \cdot 10^{-6} \rho \varepsilon}{\rho_0 R_S S}, \quad (7.2)$$

где ρ — средняя плотность населения территории, чел./км²; ρ_0 — средняя плотность населения страны (для РФ — 8,5 чел./км²); ε — общий расход топлива и топливных эквивалентов электроэнергии в территории, т условного топлива, тут/год; R_s — суммарная солнечная радиация, тут/км²·год; S — площадь территории, км².

В зависимости от конкретных условий ЭДИ может варьировать в пределах нескольких порядков, что позволяет довольно отчетливо контрастировать различные территориальные комплексы. В табл. 7.1 представлена классификация ЭЭС, основанная на таком подходе. Разумеется, полная классификация не может ограничиваться только такой обобщенной характеристикой, она должна включать также сведения об отраслевой структуре и о качестве техногенных потоков загрязнения среды. Но в этом случае число градаций намного увеличится.

Требования соразмерности, сбалансированности двух частей эколого-экономической системы многократно постулировались. Они встречаются и в концепции коэволюции, и в программах устойчивого

Таблица 7.1

Типы эколого-экономических систем и эргодемографические индексы территорий с различной степенью хозяйственного освоения *

Тип ЭЭС	Краткое описание территориального комплекса	ЭДИ
I	Заповедники, государственные природные заказники, национальные парки; малонаселенные хозяйственно-неосвоенные территории	0—5
II	Районы без крупных населенных пунктов, лесное и сельское хозяйство, имеются значительные площади необразованных ландшафтов	5—10
III	Небольшие города и поселки с перерабатывающей промышленностью местного значения; в окрестностях — сельскохозяйственные территории с преобладанием площади агроценозов	10—50
IV	Преимущественно аграрные или лесохозяйственные территории с наличием единичных крупных объектов энергетики, добывающей или перерабатывающей промышленности; вахтовые поселки	50—100
V	Средний город с крупными промышленными предприятиями небольшого числа отраслей и с отчетливым функциональным зонированием территории; в окружении аграрного или аграрно-лесного ландшафта	100—300
VI	Крупный город с многоотраслевым промышленным узлом, интенсивными транспортными магистралями в окружении лесного или аграрно-лесного ландшафта	300—500
VII	Очень крупный промышленный центр с большой концентрацией различных отраслей индустрии и транспорта, без отчетливого функционального зонирования территории и с индустриально преобразованным окружающим ландшафтом	500—1000

* Классификация относится к территориям с площадью от 500 до 2000 км².

развития, но до последнего времени не были реализованы в конкретных ЭЭС.

7.2. Соизмерение производственных и природных потенциалов

Идея согласования экономических и природных потенциалов не сводится лишь к подчинению экологическому императиву — требованию природных систем и их защитников уменьшить индустриальную экспансию. Сбалансированность нужна не только природным комплексам и среде обитания людей, но и самому промышленному производству. Она имеет не только природоохранное и гигиеническое значение, но и прямое экономическое: равновесное сопряжение производственных и экологических процессов не столько принуждает к ограничению входных мощностей производства, сколько предлагает дополнительный экономический инструмент контроля эффективности. Экономический рост, превышающий порог допустимых нагрузок, выступает как основной дестабилизирующий фактор для окружающей среды. Именно поэтому соизмерение и согласование экономических и природных потенциалов и формирование эколого-экономической системы должно быть предметом экономической теории и практики.

Реализация принципа сбалансированности и разработка норм и средств экологической регламентации хозяйственной деятельности требуют реального соизмерения техногенной нагрузки с устойчивостью всего природного комплекса территории, стабильностью качества среды и состоянием реципиентов. Считается, что требование соизмерения подразумевает ограничение промышленного развития. К сожалению, многие хозяйственные руководители, организаторы производства и предприниматели так и воспринимают задачи охраны окружающей среды и сбалансированного природопользования. Но в действительности речь идет о другом — об ограничении природоёмкости производства.

Под природоёмкостью производства следует понимать весь тот ущерб, который наносится природным объектам и ресурсам, состоянию окружающей среды и здоровью людей строительством и эксплуатацией хозяйственных объектов, их отходами и продукцией.

На каждом предприятии для получения продукции помимо затрат труда, сырья, материалов, энергии затрачивается еще — в силу прямого потребления, расходования, уничтожения, трансформации, загрязнения и другой порчи — некоторое количество чистой воды, чистого воздуха, живой почвы, живых организмов, других природных объектов, наконец, какая-то часть здоровья людей, как непосредственно участвующих в производстве, так и находящихся в зоне негативных влияний хозяйственного объекта, его отходов и продуктов. Подобно тому, как в экономике производства применяют понятия трудоемкости, материалоемкости, энергоемкости производства или продукции, можно говорить и о природоёмкости производства. Причем из всех подобных «ёмкостных» показателей природоёмкость — самый важный. Правда, ввиду многокомпонентности его намного труднее рассчитать по сравнению, например, с энергоем-

костью. Тем не менее, экологизация производства требует разработки и овладения такими расчетами. К тому же, как будет показано ниже, природоемкость тесно сопряжена как раз с энергоемкостью производства.

Экологизация экономики накладывает ограничения на все элементы экстенсивного развития, которые могут приводить к наращиванию изъятия природных ресурсов и увеличению загрязнения среды. Необходим переход к стратегии качественного роста, когда изменение стереотипа потребностей, эффективная экономия ресурсов и качественная реорганизация экономико-производственного цикла позволят обеспечивать удовлетворение потребностей людей без увеличения количества энергии и массы веществ и материалов, вовлекаемых в производство (см. гл. 8).

Измерение природоемкости производства может быть осуществлено методом прямого расчета экономического ущерба, нанесенного строительством, эксплуатацией предприятия, его землепользованием, водозаборами, выбросами и стоками, последствиями загрязнения среды и т. п. До последнего времени подобные расчеты применялись лишь в связи с загрязнением воздуха и воды и не оказывали существенного влияния на экономику производства, хотя полный учет природоемкости при соответствующей правовой поддержке должен существенно изменить экономические критерии рентабельности, окупаемости и продукционной эффективности.

Упрощенная косвенная оценка природоемкости, точнее ее наиболее значительной части, обусловленной загрязнением среды, может быть произведена с помощью энергетического критерия. Энергетический подход к анализу эколого-экономических отношений вообще имеет большое значение. Он имеет свою историю, хорошо обоснован и заслуживает специального рассмотрения. Его продуктивность отчасти продемонстрирована при описании потока энергии в биосфере (см. гл. 2). Энергетический подход был применен авторами для соизмерения природных и производственных потенциалов территории применительно к эколого-экономическому анализу промышленных узлов. Здесь мы ограничимся лишь указанием, что по многочисленным данным, использующим закон больших чисел, существует почти линейная функциональная зависимость между энергопотреблением и природоемкостью производства. Для каждой технологии или для совокупности родственных или сопряженных технологий в одной отрасли производства может быть указано довольно постоянное соотношение между наработкой вредных продуктов и потреблением энергии. Эти так называемые контаминационные эквиваленты энергии (КЭЭ) позволяют на основании данных о расходе энергии рассчитать математическое ожидание загрязнения среды, обычно хорошо согласующееся с прямыми количественными оценками.

Применительно к крупным промышленным комплексам надежность этого способа повышается тем обстоятельством, что и преобладающая доля расхода энергии (топлива), и наибольшая масса

вредных выбросов приходится на тепловые станции и на транспорт, для которых связь «топливо—загрязнение» легко определяются. Энергетический подход позволяет существенно уточнять информацию о масштабах загрязнения среды. Так, например, по официальным данным Мособлкомприроды, за 1990 г. общая масса выбросов вредных веществ в атмосферу от стационарных источников области (без города Москвы) составила 461 тыс. т, а по количеству сожженного энергетикой и промышленностью области топлива эта масса должна быть по меньшей мере 800 тыс. т.

В табл. 7.2 приведены данные о вкладе разных отраслей хозяйства в загрязнение воздушного бассейна страны, в общий

Таблица 7.2

Вклад различных отраслей хозяйства в загрязнение среды; отраслевые контаминационные эквиваленты энергии

Отрасли хозяйства	М, млн. т	Е, млн. тут	М/Е $\frac{т}{тут}$	Т, $\frac{усл. т}{т}$	КЭЭ, $\frac{усл. т}{тут}$
Топливо-энергетический комплекс	62,5	1058	0,059	0,46	0,027
Металлургия	34,6	287	0,120	0,55	0,066
Машиностроение	1,6	48	0,033	0,51	0,017
Химический комплекс	13,6	138	0,098	0,59	0,058
Лесобумажная промышл.	3,1	40	0,077	0,39	0,030
Пром. стройматериалов	11,0	120	0,092	0,51	0,047
Строительство	3,2	46	0,069	0,43	0,030
Транспорт	28,9	281	0,103	0,32	0,033
Сельское хозяйство	9,4	180	0,052	0,39	0,020
Прочие	8,4	111	0,076	0,47	0,036
Итого	176,4	2309	0,076	0,46	0,035

Примечание. Данные в целом для СССР в 1986 г. Промышленные отрасли указаны вместе с добывающими производствами. Топливо-энергетический комплекс включает коммунальное хозяйство. Массы выбросов приведены к единой токсичности по диоксиду серы (усл. т.). М — годовая наработка загрязнителей атмосферы; Е — годовое потребление энергии; Т — относительная токсичность выбросов; КЭЭ — контаминационный эквивалент энергии.

расход энергии (топлива) и представлены соответствующие отношения. Формально третья графа цифр таблицы (М/Е) означает, что в разных отраслях хозяйства расход 1 т условного топлива (= 8139 кВт. ч) сопровождается наработкой от 33 до 120 кг вредных продуктов, которые затем могут подвергаться очистке, нейтрализации и т. п., но так или иначе уже оказались в окружающей среде. Поскольку эмиссии предприятий разных отраслей обладают разной токсичностью, это учитывается путем нормирования по токсичности какого-то эталонного загрязнителя. В данном случае это диоксид серы — SO₂. Величины Т отражают результат этого нормирования. Наконец, в пятой графе приведены отраслевые КЭЭ с учетом токсичности. Понятно, за этими усредненными цифрами

могут быть заметно отличающиеся эмиссии и расходы отдельных источников, намного большие токсичности и т. д. Но средние значения КЭЭ, относящиеся к самым разным типам объектов, различаются сравнительно мало — в пределах полупорядка.

Подобные расчеты и оценки энергетической эквивалентности могут быть сделаны и для стоков, для загрязнения воды. Нарботка загрязнителей в большинстве случаев составляет преобладающую часть природоемкости предприятий энергетики, промышленности и транспорта. Поэтому указанный подход позволяет выразить природоемкость того или иного производства с помощью нормированного по потреблению энергии техногенного потока.

Экологическая техноемкость территории. Гораздо более трудную и более ответственную задачу представляет определение природного потенциала территории относительно антропогенных воздействий, или более конкретно — экологической техноемкости территории (ЭТТ). Это обобщенная характеристика территории, количественно соответствующая максимальной техногенной нагрузке, которую может выдержать и переносить в течение длительного времени (годы) совокупность реципиентов и экологических систем территории без нарушения их структурных и функциональных свойств. С одной стороны, ЭЭТ — это показатель способности природной системы в регенерации изъятых из нее ресурсов и к нейтрализации вредных антропогенных воздействий, с другой — это мера максимально допустимого вмешательства человеческой деятельности в природные циклы.

Экологическая техноемкость территории является только частью полной экологической емкости территории. Полная экологическая емкость территории как природного комплекса определяется, во-первых, объемами основных природных резервуаров — воздушного бассейна, совокупности водоемов и водотоков, земельных площадей и запасов почв, биомассы флоры и фауны; во-вторых, мощностью потоков биогеохимического круговорота, обновляющих содержимое этих резервуаров, скоростью местного атмосферного газообмена, пополнения объемов чистой воды, процессов почвообразования и продуктивностью биоты.

Оценка экологической емкости территории — одна из актуальных задач эколого-экономических исследований, без решения которой невозможна выработка научно обоснованной системы экологических регламентаций. В истории этой проблемы известны труды П. П. Семенова-Тяньшанского (1881), А. И. Воейкова (1926) и других авторов, посвященные определению демографической емкости территорий в связи с возможностью их заселения. С увеличением концентрации производства и ускорением урбанизации понятие территориальной емкости усложняется, вводятся понятия экономической плотности населения, плотности промышленно-производственных фондов и т. п.

В ряде работ демографическая емкость вместе с оценкой репродуктивного потенциала флоры и фауны входит в определение экологической емкости территории и оценивается по наличию зе-

мель, пригодных для промышленного и гражданского строительства, по наличию рекреационных ресурсов и по условиям организации пригородной агропромышленной базы.

В работах, посвященных проектированию городов, предлагаются методы расчетов так называемых зон экологического равновесия, которые необходимо создавать с целью воспроизводства основных элементов среды. Размеры зон рассчитываются на основании численности населения, необходимости компенсации кислорода воздуха и чистой воды, перспективной потребности в топливе, биотической продуктивности ландшафта и т. п.

Экологическая техноёмкость территории может быть выражена через сумму экологических техноёмкостей компонентов природного комплекса: атмосферы, гидросферы и педобиосферы (т. е. сочетания почвы и биоты). Частная ЭТТ зависит от функции надёжности (выносливости и/или устойчивости) совокупности объектов, реципиентов, находящихся в данной среде под воздействием ее техногенных изменений. В простейшем приближении ЭТТ пропорциональна функции надёжности. Последняя количественно всецело объективна, но может быть однозначно установлена только при отчетливой пороговости эффекта воздействия. Гораздо чаще, однако, оценка предела надёжности имеет вероятностный характер.

Главная трудность в определении ЭТТ заключается в отсутствии четких пороговых эффектов и в длительности последствия техногенных факторов. Но даже доказательно установленная и объективно рассчитанная ЭТТ остается в сфере компромиссов между социально-экономическими и социально-экологическими требованиями. Так, определение ЭТТ Южно-Байкальской зоны однозначно не допускает наличия здесь крупных предприятий целлюлозно-бумажной промышленности. Но город Байкальск и комбинат возникли задолго до этого определения, которое и сейчас еще не обладает нормативным статусом. Жизнь десятков тысяч людей, отраслевая привязанность производственной инфраструктуры, потребность в продукции и еще многие причины препятствуют не только закрытию, но перепрофилированию предприятия по мотивам экологического запрета. В таком же положении находятся десятки городов и хозяйственных комплексов России. Результатами компромисса оказываются временно согласованные завышенные нормативы выбросов и стоков, которые действуют годами и с позиций экоразвития являются крайне вредными паллиативами.

Экологический императив требует другого компромисса: утверждаемого на основании ЭТТ норматива предельно допустимой техногенной нагрузки (ПДТН). Отличие ПДТН от ЭТТ принципиально сводится лишь к тому, что допустимость нагрузки кроме экологической техноёмкости территории учитывает еще и социальную ценность объектов, испытывающих техногенную нагрузку.

В определение ЭТТ входит переносимость техногенных нагрузок реципиентами и экосистемами территории без нарушений их струк-

турных и функциональных свойств. По отношению к природным системам это условие означает сохранение их видового состава, суммарного биопродукционного потенциала, масштабов участия в региональном круговороте биогенных элементов и способности к рассеянию, ассимиляции и иммобилизации загрязнений среды до безопасных уровней воздействия.

Отсутствие нарушений структурных и функциональных свойств по отношению к населению территории означает сохранение нормального существования человеческой популяции, т. е. поддержание в ряде поколений без существенных отклонений и негативных трендов присущих населению региона половозрастной структуры, рождаемости, смертности, фоновой заболеваемости и фонового дрейфа генов. Это требование предполагает поддержание необходимых качеств среды обитания человека — прежде всего нормативных состава и чистоты пищи, воды и воздуха, а также условий комфорта, определяемых в основном затратами энергии.

Если общество ставит своей целью соблюдение целостности всей биоты территории, включая человека, без нарушения структурных и функциональных свойств, то величина ПДТН будет одна; если же поддерживаются только самые необходимые качества среды человека, то величина ПДТН будет другая. Таким образом, в определении этого ключевого норматива возможен произвол, зависящий от представлений общества, экспертов или органа, утверждающего норматив, о степени экологической неприкосновенности объектов воздействия и от готовности поступиться целостностью этих объектов ради внеэкологических, чаще всего экономических целей. Диапазон представлений может быть довольно широким, если сравнивать, например, позиции активистов «Гринпис» и руководящих технократов ВПК. Различия обусловлены степенью ответственности перед будущим.

Судя по данным о превышениях ПДК, во многих городах, промышленных центрах и регионах Российской Федерации фактическая техногенная нагрузка заведомо превышает ПДТН, создавая в крайних случаях критические ситуации, причем напряженность экологической обстановки, по-видимому, определяется степенью превышения ЭТТ.

Существует два подхода к оценке ЭТТ. Один из них основан на экологической характеристике совокупности природных условий и реципиентов территории, их чувствительности и выносливости по отношению к антропогенным воздействиям. Другой — на эмпирических выбранных и заданных ограничениях или пределах техногенных потоков и уровней вредных факторов. В первом случае ЭТТ выражается как часть общей экологической емкости территории, определяемая статистическим максимумом естественной изменчивости экологически значимых параметров системы — объемов, концентраций и кратностей обмена (см. приложение к гл. 7). Во втором случае ЭТТ выражается через ПДТН, вычисляемую на основании частных величин предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ или предельно допустимых уровней (ПДУ)

вредных воздействий и условий пространственного распределения вредных агентов.

Важным критерием оценки ЭТТ может служить региональная квота глобального загрязнения атмосферы. Определителями ПДТН в этом случае являются рекомендуемые международными организациями лимиты на техногенные эмиссии кислых неорганических продуктов, летучих галоидоорганических соединений, пестицидов и т. д. К этому подходу примыкает оценка ПДТН, основанная на расчете отношения между способностью природного комплекса территории к воспроизводству основных элементов природной среды и техногенным расходом этих элементов — кислорода воздуха, воды, биомассы.

В приложении к этой главе даны две упрощенные методики расчета экологической техноемкости территории и предельно допустимой техногенной нагрузки в ее энергетическом выражении. По этому материалу можно составить и представление о необходимой для таких расчетов информации.

ПДТН может быть выражена в массе предельно допустимой суммарной эмиссии вредных веществ на данной территории с учетом токсичности (в условных тоннах за год) или в предельно допустимом суммарном расходе энергии (в тоннах условного топлива за год). Если выраженная в этих же единицах природоемкость всего производственного комплекса территории не превышает ПДТН, т. е. соблюдается условие (7.1), или $P \leq \text{ПДТН}$, то в пределах рассматриваемых показателей территорию можно считать экологически благополучной. Если же $P > \text{ПДТН}$, то речь идет уже не о благополучии, а о том, насколько риск ухудшения качества среды и здоровья людей зависит от превышения предельно допустимой техногенной нагрузки. В качестве реального примера этих двух ситуаций приводится сопоставление фактических техногенных нагрузок с рассчитанными значениями ЭТТ для двух контрастно различающихся территорий — сельского района и крупного промышленного узла (см. табл. 7.3).

При рассмотрении этих данных следует иметь в виду, что «благополучный» показатель для большой территории отнюдь не означает отсутствие экологических проблем, так как могут быть и фактически наблюдаются локальные участки или зоны с нарушениями почвенного и растительного покрова, с чрезмерной рекреационной нагрузкой, с значительным антропогенным загрязнением почвы и водоемов. Такое же соображение, примененное к городу с большим превышением экологической техноемкости, указывает на существование зон высокой опасности. Они действительно имеются на территории города Тольятти. Неблагополучная экологическая ситуация сложилась в результате очень быстрого экстенсивного развития промышленности города без учета экологической емкости территории. И хотя она была достаточно велика, мощный многоотраслевой промышленный узел быстро исчерпал самовосстановительный потенциал превосходного природного ландшафта, обра-

Таблица 7.3

Соизмерение фактической техногенной нагрузки с экологической техноемкостью двух различных территорий

Характеристика территории и показатели соизмерения	Рузский район Московской области	Город Тольятти с окрестностями
Площадь территории, км ²	1559	714*
Население, тыс.	68,8	652
Эргодемографический индекс	5,1	324
Товарная продукция хозяйства, млн. р./год**	164	4860
Продукция биомассы экосистем, тыс. т/год***	1198	422
Техноемкость сред, усл. т/год:****	воздух	63959
	вода	44100
	земля	21490
Суммарная ЭТТ, усл. т/год	129549	381403
Фактическая техногенная нагрузка, усл. т/год*****	7773	713224
Отношение фактической нагрузки к ЭТТ	0,06	1,87

Примечание: расчеты произведены по методике определения ЭТТ, приведенной в приложении к главе 7; данные 1990 г.

* Включая левобережную часть приплотинного участка Куйбышевского водохранилища.

** В сопоставимых ценах 1984 г.

*** Сухое вещество биомассы.

**** С учетом токсичности по диоксиду серы.

***** Нарботка твердых отходов и загрязнителей атмосферы и стоков.

зовав город с гипертрофированной промышленной функцией. Рис. 7.2 передает некоторые особенности этой динамики.

Превышение предельно допустимой техногенной нагрузки объединяет большинство экологических и эколого-экономических проблем многих территорий. По-видимому, для различных природно-производственных комплексов должны существовать нормативные градации такого превышения. Так проблема соизмерения природных и производственных потенциалов и емкостей территорий перерастает в проблему экологического нормирования.

7.3. Экологическое нормирование

Главным средством экологической регламентации хозяйственной деятельности является система природоохранных норм и правил (ПНиП), включающая экологические нормативы. Экологические нормативы (величины, количественные уровни), с одной стороны, выступают как ограничители антропогенных воздействий на природу и среду обитания, с другой — служат побудителями экологизации хозяйственной деятельности.

В развитых зарубежных странах природоохранные нормы и правила, экологические стандарты и нормативы входят в систему природоохранного законодательства и подкрепляются серьезными

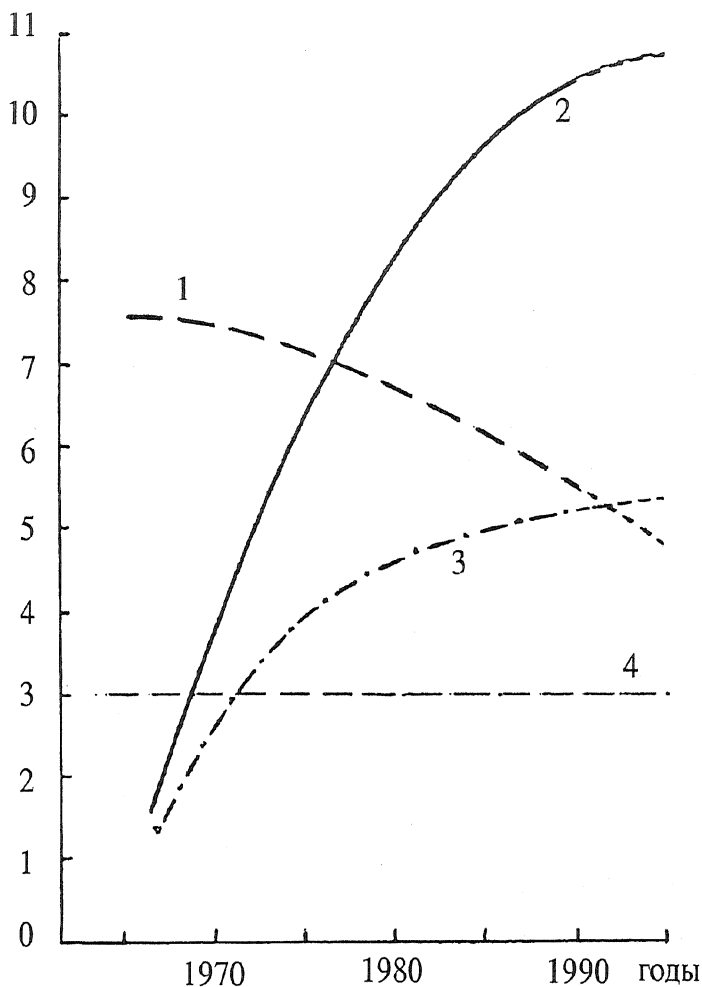


Рис. 7.2. Сопоставление динамики природных и производственных энергетических потоков и промышленного загрязнения воздушного бассейна г. Тольятти.

На оси ординат — расход энергии (млн. туг./год) и объем вредных выбросов в атмосферу (тыс. т/год). 1 — объем преобразования энергии при метаболизме растений территории; 2 — объем технической энергетики промышленного узла; 3 — выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников; 4 — нормативный суммарный уровень предельно допустимых выбросов от стационарных источников Тольятти.

правовыми гарантиями. В этих нормах, как правило, глубоко разработанных, четко определяются природные объекты и ресурсы, подлежащие охране, допустимые уровни воздействия и показатели допустимого техногенного угнетения, перечислены санкции за нарушение норм и нормативов, способы контроля и наблюдения за

выполнением природоохранных требований. Такая нормативная база становится важным инструментом управления.

В связи с нарастанием числа непредвиденных экологических последствий антропогенного давления на природу возникает потребность в «упреждающих» нормах и в системе контроля, девиз которой — «ожидать неожиданное», что особенно важно в ситуациях с повышенным экологическим риском. Стандарты, нормы и средства контроля качества окружающей среды в США, странах ЕЭС и Японии разрабатываются специализированными ведомствами при юридическом контроле, имеют силу закона, но довольно динамичны. Они оперативно учитывают все технические достижения и всегда «наступательны» по отношению к источникам экологических нарушений, но не отрываются от реальных возможностей и темпов экологизации производства и изделий. Такая тактика дает значительный экономический эффект.

В Российской Федерации природоохранные нормы и правила имеют недостаточную правовую поддержку, а сфера их практического действия намного меньше, чем должна быть. Система собственно экологических нормативов отсутствует, если не принимать за нее комплекс санитарно-гигиенических норм. Справедливость ради следует отметить, что существует большое число утвержденных нормативных документов и специализированных нормативных разработок. Есть хорошо сочиненная концепция отечественного экологического нормирования. Но все это почти не работает.

В СССР с 1976 г. установлена «Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов», включающая несколько десятков государственных и отраслевых стандартов. Только часть из них — стандарты по охране и рациональному использованию водных ресурсов, атмосферного воздуха, почв и леса — получила практическое применение. Однако достаточно полное методическое и организационное оформление имеют только санитарно-гигиенические регламенты качества среды, контролируемые службами здравоохранения и гидрометеорологии.

Фундаментальные экологические нормативы, регулирующие уровни антропогенного воздействия на природу и среду обитания, такие, как экологическая техноёмкость территории или предельно допустимая техногенная нагрузка, составляющие основу экологического нормирования, не утверждены и официально не действуют.

В связи с методологическим подходом к выбору нормативной базы до сих пор дискутируется приоритетность разных категорий реципиентов в отношении защиты от техногенного загрязнения среды и соответствующих экологических норм. Согласно «экоцентрическому» подходу приоритет должен быть отдан природным экосистемам, которые обладают независимой от человека самоценностью, но от которых зависит качество среды обитания человека, значительная часть хозяйственных ресурсов и многие компоненты которых более чувствительны к загрязнению среды по сравнению с человеком. Считается, что если экологические нормы будут приурочены к этим объектам, то человек заведомо будет находиться

в зоне безопасных уровней воздействия. Тем более, что он располагает несравненным арсеналом средств приспособительного поведения и защиты (вплоть до искусственного кондиционирования среды), позволяющих избегать неблагоприятных воздействий.

С этой точки зрения другой подход, базирующийся экологическое нормирование на требованиях человека к качеству среды и на потенциальной полезности природных объектов, квалифицируется как «антропоцентрический» и «чисто утилитарный». Однако «антропоцентризм» совсем не предполагает заведомую грубость экологических нормативов, если не сводить их только к утвержденным Минздравом ПДК. Благополучие флоры и фауны входит в число требований к качеству среды обитания человека. Вместе с тем реальности экологического кризиса, при которых все чаще приходится спасать жизнь многих людей, практически не оставляют места для экоцентрического идеализма. Нахождение наиболее адекватных экологических нормативов так или иначе ориентировано на потребности людей и опирается далеко не только на критерии биологической чувствительности и устойчивости.

Вся область экологического нормирования, связанная с техногенным загрязнением среды, так или иначе опирается на гигиенические нормы и использует установленные предельно допустимые концентрации (ПДК) или предельно допустимые дозы (ПДД) вредных веществ. ПДК — это та наибольшая концентрация вещества в среде (воздухе, воде, пище), которая при более или менее длительном действии (контакте, вдыхании, приеме внутрь) еще не оказывает влияния на здоровье и не вызывает отставленных эффектов (не сказывается на потомстве и т. п.). Поскольку возможный эффект зависит от времени действия, т. е. от полученной дозы, различают ПДК среднесуточные (ПДК_{ср}), максимальные разовые (ПДК_{мр}), ПДК рабочих зон и т. п. ПДК устанавливаются в специальных многоповторных экспериментах на лабораторных животных, тканевых препаратах или культурах клеток с последующими расчетами по методам токсикометрии, причем предусматривается многократный запас прочности в рекомендуемых значениях ПДК.

В настоящее время установлены ПДК многих сотен индивидуальных химических веществ в атмосферном воздухе, водоемах, почве, пищевых продуктах, в воздухе производственных помещений и т. п. В табл. 7.4 приведены ПДК нескольких наиболее распространенных и опасных загрязнителей.

На основании величин ПДК с помощью специальных компьютерных программ рассчитываются предельно допустимые эмиссии: для атмосферы — предельно допустимые выбросы (ПДВ), для водоемов — предельно допустимые стоки (ПДС) тех или иных веществ, выделяемых конкретными источниками (предприятиями) данной территории. При этом учитываются характеристики источников и условия распространения эмиссий. Например, для того, чтобы в ближайшем к заводским трубам жилом квартале города при наименее благоприятных условиях рассеяния не превышались ПДК опре-

Таблица 7.4

Предельно допустимые концентрации наиболее распространенных загрязнителей воздуха, воды, почвы и растительных пищевых продуктов

Вещество	В атмосфере	
	максимальная разовая	среднесуточная
Сернистый газ	0,5	0,05
Двуокись азота	0,085	0,04
Формальдегид	0,035	0,03
Окись углерода	5	3
Пыль	0,5	0,15
Бензол	1,5	0,1

Вещество	В водоемах	
	санитарно-бытовых	рыболовственных
Ртуть	0,0005	0,001
Свинец	0,03	0,1
Нефтепродукты	0,001	0,001
Бензол	0,5	0,5
Анилин	0,1	0,0001
Хлорофос	0,05	0,0

Вещество	ПДК, мг/кг			
	в почве	зерновые	хлеб	овощи
Ртуть	2,1	0,03	0,02	0,05
Мышьяк	2,0	0,2	0,2	0,2
Свинец	32,0	0,3	0,3	0,3
Сурьма	4,5	0,1	0,1	0,3
Медь	3,0	10	10	5
Цинк	23,0	50	50	10
Никель	4,0	0,5	0,5	0,5
Хром	6,0	0,2	0,2	0,2

деленных аэрополлютантов, нужно ограничить выброс этих веществ постоянной предельной величиной — ПДВ. Подобная ситуация схематически отображена на рис. 7.3.

ПДВ и ПДС уже непосредственно регламентируют интенсивность и качество технологических процессов, являющихся источниками загрязнения, и приобретают свойство экологических нормативов. Сверхнормативные эмиссии влекут за собой экономические и административные санкции. Часто бывает, однако, что предприятие по техническим причинам не в состоянии соблюдать предписанные ему предельно допустимые выбросы, санкции безрезультатны, а остановка производства чревата экономическими и социальными коллизиями. В таких ситуациях часто применялась практика временного согласования выбросов на уровне фактических эмиссий (ВСВ), что, по существу, сводилось к отказу от нормирования. Во

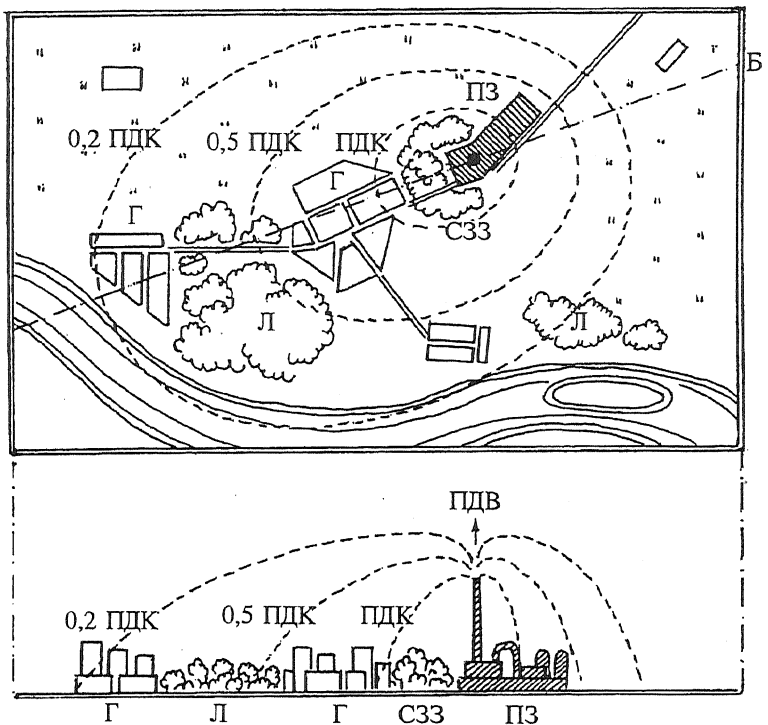


Рис. 7.3. Схема зоны загрязнения атмосферного воздуха в районе мощного промышленного источника. Верхняя часть — план-схема территории, нижняя часть — «профиль» территории по линии АБ.

ПЗ — промышленная зона с источником выбросов; Г — районы города; Л — лесопарковые насаждения; СЗЗ — санитарно-защитная зона. Пунктиром обозначены профили рассеяния и выпадения выбросов и соответствующие изолинии концентрации загрязнителей в приземном слое воздуха. Отображена ситуация, когда благодаря соблюдению ПДВ в жилой зоне города не превышает ПДК.

многих случаях это сильно ухудшало экологическую обстановку. Но и соблюдаемые ПДВ и ПДС не удовлетворяют многим требованиям экологического нормирования, так как существуют серьезные сомнения в пригодности ПДК в качестве основы этих нормативов.

ПДК устанавливаются на базе концепции безопасности индивида при прямом действии вредного агента, но не гарантируют безопасности длительно функционирующих популяций и экосистем при прямых и опосредованных эффектах. Число отдельных техногенных загрязнителей во много раз больше числа разработанных нормативов; установление новых ПДК и новых методов определения малых концентраций не поспевает за лавиной новых синтезов. На экосистемы и человека действуют одновременно многие техногенные продукты из разных источников; взаимодействие между ними, обра-

зование вторичных продуктов и совмещенные эффекты не позволяют рассчитать «комплексы» ПДВ.

Дискутируется и вопрос о том, какие именно нормативные категории ПДК следует применять для расчетов ПДВ и ПДТН. Дело в том, что среднесуточные ПДК и максимальные разовые (20-минутные) ПДК различаются на порядок и более. Примеры этого есть в табл. 7.4. Большинство расчетных ПДВ базируется на ПДК_{мр}, которые намного выше ПДК_{сс}. При таких ПДВ в жилой зоне могут систематически превышать среднесуточные ПДК. При обосновании необходимости специальных экологических норм часто ссылаются на то, что часть ПДК для растений существенно меньше соответствующих гигиенических ПДК_{сс}. Это же относится и к «биосферным» ПДК. Часть рыбохозяйственных ПДК меньше санитарно-гигиенических. Все это объясняет стремление ужесточить нормативы, использовать минимальные ПДК и усилить ограничение техногенной нагрузки при экологическом нормировании. С другой стороны, поскольку реальность существенно расходится с этой тенденцией, известны попытки как-то обосновать допустимость превышений даже максимальных ПДК (учитывая, что они даются «с запасом» надежности), кроме предельно допустимых придумываются предельно недопустимые нормы, укрупненные градации кратностей ПДК, связанные с классами опасности веществ и т. п. В практике преобладает именно этот, довольно опасный уклон.

Примером подобного разноречия могут быть нормативы, относящиеся к одному из главных загрязнителей — диоксиду серы. Если утвержденная как стандарт максимальная разовая ПДК SO₂ в воздухе, по которой рассчитываются ПДВ этого вещества, равна 0,5 мг/м³, а среднесуточная ПДК равна 0,05 мг/м³, то согласно международной норме средняя годовая ПДК SO₂ для естественной растительности составляет только 0,02 мг/м³. По нормативной разработке Госкомприроды (1989) экологические ПДК SO₂ для лесной и лесостепной зон России еще меньше — 0,015 мг/м³. А согласно одной из новых санитарно-гигиенических разработок величина вероятностной региональной допустимой нагрузки на здоровье детского населения для SO₂ составляет только 0,01 мг/м³, что в 50 раз меньше той концентрации, по которой нормируются выбросы сернистого газа.

Ясно, что регламентация эмиссии загрязнений должна быть построена на другой основе. И если все же использовать ПДК, то для полей экологического нормирования в отличие от существующего ГОСТа правильным следует считать не соотношение

$$\bar{C} + C_{\phi} \alpha \text{ ПДК}_{\text{мр}},$$

где \bar{C} — нормативно предельная концентрация, используемая для расчетов ПДВ; C_{ϕ} — фоновая концентрация, $\alpha = 1$ принимается для ПДВ и $\alpha > 1$ «допускается» для ВСВ, а соотношение

$$\bar{C} + C_{\phi} \leq (-\lg \beta) \text{ ПДК}_{\text{сс}}, \quad (7.3)$$

где β — безразмерный, лежащий между 0 и 1 интегральный показатель опасности вещества, устанавливаемый по нескольким основным параметрам токсикометрии.

В настоящее время очень немногие промышленные источники загрязнения среды отвечают этому требованию. Отсюда вытекает необходимость перестройки отраслевой структуры и масштабного технологического перевооружения промышленности. Но не менее важна опережающая регламентация количественного роста производства, запрет на размещение предприятий выше определенного уровня мощности (природоемкости) на данной территории на основании установленных величин ее экологической техноёмкости и предельно допустимой техногенной нагрузки. Эти нормы имеют фундаментальное значение в экологическом нормировании, являясь интегральными критериями соизмерения природных и производственных потенциалов, учитываемыми не только загрязнение среды, но и другие параметры природоемкости производства.

Кроме регламентации химического загрязнения среды разрабатываются нормы радиационного воздействия, нормы предельно допустимых уровней шума, вибрации, магнитных полей и иных вредных физических воздействий. Важной функцией является также разработка нормативных требований к экологическим качествам разнообразной промышленной и сельскохозяйственной продукции и изделиям.

Следует отметить, что для некоторых техногенных агентов, таких, как ионизирующая радиация, супермутагены или канцерогены, принципиально не должны устанавливаться допустимые уровни или концентрации, причем круг этих воздействий, обуславливающих непороговые биологические эффекты, постоянно расширяется.

Экологическое нормирование не ограничивается лишь регламентацией хозяйственной деятельности. В его задачи входит создание системы государственных зональных экологических кадастров и стандартов территорий, учитывающих природные ресурсы, устойчивость природных комплексов, их биоэкологическую ценность, генетическое разнообразие, способность быть резерватами чистой природной среды. Это сближает экологическое нормирование с целями и задачами экологической аттестации.

7.4. Контроль экологической регламентации хозяйственной деятельности

Материал этого параграфа относится не только к проблемам экологической регламентации, но и к управлению природоохранной деятельностью. Поэтому здесь важно сосредоточить внимание не только на том, что исследуется и контролируется, но и на том, как организуется соответствующая деятельность.

7.4.1. Экологическая диагностика и мониторинг. Должное соблюдение экологических норм и регламентов невозможно без постоянного слежения за состоянием окружающей среды, природных объектов и источников возможных экологических нарушений. Экологическая диагностика — это система методов обследования природных объектов, призванная на основе индикаторных показателей анализов сделать заключение об их состоянии в текущий момент времени. В функции экодиагностики входит также анализ и объяснение причин, выводящих систему из нормального состояния, раннее выявление факторов экологического риска, прогнозирование экологической ситуации, определение вероятности превышения предельно допустимой техногенной нагрузки и т. д. По отношению к населению территории функции экодиагностики смыкаются с задачами эколого-эпидемиологической и гигиенической диагностики (см. рис. 7.4).

К числу методов экодиагностики относится обследование контрольных площадок с регистрацией фоновых видового состава биоценозов, фитопатологические обследования, различные приемы биоиндикации, когда отслеживается состояние отдельных видов организмов, особо чувствительных к некоторым техногенным факторам. Для экодиагностики больших территорий с успехом может применяться аэрокосмическое зондирование. Снимки из космоса в технике фазового контраста в экологическом отношении очень иллюстративны и могут дать очень ценную информацию о состоянии наземных экосистем.

Но главным методом экодиагностики является экологический мониторинг — система постоянных наблюдений, регламентированных по времени, пунктам и анализируемым компонентам состояния природной среды. Цель экологического мониторинга — информационное обеспечение управления природоохранной деятельностью и экологической безопасностью. С помощью набора инструментальных методов химического, физико-химического, микробиологического анализа и других видов наблюдений постоянно отслеживается состав и техногенные загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод суши, почв, морских вод, геологической среды, а также состояние и поведение источников антропогенных воздействий. Здесь мониторинг сближается с функциями технологического контроля.

В США, странах ЕЭС и Японии быстро совершенствуется техника приборного контроля качества водной и воздушной среды. Разработаны и применяются в крупных промышленных центрах коммутационные системы непрерывного автоматического слежения за концентрациями загрязнителей воздуха, техника автоматического экспресс-анализа стоков, телесметрические спектральные анализаторы эмиссий в «устях» источников, а также разнообразные портативные индикаторные приборы.

В Российской Федерации мониторинг природной среды и источников антропогенных воздействий осуществляется службами Госкомгидромета, Санэпиднадзора, Минсельхоза и других ведомств. Эти службы ни организационно, ни методически, ни метрологически

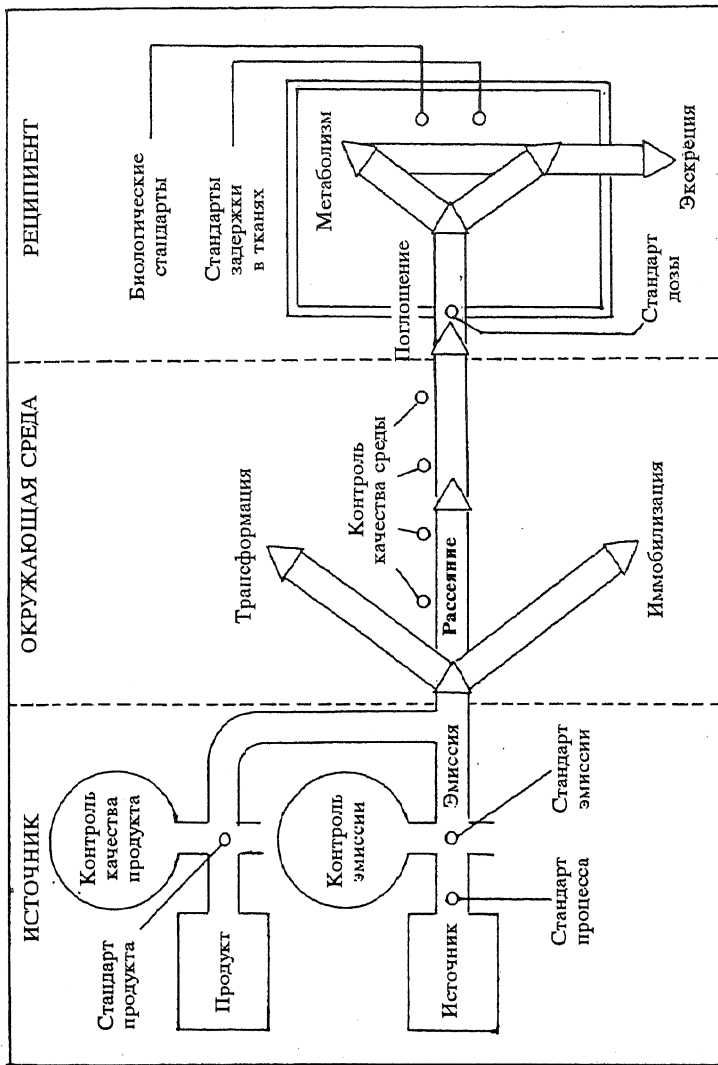


Рис. 7.4. Схема пути загрязнителя с указанием пунктов стандартизации и контроля.

не связаны между собой. Техническое их оснащение остается на низком уровне, полностью отсутствует техника непрерывного автоматического мониторинга. Поэтому информация о состоянии среды даже в наиболее ответственных пунктах базируется не столько на данных мониторинга, сколько на сведениях самих виновников загрязнения среды.

В 1991 г. наблюдения за уровнем загрязнения атмосферного воздуха проводились в 334 городах РФ, из них относительно регулярно — на стандартных постах — в 255 городах и поселках с измерением концентраций пяти—семи, в редких случаях — до 25 ингредиентов. Выполнено около 4 млн. определений. Загрязнение вод суши контролировалось в 1194 реках и 147 водохранилищах и озерах, проанализировано 33 тыс. проб воды, выполнено 850 тыс. определений 126 различных ингредиентов. Осуществлялся также плохо регламентированный контроль состояния водных, земельных, лесных, фаунистических ресурсов. Однако из-за указанных недостатков вся эта большая по объему работа дает лишь неполную, часто искаженную информацию о состоянии среды, об уровнях ее техногенного загрязнения и не выполняет функции должного экологического контроля.

Необходимо создание единой государственной службы экологического мониторинга на гораздо более серьезных организационных, методологических и технических основаниях.

7.4.2. Экологическая аттестация и паспортизация. Эти виды экологической диагностики предназначены для документального описания эколого-экономических характеристик объектов природоохранной деятельности: территорий, территориально-производственных комплексов и хозяйственных объектов.

В связи с потребностью упорядочения информации, необходимой для управления природоохранными и средозащитными функциями объекта, были разработаны формы экологического паспорта производственного объединения (предприятия) и методические указания по экологической паспортизации. Экологический паспорт предприятия содержит нормативно-справочную, фактографическую и отчетную информацию о природоёмкости производства. Паспорт разрабатывается с целью учета всех видов техногенных воздействий на окружающую среду и сравнительного анализа вклада различных производственных процессов в общую природоёмкость.

Кроме краткой технико-экономической характеристики и сведений, относящихся к размещению и производственной структуре предприятия, в паспорт вносится и периодически корректируется и обновляется информация об исходных данных для расчета материально-энергетических балансов, нормативы ресурсопотребления, уровни энергоемкости, технологические балансы отдельных производственных циклов. Важные разделы паспорта составляют результаты инвентаризации отходов производства, описывающие условия образования и характеристики всех источников газовых выбросов, сточных вод, твердых и жидких отходов. В паспорте указываются также сведения о текущей экономике предприятия и

информация о планируемых и фактических затратах на мероприятия по достижению нормативных ПДВ и ПДС и о других природоохранных и средозащитных мерах.

Паспорт позволяет осуществить экологическую аттестацию хозяйственного объекта по признакам его соответствия требованиям предельно допустимой техногенной нагрузки и экологической техноемкости территории.

Более сложную задачу представляет составление экологического паспорта территории. Это систематизированная сводка данных о современном состоянии природных комплексов территории и воздействующих на них антропогенных факторов. Экологический паспорт территории создается с целью информационного обеспечения широкого круга пользователей необходимой информацией для решения научных, организационных и практических задач, направленных на неистощительное природопользование.

Паспорт рассчитан на территорию административного района, но может быть использован и для других территориальных образований. Вариант экологического паспорта территории, разработанный НИИ охраны природы и заповедного дела (1990), предусматривает документальную фиксацию более 2,5 тыс. различных показателей по таким основным разделам:

— общие сведения (административное деление, население территории, землеустройство);

— природные условия (географическая характеристика, геологическое строение, климат, поверхностные и подземные воды, почвы, растительный покров, животный мир);

— хозяйственная структура (специализация хозяйства, промышленность, энергетика и теплоснабжение, горнодобывающая промышленность, транспорт и пути сообщения, водное хозяйство, коммунальное хозяйство, сельское хозяйство, лесное хозяйство, охотничье хозяйство, рыбное хозяйство);

— загрязнение природной среды (загрязнение атмосферного воздуха, почв, природных вод, сельхозпродукции, заболеваемость населения, животных и растений в результате загрязнения природной среды);

— охрана природных комплексов (охраняемые природные территории, генофонд, зоны рекреации).

К паспорту прилагается атлас тематических карт и составляется общая экологическая карта территории. В конце документа приводится заключение об экологической ситуации, т. е. по существу экологическая аттестация территории. К сожалению, в разработанных к настоящему времени формах экологических паспортов отводится место почти исключительно первичной информации и не предусмотрены такие обобщающие характеристики, как самовосстановительный потенциал природных систем, самоочищающая способность экотопов, экологическая техноемкость территории, соизмерение природных и производственных потенциалов. Методология и практика экологической паспортизации нуждаются в совершенствовании.

7.4.3. Организация баз эколого-экономической информации.

Материалы экологических паспортов территории и расположенных на ней различных хозяйственных объектов вместе с текущей мониторинговой и отчетной нормативно-статистической информацией образуют значительный массив разнородной информации, которая должна быть определенным образом организована. Одной из форм такой организации может быть региональный (территориальный) банк эколого-экономической информации (БЭЭИ) — комплекс средств для унифицированного сбора, централизованной обработки и многоцелевого использования данных о состоянии и изменениях всех видов объектов и процессов эколого-экономической системы, от которых зависит сбалансированность ее производственных и природных потенциалов и возможность эффективного управления.

Оптимизация размещения и развития материального производства с учетом экологической устойчивости природной среды требуют обязательного решения ряда комплексных задач. Основные из них:

- анализ материально-энергетических потоков в производственной подсистеме и интегральная оценка потоков, поступающих из производственной подсистемы в экологическую;

- разработка показателей, оценивающих экологическую устойчивость природной системы к техногенным воздействиям, экологических нормативов и критериев сбалансированности.

Сложность взаимосвязей, межотраслевой и междисциплинарный характер этих проблем требуют тщательной концептуальной проработки элементов содержания и структуры БЭЭИ. На рис. 7.5 представлена принципиальная схема информационных потоков, необходимых для оценки экологической сбалансированности и формирования на этой основе тактики управления. На схеме выделены следующие функциональные блоки и связывающие их информационные потоки:

- блок данных о техногенных потоках, основу которого составляют результаты экологической паспортизации источников загрязнения на территории;

- блок данных о природном потенциале территории, содержащий описание природных условий, оценку факторов самоочищения ландшафта, а также групп биологических индикаторов;

- блок нормативов, содержащий совокупность экологических, технологических, санитарно-гигиенических нормативов, а также нормативов размещения загрязняющих производств;

- блок моделей и прикладных программ, обеспечивающих оценку экологической сбалансированности экономического объекта и выбор варианта развития эколого-экономической системы.

Эти блоки составляют каркас БЭЭИ, необходимый для эффективного управления ЭЭС. Информация, содержащаяся в блоке техногенных потоков и природном блоке, лежит в основе определения интегральных показателей: природоемкости производства и экологической техноемкости территории. Последняя становится ключом информации блока нормативов.

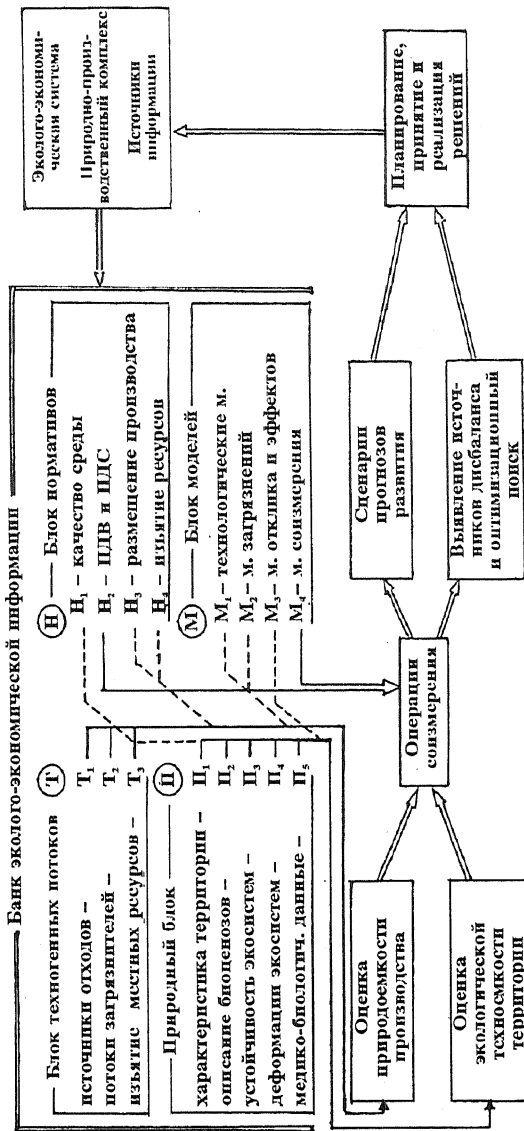


Рис. 7.5. Банк эколого-экономической информации в структуре управления ЭЭС.

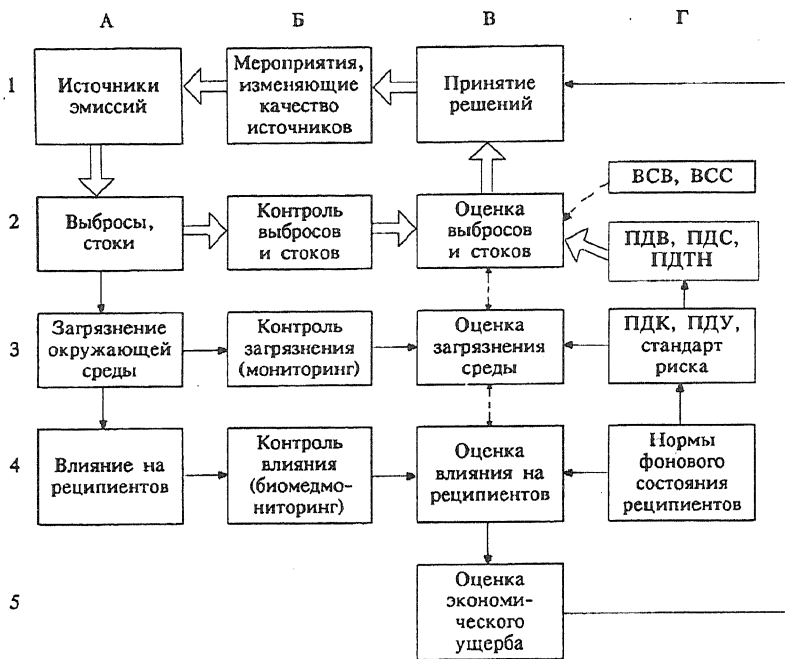


Рис. 7.6. Общая схема управления загрязнением окружающей среды.

1—5 — этапы воздействия и откликов; А — уровень процессов; Б — уровень контроля и коррекции; В — уровень оценок и принятия решений; Г — уровень нормативов. Минимальный контур практического регулирования обозначен двойными стрелками.

Примером того, как используется такая организация информации при контроле качества окружающей среды, может служить схема, представленная на рис. 7.6. Здесь следует обратить внимание на два обстоятельства. Во-первых, если для данного территориально-производственного комплекса определены предельно допустимая техногенная нагрузка (ПДТН), суммарные и дифференцированные по источникам ПДВ и ПДС, то контур регулирования оказывается достаточно простым: главная обратная связь для принятия решений определяется оценкой выбросов. Если же строгая оценка не произведена и используются временно согласованные нормативы, то задача усложняется и для принятия решений относительно большее значение приобретает оценка экономического ущерба.

Во-вторых, следует иметь в виду, что принятие решений не ограничивает мероприятия лишь воздействиями на технологические процессы или средства очистки, которые должны уменьшить интенсивность и опасность эмиссий. Возможны и другие варианты: перемещение и перераспределение мощности источников, замена технологии, увеличение санитарно-защитной зоны, отселение людей из зоны активного влияния источника и т. п.

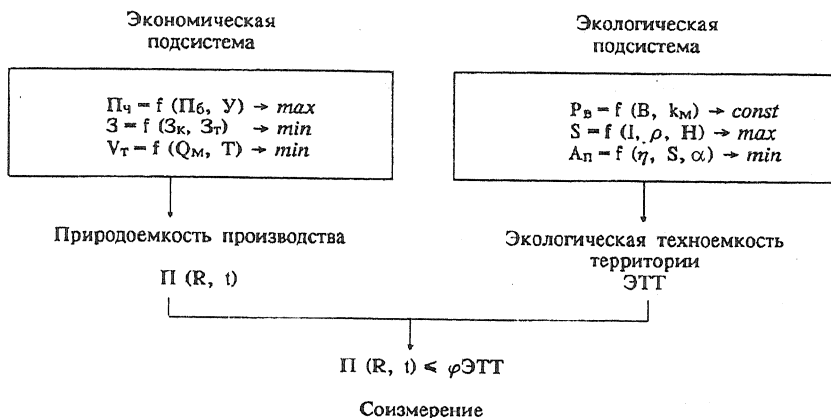


Рис. 7.7. Основные оптимизационные модели эколого-экономической системы.

$\Pi_{ч}$ — чистая прибыль; $\Pi_{б}$ — балансовая прибыль; $У$ — экономический ущерб окружающей среде; $З$ — общие производственные затраты; $З_{к}$ — капитальные затраты; $З_{т}$ — текущие затраты; $V_{т}$ — техногенный поток загрязнений среды; $Q_{м}$ — интенсивность источников загрязнений; T — приведенная токсичность загрязнений; $P_{в}$ — продуктивность экосистем; B — биомасса; $k_{м}$ — ее продукционная эффективность; S — устойчивость экосистем; I — консерватизм состава; ρ — самовосстановительный потенциал; H — толерантность биоценозов; $A_{п}$ — степень изменения экосистемы внешними воздействиями; η — метаболическая функция состояния экосистемы; α — сила отклоняющего воздействия; Π — общая природоемкость производства в территории с ее пространственными (R) и временными характеристиками (t); ЭТТ — экологическая техноёмкость территории; φ — коэффициент соизмерения.

Роль блока моделей связана с оценкой сбалансированности и оптимизационным поиском. Здесь осуществляется агрегация информации других блоков БЭЭИ вокруг решения стратегической задачи экоразвития территории. На рис. 7.7 представлены основные оптимизационные модели эколого-экономической системы, сводящие имитационную информацию к решению задачи соизмерения природоемкости производства и экологической техноёмкости природной среды. Для производственной подсистемы за основные критерии оптимизации можно принять максимизацию чистой прибыли при минимизации сумарного техногенного потока.

Для природного блока основным критерием принята стабильная биопродуктивность при максимальной устойчивости экосистем к техногенным воздействиям. Выполнение этих требований обеспечивает достижение главного условия сбалансированности: природоемкость производства не превышает экологической техноёмкости территории. Коэффициент соизмерения φ здесь выполняет функцию не только согласования размерностей, но и функцию согласительного буфера между жесткими количественными лимитами.

Как следует из схемы управления качеством среды (см рис. 7.6), главная обратная связь в контуре принятия природоохранных решений определяется блоком оценок воздействия. Оценка воздействий хозяйственной деятельности на окружающую среду

(ОВОС) является одной из центральных процедур контроля экологической регламентации.

7.4.4. Процедура ОВОС. В гл. 4 рассмотрены различные аспекты антропогенных воздействий на природу и среду обитания человека, приведена классификация антропогенных воздействий и даются некоторые сведения об оценках эффектов. Здесь об оценке воздействия говорится как об организационной процедуре, являющейся обязательным элементом организации природоохранной деятельности.

В соответствии с существующими правилами любая предпроектная и проектная документация, связанная с какими-либо хозяйственными начинаниями, освоением новых территорий, размещением производств, проектированием и строительством новых объектов, должна содержать специальный раздел «Охрана окружающей среды» и в нем — обязательный подраздел ОВОС — материалы по оценке воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду и природные ресурсы. ОВОС — это определение характера и степени опасности всех потенциальных видов влияния на природную среду предлагаемой к реализации хозяйственной деятельности и оценки экологических, социальных и экономических последствий осуществления проекта.

Основные принципы ОВОС:

— интеграция (рассмотрение во взаимосвязи) технических, экологических, социальных и экономических показателей проектируемого хозяйственного решения;

— вариантность решений, обеспечивающих выполнение экологических требований;

— учет региональных особенностей с позиции состояния природной среды и экологической техноёмкости территории, перспектив социально-экологического развития региона и социальных интересов его населения;

ОВОС организуется и обеспечивается заказчиком проекта с привлечением компетентных организаций и специалистов. Во многих случаях для проведения ОВОС нужны специальные инженерно-экологические изыскания.

В ходе ОВОС должны быть рассмотрены:

— цель и необходимость предлагаемого хозяйственного начинания, проекта, вида предполагаемой деятельности и способы их осуществления; соответствие общим целям регионального эко-развития;

— реальные альтернативы с равноценной проработкой вариантов на уровне полных технико-экономических обоснований, включая нулевой вариант, т. е. отказ от хозяйственного начинания, проекта;

— состояние окружающей среды и техногенной насыщенности территории на данный момент в предполагаемом районе размещения, включая варианты размещения;

— виды, характер и степень воздействия на окружающую среду и совокупность реципиентов предполагаемых и альтернативных

объектов в условиях освоения, строительства, пусковом и регламентном режимах эксплуатации и при аварийных ситуациях; специальная оценка аварийности и аварийной безопасности; вариантная проработка оценок экологического риска;

— изменение состояния окружающей среды при условии осуществления рассматриваемых вариантов и составление вариантных прогнозов состояния природного комплекса; оценка возможных остаточных воздействий; долговременные экологические, социальные и экономические последствия;

— возможности предупреждения и уменьшения вредных воздействий на окружающую среду и здоровье населения; возможности и средства для ослабления последствий.

Некоторые инструктивно-методические материалы рекомендуют также включать в ОВОС эколого-экономическую оценку проектных решений с учетом выявленных последствий и доводить ее до стоимостного сопоставления «за» и «против». Некоторые экономические расчеты для ОВОС действительно нужны, но они не должны подменять собой важнейшую часть самого технико-экономического обоснования проекта.

Общим итогом ОВОС является официальное «Заявление о воздействии на окружающую среду» (аналог в зарубежных процедурах ОВОС имеет название — «Заявление об экологических последствиях»). Это заявление выступает и как самостоятельный документ, предназначенный для органов, принимающих решение о судьбе проектов. В результате ОВОС выявляются и рекомендуются к утверждению те проектные решения, осуществление которых:

не представляет угрозы для здоровья людей при прямом, косвенном, кумулятивном и других видах воздействия с учетом отдаленных последствий и влияния на потомство;

не связано с производством экологически опасной при использовании, переработке и уничтожении продукции;

не приведет к необратимым или кризисным изменениям в природной среде в период строительства, эксплуатации и ликвидации объекта.

Результаты ОВОС вместе с заявлением об экологических последствиях являются важнейшими документами, рассматриваемыми при экологической экспертизе, а также при общественном обсуждении намечаемых хозяйственных начинаний и проектов.

Начиная с 70-х годов в США, Канаде, многих европейских странах и Японии процедура ОВОС законодательно вводится в практику разработки проектов и природоохранной деятельности. Качество ОВОС контролируется системой экспертиз; разработчики несут ответственность за правильность оценок, выбор вариантов и заключение об экологическом соответствии проекта. Практический опыт стран ЕЭС указывает на множество оснований для проведения ОВОС, к ним относятся специальное законодательство, отраслевое законодательство, законы о конкретных природных комплексах, социальные требования и т. д.

В Российской Федерации законодательный статус ОВОС ослаблен отсутствием прямого указания на обязательность этой процедуры в Законе об охране окружающей природной среды. Осуществление ОВОС не подкреплено и организационно. Тем не менее, в последние годы ряд крупных предпроектных разработок содержал материалы ОВОС.

В качестве примера можно привести один из важнейших результатов ОВОС по материалам технико-экономического обоснования генплана строительства Елабужского автомобильного завода (1990). Город Елабуга и строящийся ЕлАЗ расположены на территории, где совмещаются периферийные части зон техногенного загрязнения среды мощными источниками трех крупных промышленных узлов, расположенных вокруг Елабуги: ПО КамАЗ в г. Набережные Челны, комплекса химических предприятий г. Менделеевска и Нижнекамского нефтеперерабатывающего комплекса (см. рис. 7.8). Они расположены на расстояниях соответственно 20, 15 и 18 км от Елабуги, но близ нее практически сходятся три «ореала» рассеяния выбросов и сближаются изолинии концентраций, соответствующих 0,3 среднегодовой ПДК суммации диоксидов серы и азота, окиси углерода и летучих углеводородов (в действительности в зонах рассеяния находятся десятки химических загрязнителей). Таким образом, город Елабуга, его окрестности, включая площадку ЕлАЗа, находятся в зоне, где среднегодовой уровень загрязнения приземного слоя воздуха близок к суммарной ПДК или даже несколько превышает ее. Уже одно это, по существу, накладывает запрет на создание в этой зоне еще одного мощного промышленного источника загрязнения среды. Но есть не менее веский экологический регламент: складывающаяся ситуация создает реальную угрозу для уникальных природных комплексов в районе Елабуги — прикамских боров, знаменитых шишкинских пейзажей, Камской поймы, сохранение целостности которых предусмотрено проектом создания Нижнекамского национального парка. На одной территории столкнулись два взаимоисключающих проекта, и общество должно решить, какой из них предпочесть — экологический или антиэкологический.

7.4.5. Экологическая экспертиза. Экологическая экспертиза — это специальное изучение хозяйственных проектов, объектов и процессов с целью обоснования мотивированного заключения об их соответствии экологическим требованиям, нормам и регламентам.

В соответствии с Законом РФ об охране окружающей природной среды «государственная экологическая экспертиза осуществляется на принципах обязательности ее проведения, научной обоснованности и законности ее выводов, независимости, вневедомственности и организации и проведении, широкой гласности и участия общественности» (ст. 35—2). Экологическая экспертиза должна всегда предшествовать принятию хозяйственного решения; заключение государственной экологической экспертизы обязательно для выполнения планируемыми и проектными организациями,

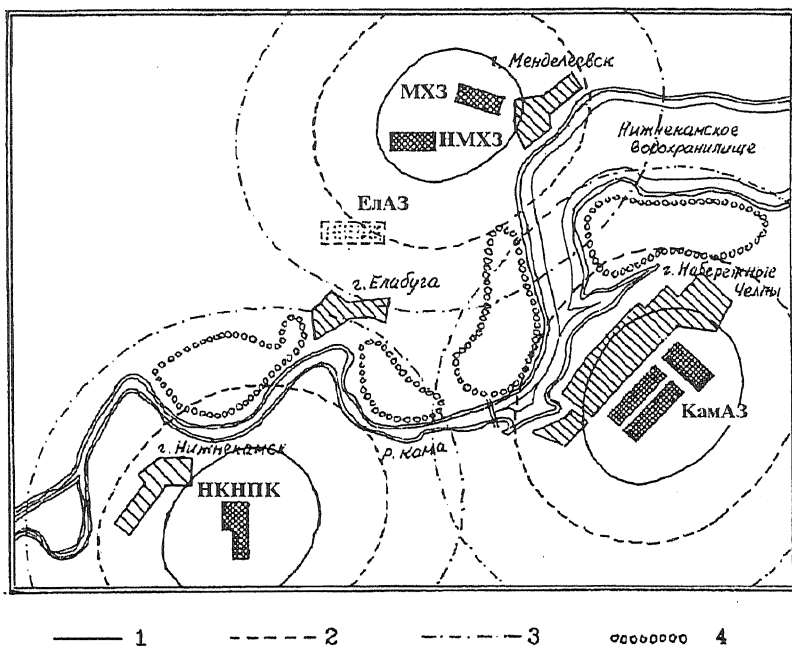


Рис. 7.8. Ситуационная схема «перекрестного» загрязнения воздушного бассейна района г. Елабуги и строительства Елабужского автомобильного завода.

КамАЗ — Камский автомобильный завод; МХЗ — Менделеевский химический завод; НМХЗ — Новоменделеевский химический завод; НКНПК — Нижнекамский нефтеперерабатывающий комплекс; ЕлАЗ — строительная площадка Елабужского автомобильного завода.

Вокруг этих промышленных узлов показаны концентрические изолинии концентрации суммы атмосферных загрязнителей в приземном слое воздуха: 1 — ПДК, 2 — 0,5 ПДК, 3 — 0,3 ПДК, 4 — границы проектируемого Нижнекамского национального парка.

хотя и может быть подвергнуто арбитражному пересмотру; финансирование и осуществление работ по всем проектам и программам производится только при наличии положительного заключения экспертизы. Таким образом, отрицательное заключение имеет директивный характер.

Объектами экологической экспертизы являются:

все виды предплановой и предпроектной документации по развитию и размещению производственных сил страны и отраслей хозяйства всех субъектов федерации;

техничко-экономические обоснования (расчеты), проекты строительства, реконструкции, расширения, технического перевооружения и ликвидации хозяйственных объектов и комплексов;

документация по созданию новой техники, технологии, материалов и веществ;

проекты нормативно-правовой, инструктивно-методической и нормативно-технической документации, регламентирующей природопользование при ведении хозяйственной деятельности;

материалы, характеризующие экологическую ситуацию в регионе, формирующуюся под воздействием различных видов текущей хозяйственной деятельности.

Из этого перечня ясно, что государственная экологическая экспертиза выполняет функции перспективного предупредительного контроля проектной документации и одновременно функции надзора за экологическим соответствием хозяйственных начинаний и проектов.

На экспертизу заказчик представляет комплект документов, которые имеют отношение к охране окружающей среды и характеристике природоёмкости намечаемого объекта, в том числе и документацию по ОВОС. Если экспертизе подвергается предпроектная документация, процедура сводится к проверке полноты и качества материалов ОВОС и заявления об экологических последствиях. При рассмотрении документации и результатов обследования объектов проверяются:

обоснование необходимости осуществления данного вида хозяйственной деятельности и выбора способа его реализации, прогрессивность предлагаемых технических, инженерных, архитектурно-планировочных решений, комплексность и рациональность использования материальных, сырьевых и энергетических ресурсов и т. д.;

полнота выявленных факторов воздействия и степени их экологической опасности, масштабы вероятного влияния хозяйственной деятельности на окружающую среду;

достаточность предусмотренных мер по обеспечению требований природоохранного законодательства, а также предупреждению аварийных ситуаций и ликвидации их возможных последствий;

предлагаемые к использованию методы оперативного и других видов контроля за обеспечением экологической безопасности данного вида хозяйственной деятельности и нормативного качества окружающей среды;

оценка уровня экологической опасности производимой продукции и образующихся отходов, а также возможности регионального кооперирования в их переработке и т. д.;

наличие информации об экологических, социальных и экономических последствиях их осуществления.

Органы экспертизы должны накапливать и использовать позитивную информацию о характеристике территорий, их экологической ёмкости, об экологическом соответствии различных объектов, изделий, технологий и т. д., в том числе информацию региональных банков эколого-экономической информации. Но эксперты не должны увлекаться конкретными конструктивными рекомендациями, чтобы не подменять функций и ответственности проектных организаций.

Чрезвычайно важными требованиями к экспертизе являются ее монопольность и независимость, подчинение только законам, нормам, стандартам и объективным экологическим требованиям.

В развитых зарубежных странах экологическая экспертиза, так же, как и процедура ОВОС, хорошо законодательно подкреплена; в ряде стран (США, Франция, Италия) существуют специальные органы и оргструктуры экологической экспертизы. На нее выделяются до 5—6% от общих капвложений, предполагаемых на осуществление проекта. При экспертизе оценивается широкий круг параметров, в ряде случаев особое внимание обращается на оценку отдаленных экологических последствий осуществления проекта (Швеция, Швейцария) и на социально-генетические последствия (США, ФРГ). В арсенале методов экологической экспертизы за рубежом есть предпроектные инженерно-экологические изыскания, технико-экологическое районирование территорий, создание и использование компьютерных банков экологической информации, моделированием производственно-экологических взаимодействий, построение экологических прогнозов и др.

Из критериев экологического обоснования проекта на Западе и в Японии на первое место выдвигаются доказательства объективной оптимальности выбранного варианта размещения и проектных решений, экологическая безопасность (степень экологического риска) и соотношение между экономической выгодой и экологическими издержками хозяйственного начинания. Заключение экологической экспертизы является юридическим документом; эксперты несут полную юридическую ответственность за представленные выводы. Повторная экспертиза проводится лишь в том случае, когда строго и объективно доказана серьезная ошибка экспертов. Если такой ошибки нет, то органы или лица, принимающие решение, либо безоговорочно соглашаются с выводами экспертизы, либо берут на себя всю полноту юридической и моральной ответственности за решение, идущее вразрез с выводами экспертизы.

К сожалению, многие из этих черт отсутствуют в практике отечественной экологической экспертизы. Большинство экспертиз даже в последнее время трудно квалифицировать как исследование, чаще они не выходят за рамки экспертных оценок одного варианта. Длительное время подлинная государственная экологическая экспертиза попросту отсутствовала, так как то, что называли экологической экспертизой, было лишь новым наименованием традиционных примитивных процедур ведомственного согласования проектов. Методология, методика и технические приемы экологической экспертизы были плохо разработаны, а отсутствие научно обоснованных природных норм и правил, экологических нормативов лишало экспертизу критериев и ориентиров для объективных оптимальных заключений.

Следует также учесть, что попытки осуществлять экологическую экспертизу предпринимались в условиях, когда многие стройки начинались до завершения и согласования проектов, когда инженерно-экономическая экспертиза, почти всегда ориентированная на снижение сметной стоимости проекта, толкала к отказу от значительной части природоохранных объектов, сопротивляясь оценкам воздействия, и избегала обсуждения экологических пос-

ледствий. Это усиливалось отсутствием гласности при выдвижении проектов, закрытым характером многих сведений и доминированием экономических интересов ведомств. Не удивительно, что в таких условиях даже самая добросовестная экспертиза оказывалась запоздалой и мало эффективной. Так было со многими крупными проектами (Катунская ГЭС, Крымская АЭС, Астраханский газовый комплекс, Елабужский автозавод и многие другие). Только решительное преодоление всех недостатков позволит организовать эффективную государственную экологическую экспертизу.

7.5. Резюме

Экологическая регламентация хозяйственной деятельности входит в концепцию экоразвития как важнейшая часть. Ее основой является принцип сбалансированного природопользования, согласно которому размещение хозяйственных объектов на определенной территории и их совокупная техногенная нагрузка на окружающую природную среду (природоемкость) не должны превышать экологической техноемкости территории, восстановительного потенциала ее экосистем, включая и население территории. Это принцип и соизмерение природных и производственных потенциалов (емкостей) выступают в качестве главных критериев экологического нормирования и оптимизации природоохранной деятельности.

Существующие экологические нормы еще недостаточно «экологичны» и не отвечают требованиям сбалансированности. Нормы техногенных нагрузок и расчеты эмиссий должны базироваться не на максимальных инженерных ПДК, а на тех предельно допустимых уровнях и концентрациях, которые учитывают коллективные дозы, длительное последствие и критерии экологического риска.

Ключевое значение принципа эколого-экономической сбалансированности требует его законодательного закрепления, что сразу усилит правовой статус экологического нормирования и всех форм контроля экологической регламентации хозяйственной деятельности.

В Российской Федерации сфера природоохранной деятельности, связанная с этим контролем, — экологический мониторинг, экологическая аттестация и паспортизация, создание банков эколого-экономической информации, процедура ОВОС, экологическая экспертиза — требуют значительного, организационного и технического усиления.

Стратегически важным подходом к экологической регламентации хозяйственной деятельности является анализ функционирования территориально-природного комплекса с точки зрения его соответствия свойствам эколого-экономической системы. Эффективным приемом этого анализа служит использование энергетических характеристик и величин. В частности, наиболее интегральным

ограничителем совокупной техногенной нагрузки становится предельно допустимое потребление энергии.

Вопросы для обсуждения

1. Как понимать общность материально-энергетических потоков в природе и в экономике производства?
2. В чем заключается эмерджентность эколого-экономической системы? Что означает трактовка ЭЭС как технобиогеоценоза?
3. Каковы количественные критерии и основные категории классификации эколого-экономических систем?
4. Как теоретически и на практике можно представить соизмерение производственных и природных потенциалов территории?
5. Из чего складывается природоемкость производства?
6. Охарактеризуйте основные методические подходы к определению экологической техноемкости территории и предельно допустимой техногенной нагрузки.
7. Почему для соизмерения природоемкости производства и экологической техноемкости территории больше всего подходят энергетические показатели и величины?
8. Что такое контаминационный эквивалент энергии? Его практическое применение.
9. В чем различие эконцентрического и антропоцентрического подходов к экологическому нормированию?
10. Почему установленные гигиенические ПДК и ПДУ не удовлетворяют требованиям экологического нормирования?
11. Что такое ПДВ и ВСВ? В чем их различие?
12. В чем состоит существо экологической регламентации производства?
13. На каких этапах движения загрязнителя от источника до реципиента осуществляется экологический контроль?
14. Какие основные группы показателей входят в экологический паспорт территории, хозяйственного объекта?
15. Из каких блоков должна состоять региональная эколого-экономическая информация?
16. От каких главных параметров зависит оптимизация сбалансированности эколого-экономической системы?
17. Каковы основные принципы и содержание процедуры ОВОС?
18. Какие главные требования предъявляются при процедуре ОВОС и экологической экспертизе к предпроектным и проектным документам?

Очерк. Обоснование энергетического подхода к анализу эколого-экономических систем

В. И. Вернадский в 1928 г. писал: «Естественные производительные силы нашей страны являются потенциальной формой свойственной ей энергии, которая может быть превращена человеческим знанием и трудом в ее богатство... Основной задачей изучения естественных производительных сил является количественный учет, поставленный так, чтобы все силы были выражены в сравнимой форме, в одной и той же общей единице... Проблема энергетического выражения естественных производительных сил требует сейчас большого внимания... Необходимо возможно свести к единой единице все; только при этом условии можно подойти к полному количественному учету той потенциальной энергии страны, которая может дать удобное для жизни представление о пределах заключающегося в данной стране богатства. Только при этом условии можно подойти к энергетической картине окружающей человека природы, с точки зрения потребностей его жизни» [39].

Идея соизмерения производственных и природных потенциалов на энергетической основе относится к наиболее фундаментальным научным принципам современной экологии и в той или иной форме была неоднократно аргументирована. Примечательно, что она возникла одновременно с открытием закона сохранения энергии, так как уже Г. Гельмгольцу было ясно, что и в «живых машинах», созданных природой, и в машинах, созданных человеком специально для превращения одной формы энергии в другую, концентрация этих процессов преобразования энергии несравненно больше, чем в неживой природе.

Удивительное предвосхищение современной постановки проблемы содержится в статье экономиста С. А. Подолинского (1880) «Труд человека и его отношение к энергии». Автор называет труд «все действия, увеличивающие бюджет превратимой энергии человечества», он рассматривает труд как расходование энергии, которое приводит в конечном итоге к перекрывающему этот расход «увеличению количества превратимой энергии на земной поверхности». Эта оригинальная и звучащая исключительно современно интерпретация (автор не мог знать о колоссальных запасах ядерного топлива, которые люди создадут через 100 лет) содержит важные соображения о связи энергетики производства и энергетики природы. С. А. Подолинский пишет: «Если бы мы посредством того труда, который идет на добывание каменного угля, умели фиксировать ежегодно такое количество солнечной энергии на земной поверхности, которое равняется энергии добытого угля, тогда действительно весь этот труд мог бы считаться полезным» [69]. При этом подчеркивается, что «человек добывает те количества энергии, которых без его вмешательства недостает в природе для обменов, нужных для человека». Поэтому труд выступает как управление энергетическими потоками окружающей

природной среды, причем источником энергии для этого служит сама природа.

В дальнейшем методологические трудности подчинения биологической энергетики физическим законам привлекли к этой проблеме внимание многих крупных ученых — Н. А. Умова (1916), Э. Бауэра (1935), Э. Шредингера (1947), Н. В. Тимофеева-Ресовского (1970), П. Л. Капицы (1977). Из физических законов следует, что количественные оценки любых процессов в материальных системах имеют энергетическое выражение. В сфере производства подобные количественные соотношения, часто имеющие смысл энергоемкости, могут быть приписаны всем без исключения материальным потокам, начиная с элементарной производственной операции и кончая связью между потреблением энергии и уровнем жизни целых государств (см рис. 7.9). Поэтому энергия разносторонне контролирует экономику.

Используя энергетические критерии, можно рассчитать несущую мощность экономики. Объем запасов, размещение и доступность энергоресурсов влияют на размещение и развитие промышленного производства. По мере роста использования энергии качественно изменяется характер экономики. Наиболее существенные прогнозы экономического развития связаны с энергетикой. При этом если еще недавно они опирались на перспективы технического прогресса в энергетике, то сегодня все больше опираются на концепцию минимума диссипации, т. е. повышения эффективности всех отраслей хозяйства.

Материальные процессы в живой природе, круговороты биогенных элементов сопряжены с потоками энергии стехиометрическими коэффициентами, изменяющимися у самых различных организмов лишь в пределах одного порядка. При этом благодаря высокой эффективности катализа затраты энергии на синтез новых веществ в организмах гораздо меньше чем в технических аналогах этих процессов.

Энергетический обмен в экосистемах является основным фактором их устойчивости и может служить мерой самовосстановительного потенциала. По мере увеличения структурной и функциональной сложности экосистемы энергетическая стоимость ее гомеостаза возрастает. С другой стороны, происходящее в результате техногенных воздействий на экосистему уменьшение ресурса толерантности, биотического разнообразия и продуктивности может быть с определенными оговорками сведено к уменьшению потока энергии в экосистеме. Поэтому через энергетическое выражение «отходности» производства и его дизэкологичности можно представить взаимодействие технической и биологической энергетики и подойти к энергетическому соизмерению природоемкости экономики и техноемкости природы.

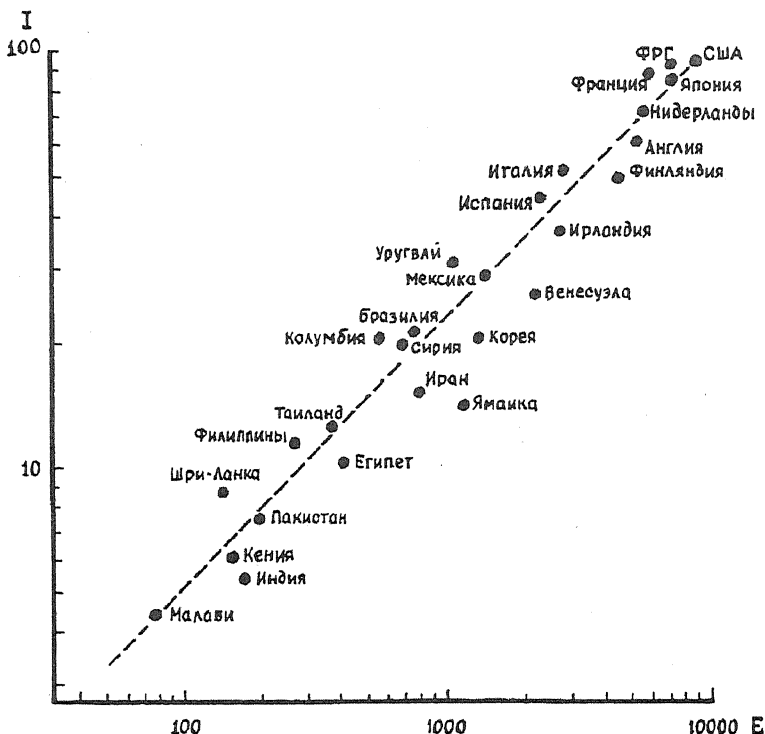


Рис. 7.9. Связь между уровнем потребления энергии и уровнем жизни населения в разных странах.

На оси абсцисс (E) — потребление энергии на душу населения в кг угля эквивалента; на оси ординат (I) — индекс дохода на душу населения, вычисленный по действительной стоимости большого набора товаров и услуг.

Приложение к главе 7

МЕТОДИКА РАСЧЕТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕХНОЕМКОСТИ ТЕРРИТОРИИ И ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОЙ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

1. Определение экологической техноемкости территории

Расчет основан на эмпирически подтвержденном допущении, согласно которому ЭТТ составляет долю общей экологической емкости территории, определяемую коэффициентом вариации отклонений характеристического состава среды от естественного уровня и его колебаний. Превышение этого уровня изменчивости приписыв-

ваются антропогенным (техногенным) воздействиям, достигшим предела устойчивости природного комплекса территории.

Если трем компонентам среды обитания — воздуху, воде и земле, включая биоту экосистем и совокупность реципиентов, — приписать индексы соответственно 1, 2 и 3, то ЭТТ может быть приближенно вычислена по формуле

$$H_T = \sum_{i=1}^3 \Xi_i X_i \tau_i \quad (i = 1, 2, 3), \quad (\text{П1})$$

где H_T — оценка экологической техноемкости территории, выраженная в единицах массовой техногенной нагрузки, усл. т/год;

Ξ_i — оценка экологической емкости i -й среды, т/год;

X_i — коэффициент вариации для естественных колебаний содержания основной субстанции в среде;

τ_i — коэффициент перевода массы в условные тонны (коэффициент относительной опасности примесей).

Экологическая емкость каждого компонента среды рассчитывается по формуле

$$\Xi = V \cdot C \cdot F, \quad (\text{П2})$$

где V — экстенсивный параметр, определяемый размером территории: площадь, км², объем, км³;

[для воздуха $V_1 = S h_z$, где S — площадь территории, км²; h_z — приведенная высота слоя воздуха, км, подвергающегося техногенному загрязнению (для открытых ровных пространств $h_z = 0,01$ км, для неровного рельефа и облесенных пространств $h_z = 0,02$ км, для городской застройки в зависимости от высоты зданий $h_z = 0,03 \div 0,05$ км); для воды V_2 — полный среднегодовой объем всех поверхностных водоемов и водотоков территории, км³; для земли $V_3 = S$];

C — содержание (концентрация, плотность) главных экологически значимых субстанций в i -й среде, т/км³ или т/км²;

[содержание кислорода и углекислого газа в атмосферном воздухе: $C_1 = 3 \cdot 10^5$ т/км³; вода $C_2 = 10^9$ т/км³; C_3 — плотность поверхностного распределения сухого вещества биомассы территории, т/км²; ориентировочные зональные значения C_3 содержатся в табл. 2.1];

F — скорость кратного обновления объема или массы среды (год⁻¹);

$$\text{[для воздуха } F_1 = 55 \cdot 896 \nu / \sqrt{S}, \quad (\text{П3})$$

где ν — годовая средняя скорость ветра, м/с;

$$\text{для воды } F_2 = (0,0315f + 3 \cdot 10^{-6} w S) / V_2; \quad (\text{П4})$$

где f — сумма расходов воды в водотоках при входе в территорию, м³/с; w — среднее годовое количество осадков, мм;

$$\text{для биоценозов территории } F_3 = P_B / B, \quad (\text{П5})$$

где P_B — средняя годовая продукция сухого вещества биомассы, т/год; $B = C_3 V_3$ — среднегодовая биомасса сухого вещества, т (ориентировочные зональные значения P_B и B содержатся в табл. 2.1)];

Значения коэффициента X : для воздуха (естественные колебания содержания кислорода и углекислого газа в атмосферном воздухе) $X_1 = 3 \cdot 10^{-6}$; для воды равнинных рек и озер $X_2 = (4,0 \pm 0,2) \cdot 10^{-5}$; для биоты универсальные численные значения отсутствуют; на основании данных о дисперсиях величин продукции биоценозов X_3 можно условно принять численно равным $0,43 F_3$, т. е. в зависимости от типа биоценозов — от 0,03 до 1.

Коэффициент относительной опасности примесей τ для каждой из сред рассчитывается на основании информации о фактическом или предполагаемом поступлении (эмиссии после очистки) в эту среду массы приоритетных загрязнителей и их токсичности:

$$\tau_i = \sum_{v=1}^U M_{iv} T_{iv} / \sum_{v=1}^U M_{iv}, \quad (\text{П6})$$

где M_{iv} — масса v -го вредного вещества, поступающего за год в i -ю среду от всех источников территории, т/год;

T_{iv} — относительная токсичность v -го вещества в i -й среде, усл. т/т, оцениваемая по соотношению

$$T_{iv} = \bar{C}_{i(st)} / \bar{C}_{iv}, \quad (\text{П7})$$

где \bar{C}_{iv} — принятая для оценки токсичности ПДК или другая нормативно предельная концентрация v -го вещества в среде, мкг/м³, мг/л;

$\bar{C}_{i(st)}$ — ПДК или другая нормативно предельная концентрация вещества, принятого как эталон для сравнения токсичности, мкг/м³, мг/л.

При отсутствии конкретных данных о количестве и составе примесей принимаются средние значения τ_i : для воздуха (если в качестве эталонной примеси выбран диоксид серы) $\tau_1 = 0,46$ усл. т/т; для воды $\tau_2 = 0,3$ усл. т/т; для почвы и биоты $\tau_3 = 0,37$ усл. т/т.

2. Определение суммарной предельно допустимой техногенной нагрузки (энергетический подход)

Расчет основан на ограничении техногенной нагрузки максимальной возможностью природного комплекса территории сохранять целостность экосистем и качество среды путем преобразования солнечной энергии для процессов самоочищения и регенерации.

Энергетический эквивалент суммарной ПДТН рассчитывается по формуле

$$\bar{E} = \rho - (72R + 123W + 0,6P) S - k_E N, \quad (\text{П8})$$

где \bar{E} — предельно допустимое потребление топлива и энергии (в топливных эквивалентах) на данной территории на нужды производства и транспорта, тут/год;

ρ — коэффициент, учитывающий антропогенную насыщенность территории; $\rho = 1 + \lg J_{\text{эо}}$, где $J_{\text{эо}}$ — эргодемографический индекс [см. (7.2)];

R — радиационный баланс территории (по материалам климатического описания), ккал/(см²·год);

W — средний модуль поверхностного стока, м³/(га·сут.); при отсутствии прямых указаний для большинства районов РФ $W \approx 0,01w$, где w — годовое количество осадков, мм;

P — удельная продукция сухого вещества биомассы, т/(км²·год): $P = P_B/S$; P_B (см. П5);

S — площадь территории, км²;

k_E — нормативный минимум бытового расхода энергии на одного человека, тут/(чел.·год); в зависимости от климатических условий в пределах СНГ k_E изменяется от 0,5 до 1,5, в среднем для РФ можно принять $k_E = 1$ тут/(чел.·год);

N — общая численность населения территории, чел.

Глава 8. ЭКОНОМИКА ЭКОЛОГИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Главная задача сейчас — заложить основу коренных перемен в экономическом поведении человека.

М. Стронг

Перед обществом и наукой стоит задача создания производства, так вписанного в естественные круговороты вещества и энергии, чтобы оно не нарушало их, а если нужно, то и брало на себя функции, утраченные природой.

Ю. В. Олейников

Ознакомившись с этой главой, вы должны:

- 1) рассказать о структуре и объемах затрат на поддержание качества окружающей человека среды и охрану природы; объяснить разницу между «предзатратами» и «постзатратами»;
- 2) объяснить, как природоохранные функции влияют на экономику производства при разных формах эколого-экономических взаимодействий;
- 3) дать представление о структуре и методах расчета платежей за пользование природными ресурсами и штрафных санкций за загрязнение окружающей среды, а также об экономическом стимулировании экологизации производства;
- 4) показать регулирующую роль оценки и учета экономического ущерба от техногенных воздействий на окружающую среду и здоровье людей для средозащитных функций производства;
- 5) раскрыть сущность концепции качественного роста производства и назвать основные факторы качественного роста; объяснить, как он сопряжен с экологизацией производства.

8.1. Определение затрат на поддержание качества среды и защиту природы

Новая стратегия цивилизации, связанная с экоразвитием и экологизацией экономики, рассмотрена (см. гл. 6) как единственный

путь предотвращения глобального экологического кризиса. Ранее говорилось и о том, что переход к новому историческому выбору потребует больших усилий и затрат как по общему объему средств, необходимых для стабилизации биосферы, так и по масштабам перераспределения материальных и финансовых ресурсов. Поэтому для обеспечения экоразвития нужна своя экономика — экономика экологизации производства, выходящая за рамки рутинной экономики охраны природы.

Под экологизацией производства здесь понимается прежде всего ограничение и снижение его природоемкости. Это совсем не означает, как некоторые думают, возвращение к доиндустриальным формам ведения хозяйства. Наоборот, речь идет о новом облике технологически совершенного, высокоэффективного и чистого производства, хотя и с большей, чем прежде, биологизацией. Но до определения затрат на экологизацию производства следует остановиться на том, к каким издержкам готово современное общество ради поддержания качества среды.

В предыдущих главах со ссылками на разные источники и точки зрения указываются очень разные оценки затрат, которые требуются или будут востребованы в близком будущем для стабилизации среды обитания человека и защиты живой природы — от долей процента национального продукта до объема почти всей мировой экономики. Этот размах отражает не отсутствие обоснованных расчетов, а разный методологический подход и соответственно разные пакеты и способы счета.

Недавно Н. П. Тихомиров (1992) выделил три направления существующих взглядов на экономику природопользования, условно названные экстенсивным, экономическим и глобальным.

Крайние сторонники экстенсивного направления считают сложившуюся практику техногенной экспансии неизбежной, а природоохранные усилия и затраты — неэффективными или даже бесполезными, лишь замедляющими экономический рост. Угроза исчерпания ресурсов и экологического кризиса воспринимается ими как стимул научно-технического прогресса, человеческой изобретательности и предприимчивости. Неудивительно, что такой технократический цинизм минимизирует и оценки экологического ущерба, и компенсационные затраты.

Представители доминирующего экономического подхода ограничивают природоохранные затраты сопоставлением с текущими экономическими результатами на основе нормативных требований, опирающихся на временно согласованные эмиссии и другие подобные нормы. При этом выбираются такие природоохранные и средозащитные меры, затраты на которые максимально перекрываются достигнутой с их помощью величиной предотвращенного экономического ущерба. Такой результат почему-то называют экономическим оптимумом качества природной среды, хотя нетрудно промоделировать ситуацию, когда этот оптимум соответствует ПДК загрязнителя. Экономический подход, опирающийся на несовершенные нормативы и принимающий долговременные эффекты и последствия

лишь в виде оговорок, явно недооценивает экономические убытки, вызванные экологическим неблагополучием. Часто он выглядит как теоретическое обоснование не слишком больших природоохранных затрат, согласованных с реальными возможностями затратной экономики. Справедливости ради следует подчеркнуть, что именно в рамках экономического подхода разработаны методы расчета экономического ущерба, наносимого техногенными нагрузками на окружающую среду, и методы расчета платежей за пользование природными ресурсами и за загрязнение среды, а также критерии эффективности природоохранной деятельности.

Глобальное направление в отношении к экономике природопользования опирается на идею эколого-экономической сбалансированности и строится на самом полном учете экологических и социально-экологических составляющих в долговременных целях общества. Естественно, что при этом оценки необходимых затрат достигают самых больших значений. Но и в этом направлении существуют расхождения, определяемые мерой оптимизма по отношению к реальным перспективам экоразвития.

По оценкам западных экономистов, совокупные затраты, гарантирующие сохранение качества среды обитания и благополучие природных объектов, могут составлять 8—10% от валового национального продукта (ВНП). Для нашей страны эта доля должна быть существенно выше, если мы хотим вырваться из тисков экоцида, но очень многие посчитают такое требование непомерным. Экономисты ставят вопрос о разумной величине вложений в охрану природной среды, имея в виду, что «такие вложения тормозят темпы экономического и социального развития, поскольку вкладываемый в защиту природы капитал практически не дает отдачи с точки зрения производства и в явном виде не ведет к повышению материального уровня жизни населения» [21].

Это суждение широко распространено. Оно уходит корнями в затратную концепцию нашей экономической теории и основано на глубокой недооценке экологической обусловленности экономики. Может быть оно звучит убедительно, если речь идет о производстве танков. А если о хлебе, молоке, плодах и цветах? А если о «производстве» здоровых детей? Мы уже хорошо знаем по многим зонам экологического бедствия, на какую отдачу и на какой материальный уровень тут можно рассчитывать без вкладываемого в защиту природы капитала.

Уже в самом начале этой книги (1.1) было рассказано о том, какое огромное участие принимает живая природа в делах человека и насколько от ее «сотрудничества» с человеком зависит его материальное благосостояние. Экономисты обязаны это хорошо знать. С позиций экоразвития граница *разумных* затрат проходит как раз там, где объем вложений гарантирует стабилизацию качества среды обитания и основных процессов биосферы. Если сейчас общество не посчитает эти расходы «разумными», то в скором будущем, по прогнозам ученых, они составят 40—50% ВНП (см. гл. 6).

Все общественные издержки, обусловленные влиянием человеческой деятельности на окружающую природу и условия жизни, связанные с необходимостью стабилизации среды, можно подразделить на предупреждающие затраты — предзатраты, экономический ущерб и затраты на ликвидацию, нейтрализацию и компенсацию уже допущенных экологических нарушений — постзатраты (см. схему 8.1).

Сумма упреждающих затрат стремится к некоей идеальной величине стоимости полного экологического благополучия, но практически никогда не достигает ее, так как какая-то часть экологического ущерба, обусловленного существованием и деятельностью человека, принципиально неустранима. Если все предзатраты сделаны сполна и эффективно реализованы, то обеспечивается устойчивое, экологически сбалансированное развитие, причем без обязательного сокращения экономического роста.

Если же предзатраты не произведены или сделаны неполностью, то хозяйственная и иная человеческая деятельность приводит к неблагоприятным экологическим эффектам, наносящим значительный экономический ущерб, причем величина этого ущерба всегда намного больше, чем недостаток предзатрат, так как постоянно растет со временем. Поэтому и постзатраты, даже если они сделаны полно и своевременно, всегда намного больше предзатрат («скупой платит дважды»). Если ущерб не нейтрализован постзатратами, то потери общества продолжают расти, так как экологический ущерб, причиненный людьми, никогда сам по себе не сходит на нет, а только увеличивает долг людей перед людьми, перед потомками и природой. Неправильно думать, будто убитые киты, срубленные деревья или люди, преждевременно умершие от радиации, отравления пестицидами или азрогенного рака, уносят в небытие частицы этого долга. И неправильно думать, будто эта сентенция имеет отношение к морали, а не к экономике.

Анализируя структуру предзатрат, следует подчеркнуть два обстоятельства: 1) статьи расходов функционально шире, чем только предотвращение негативных экологических эффектов, они охватывают большой круг социально-экономических потребностей общества; 2) все статьи этой группы издержек сохраняют самостоятельное значение, но связаны единой целью и устремлены к последней в перечне и самой крупной задаче — коренной перестройке, экологизации производства.

В развитых зарубежных странах оценки экономического ущерба, обусловленного загрязнением окружающей среды, в настоящее время колеблются в пределах 2—7% ВВП. Раньше, в 70-х годах, они в ряде стран были выше. Так, в Японии в 1970 г. общий ущерб от загрязнения воздуха и источников воды достиг почти 14% национального богатства (около 6,5 трлн. йен). В ФРГ в 1978 г. ущерб превысил 100 млрд. марок и составлял примерно 6% ВВП. В США в конце 70-х годов ущерб от заболеваний, вызванных промышленным и транспортным загрязнением воздуха, превысил 10 млрд. долларов в год.

Классификация общественных издержек, связанных с экологическим качеством среды

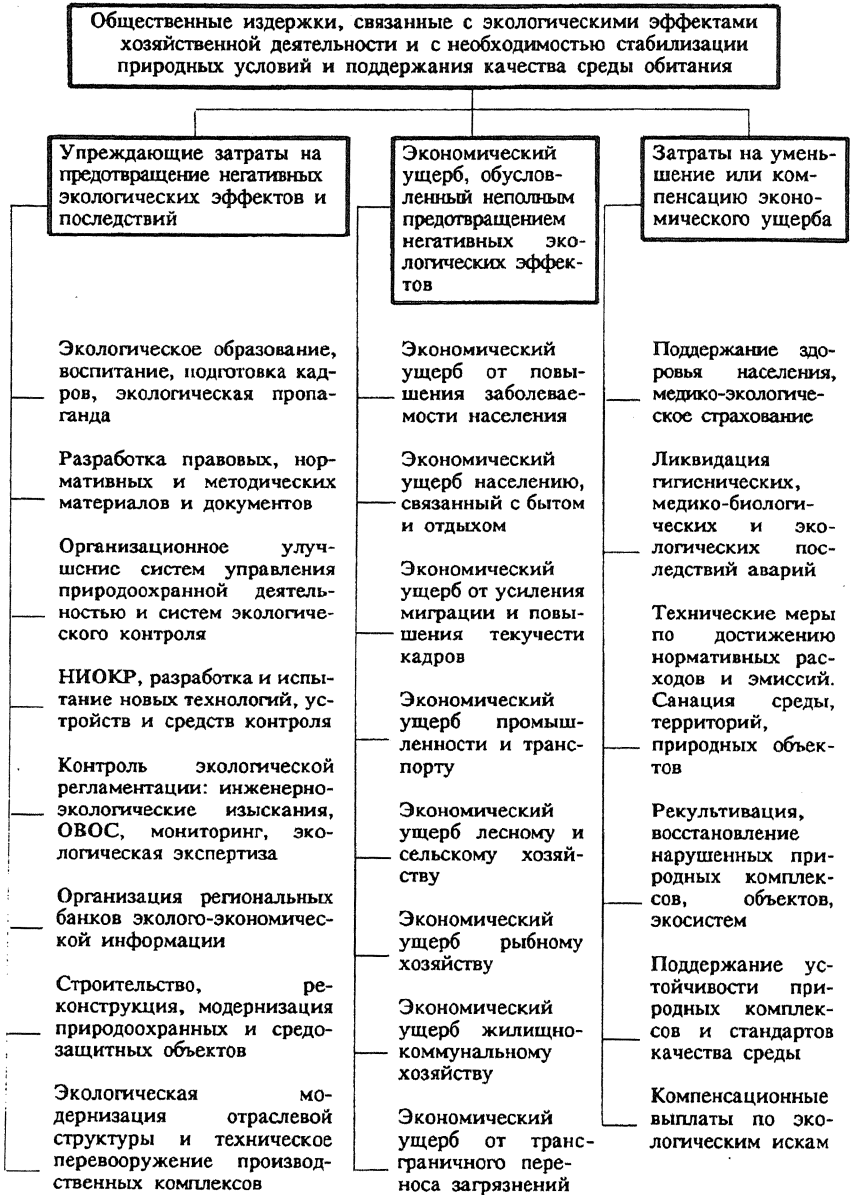


Таблица 8.1

Затраты на охрану природы в Российской Федерации в 1990 г.

Статьи расходов	Млн. р.	%
Текущие затраты на содержание и эксплуатацию природоохранных сооружений и проведение природоохранных мероприятий — всего	5463,6	65,2
В том числе: на охрану водных ресурсов	3759,9	
на охрану атмосферного воздуха	1045,8	
на охрану земель от загрязнения	458,6	
на рекультивацию земель	189,4	
Капитальные вложения в охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов по сметной стоимости — всего	1938,8	23,1
В том числе: на охрану водных ресурсов	1274,9	
на охрану атмосферного воздуха	658,3	
Затраты на капитальный ремонт производственных основных фондов по охране окружающей среды	771,8	9,2
Затраты на содержание заповедников и природных парков, биотехнические меры по сохранению видов	168,3	2,0
Операционные затраты лесного хозяйства	36,3	0,4
Общая сумма затрат на охрану природы *	8378,8	100,0
Оценка экономического ущерба от загрязнения окружающей среды	75000	
ВНП	952700	
Общая сумма затрат на охрану природы/ВНП		0,88
Оценка экономического ущерба/ВНП		7,87

* Без затрат на науку и содержание управленческого персонала.

На протяжении последних 20—25 лет финансовые вложения в сферу защиты природной среды в этой группе стран многократно выросли и в настоящее время составляют 4—6% ВНП. Структура издержек все более заметно смещается в сторону увеличения предзатрат.

Природоохранные затраты России по данным Госкомстата представлены в табл. 8.1. В табл. 8.1 внесена также величина ВНП и официальная оценка экономического ущерба от загрязнения среды.

Таким образом, официальная оценка ущерба в 9 раз больше общей суммы затрат на охрану природы. Сравнение приведенных данных с масштабами природоохранных вложений в зарубежных странах, мягко говоря, не в пользу России. Но кроме официальной статистики есть еще и экспертные оценки экономического ущерба, осуществленные Госкомприродой и содержащие прогноз на 1995 г.; оценки приведены в млрд. руб., в ценах 1990 г.

Сумма прогноза на 1995 г. уже сопоставима с ВНП. По тем же экспертным оценкам расходы, необходимые для стабилизации экологической обстановки в РФ, составляют 340—540 млрд. руб. в ценах 1990 г. и соизмеримы с прогнозной оценкой ущерба (см. табл. 8.2, 8.3).

Сегодня нет таких средств. Но не произведя эти расходы, общество вынуждено будет выделять на компенсацию последствий

Таблица 8.2

Экспертная оценка экономического ущерба (в ценах 1990 г.)

	1990 г.	1995 г.
Потери от загрязнения водоемов	140	200—300
Потери от загрязнения воздушной среды	80	130—150
Потери от деградации земель	50	250—400
Потери от деградации лесов	2	5—10
Итого	272	580—860

Таблица 8.3

Расходы на стабилизацию экологической обстановки в РФ
(экспертная оценка 1990 г.)

Статьи расходов	Сумма, млрд. р./год
Нормативная очистка выбросов в атмосферу	30—40
Снижение выбросов CO ₂ до конвенционного уровня	75—100
Замена устаревших средозащитных технологий	45—75
Нормативная очистка стоков	60—80
Ликвидации скоплений токсичных отходов	40—60
Реабилитация зон радиоактивного загрязнения	70—150
Восстановление и охрана лесов	3—5
Очистка прибрежных зон морей	5—6
Демонтаж отслуживших срок АЭС и захоронение отходов	10—25
Итого	338—541

антиэкологического хозяйствования все более значительную часть национального дохода. На протяжении последних десяти лет затраты на охрану окружающей среды в РФ составляют 8—9 млрд. руб. в год. Из-за распыления средств по многим ведомствам их едва хватает на сдерживание кризисных явлений. В то же время страна только за счет эрозии почвы теряет более 16 млрд. руб. в год.

Затраты на стабилизацию качества среды требуют коррекции содержания ряда экономических категорий, их адаптации ко все большей зависимости экономики производства от природоохранных функций.

8.2. Введение природоохранных и средозащитных функций в экономику производства

Одной из важных сторон введения средозащитных функций в экономику производства является учет ущерба, причиняемого природоемкостью производства, при оценке показателей рентабельности. Обычно используется уровень общей рентабельности R , по которому оценивается работа предприятия:

$$R = \Pi_6 / \Phi, \quad (8.1)$$

где Π_6 — общая (балансовая) прибыль; Φ — стоимость основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств.

Даже в том случае, когда расчет рентабельности ведется с учетом природоохранной деятельности, т. е. в стоимость основных и оборотных производственных фондов входит также стоимость фондов средозащитного назначения, а при определении прибыли учтена экономия от уловленного и утилизированного сырья и выпуска вторичной продукции, отношение (8.1) не оценивает работу предприятия по конечному результату. В данном случае не учитываются затраты будущих лет, в том числе и затраты на предотвращение последствий от вредных выбросов предприятий. Поэтому необходим расчет чистой прибыли $\Pi_{ч}$, учитывающей не только положительный результат, но и негативные эффекты производственной деятельности.

Чистая прибыль есть функция от общей балансовой прибыли и ущерба, наносимого природоемкостью производства: $\Pi_{ч}(\Pi_6, У)$. Первый аргумент дает положительный вклад, второй, — если он предотвращен, — также положительный, а если не предотвращен — отрицательный. В случае наращивания фондов без учета экологических требований предприятие увеличивает балансовую прибыль, но одновременно растет и ущерб, так как с увеличением объемов производства, как правило, растет и его природоемкость. Величина чистой прибыли может перестать увеличиваться. Эта ситуация иллюстрируется динамикой показателей суммарной прибыли и контаминационного ущерба для группы предприятий Тольяттинского промышленного узла (см. рис. 8.1).

Чистая прибыль в 1980 г. (когда был сделан этот анализ) графически соответствует отрезку $\Pi_1 У_1$, и если в дальнейшем увеличение объема производства происходит без снижения его природоемкости, то «поле» чистой прибыли сужается до $\Pi'_1 У'_1$, а если осуществлены эффективные вложения в средозащитные устройства и меры, то «поле» чистой прибыли расширяется до $\Pi_2 У_2$. При этом прибыль возрастает до Π_2 не только за счет объема производства, но и за счет увеличения производительности труда, экономии сырья, за счет производства вторичной продукции. А ущерб снижается до уровня $У_2$, оставшегося после внедрения средозащитных фондов $\Delta\Phi$. Таким образом, предприятие имеет средозащитный эффект \mathcal{E}_c , который следует учитывать при расчете рентабельности вновь вводимых фондов $R_{\Delta\Phi}$. Ее можно рассчитать по отношению

$$R_{\Delta\Phi} = \frac{(\Pi_2 - \Pi_1) + \mathcal{E}_c}{\Delta\Phi} = \frac{\Delta\Pi + \mathcal{E}_c}{\Delta\Phi}. \quad (8.2)$$

На рис. 8.1 двойной штриховкой обозначены участки зоны прибыли, расширяющиеся за счет природоохранных вложений и мер. К сожалению, реальная динамика этих показателей в Тольятти после 1980 г. гораздо ближе к варианту $\Pi'_1 У'_1$.

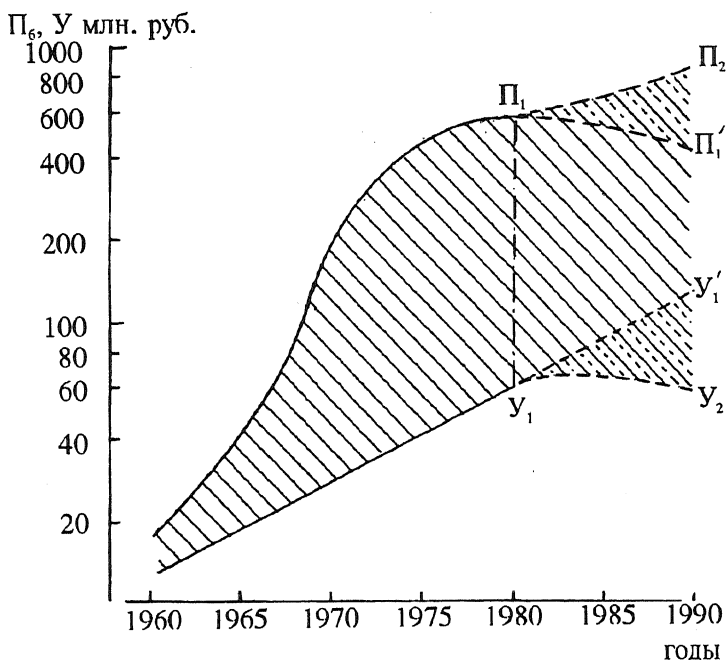


Рис. 8.1. Динамика роста балансовой прибыли и экономического ущерба от загрязнения окружающей среды для группы градообразующих предприятий города Тольятти.

Расходы, связанные с предупреждением отрицательных техногенных воздействий, платежи за природные ресурсы, штрафы за загрязнение окружающей среды влияют на все основные показатели экономики производства. Производственные фонды природоохранного назначения изменяют показатели фондоемкости и фондоотдачи; компенсационные и штрафные платежи изымаются из прибыли; упреждающие затраты и платежи за нормативное использование природных ресурсов учитываются в себестоимости продукции, а значит, воздействуют на формирование цены продукции и прибыли предприятия. Все эти изменения в конце концов отражаются на интегральном показателе оценки работы предприятия — его рентабельности. На рис. 8.2 приведена схема взаимосвязи показателей затрат и результатов производственной деятельности.

Если деятельность предприятия из-за нерационального использования ресурсов или загрязнения среды наносит ущерб и этот ущерб учитывается в системе экономических показателей, то изменяются все показатели результатов и эффективности. Объем производства и прибыль уменьшаются на величину установленного ущерба: $V_ч = V - Y$; $\Pi_ч = \Pi_б - Y$.

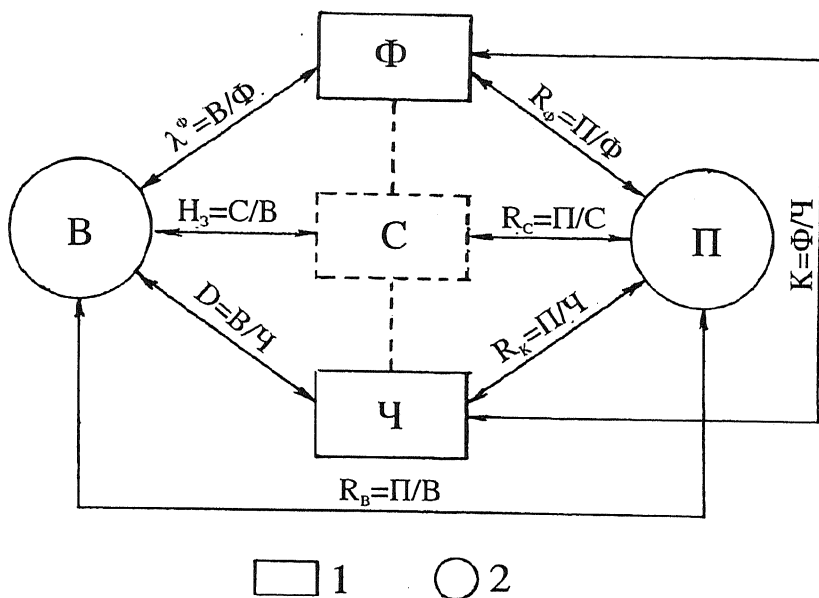


Рис. 8.2. Принципиальная схема взаимосвязи затрат и результатов производственной деятельности.

1 — показатели затрат; 2 — показатели результатов; В — общий объем производства; П — прибыль; Ф — основные производственные фонды; Ч — численность работников; С — себестоимость продукции; на линиях связи обозначены показатели эффективности: λ^{Φ} — фондоотдача; H_3 — норма затрат; D — производительность труда; R_{Φ} — уровень общей рентабельности, R_C — уровень рентабельности по отношению к себестоимости; R_{κ} — уровень рентабельности по отношению к численности персонала; R_B — уровень рентабельности по отношению к объему производства; K — фондовооруженность.

и пропорционально этому уменьшению снижаются фондоотдача, производительность и все показатели рентабельности, а норма затрат возрастает.

Экономист любого предприятия посчитает эти построения умозрительными, но лишь до тех пор, пока не последуют экономические санкции, равные или хотя бы пропорциональные ущербу и/или пока из-за вредных техногенных влияний не станет уменьшаться число работников и падать производительность труда.

Предотвратить или существенно уменьшить ущерб при сохранении базового объема производства можно только путем увеличения затрат на изменение или увеличение производственных фондов за счет фондов природоохранного и средозащитного назначения. При этом должно соблюдаться условие высокой рентабельности средозащитных фондов (см. уравнение (8.2)), когда вложения в новую технологию или очистные устройства давали бы значительно превосходящие эти вложения средозащитные эффекты и сокращение ущерба.

Расчет показателей эффективности производства с учетом природоохранной деятельности можно осуществлять двумя спосо-

бами. Первый применим в случае, когда затраты на охрану окружающей среды невозможно выделить из общей суммы затрат (например, внедрение малоотходных технологий, оборотных циклов и т. п.), второй — непосредственно для расчета показателей эффективности средозащитных фондов.

Для определения уровня общей рентабельности с учетом природоохранной деятельности предприятия первым способом необходимо кроме прибыли учесть предотвращенный ущерб. Тогда рентабельность

$$R_{\Phi'} = \frac{\sum_{i=1}^n \Pi_{pi} + \mathcal{E}_c}{\Phi'} \quad (8.3)$$

где $\sum_{i=1}^n \Pi_{pi}$ — суммарная прибыль, рассчитанная с учетом природоохранной деятельности предприятия, складывающаяся из прибыли от продукции основного производства, прибыли от экономии утилизированного сырья и прибыли от выпуска вторичной продукции; \mathcal{E}_c — средозащитный эффект, равный предотвращенному ущербу от загрязнения среды; Φ' — основные и оборотные фонды с учетом средозащитных фондов.

При втором способе, когда затраты на защиту окружающей среды можно выделить из общих затрат (например, затраты на очистные сооружения), лучше применять критерии и методы оценки эффективности непосредственно средозащитных фондов, например так, как это представлено в уравнении (8.2).

Расчеты показателей эффективности сводятся к определению относительных расчетных величин. Их использование при оценке эффективности позволяет выявить экологически недостаточные или неприемлемые производственные процессы, нерентабельные с точки зрения конечных хозяйственных целей, и определить очередность осуществления средозащитных мер. Первоочередной задачей является использование экономических механизмов для снижения природоемкости производства.

Определение экономического ущерба, наносимого окружающей природной среде и населению разными формами хозяйственной деятельности, представляет наибольшие методические трудности по сравнению с определением других показателей экономики производства. Разработаны и применяются два методических подхода: метод прямого счета и метод обобщающих косвенных оценок. В 70-е годы эти подходы были детально проработаны представителями советской экономико-математической школы К. Г. Гофманом, А. А. Гусевым, О. Ф. Балацким и другими. Например, в работе [4] приводится структура элементов суммарного экономического ущерба от загрязнения атмосферы, которая имеет следующий вид:

$$Y = Y_{\text{заб.}} + Y_{\text{пром.}} + Y_{\text{с.х.}} + \dot{Y}_{\text{л.х.}} + Y_{\text{р.х.}} + Y_{\text{ж.к.х.}} + Y_{\text{тек.}} + Y_{\text{др.}} \quad (8.4)$$

где $Y_{\text{заб.}}$ — экономический ущерб от повышенной заболеваемости населения; $Y_{\text{пром.}}$ — экономический ущерб промышленности, связанный с дополнительными затратами на ремонт и восстановление основных фондов, с потерями сырья и т. д.; $Y_{\text{с.х.}}$, $Y_{\text{л.х.}}$, $Y_{\text{р.х.}}$ — соответственно экономический ущерб сельскому, лесному и рыбному хозяйствам региона; $Y_{\text{ж.к.х.}}$ — экономический ущерб жилищно-коммунальному хозяйству; $Y_{\text{тек.}}$ — экономический ущерб от повышенной текучести кадров; $Y_{\text{др.}}$ — экономический ущерб, связанный с отрицательными воздействиями на другие реципиенты или процессы.

Решение такой сложной комплексной задачи, как определение экономического ущерба требует совместных усилий специалистов разного профиля. Для каждого компонента существует своя методика расчета, иногда требующая сложных вычислений. Впрочем, многие зависимости для этих целей аппроксимированы. В качестве примера частного расчета приводим одну из простых формул определения экономического ущерба от заболеваемости населения:

$$Y_3 = \sum_{i=1}^n N_i \sum_{j=1}^m (A_{zij}t_{zij} - A_{kij}t_{kij}) C_{ij}, \quad (8.5)$$

где i — номер возрастной группы населения; j — номер нозологической единицы или группы болезней; N_i — численность населения i -й возрастной группы; A_{zij} , A_{kij} — число случаев болезни на 1000 человек населения соответственно загрязненного и контрольного фонового районов; t_{zij} , t_{kij} — длительность j -й болезни соответственно в условиях загрязненного и контрольного районов; C_{ij} — издержки болезни, т. е. потери общества в течение одного дня в связи с заболеванием одного человека. C_{ij} складывается из затрат на медицинское обслуживание, недополучения дохода в результате невыхода на работу, выплат пособий по временной нетрудоспособности, по уходу за ребенком и т. п. Издержки болезни вычисляются дифференцированно по возрастным группам и категориям помощи. В частности, стоимость стационарного и амбулаторного медицинского обслуживания одного взрослого человека в течение одного дня вычисляется по формуле

$$C_m = \delta (C_1 + C_2/t) + (1 - \delta) \left(\alpha C_3/t + \frac{1 - \alpha}{t} C_2 + C_4 \right), \quad (8.6)$$

где C_1 — стоимость одного койко-дня; C_2 , C_3 — стоимость вызова врача и скорой помощи; C_4 — стоимость лекарств в течение одного дня; δ — доля заболевших, нуждающихся в стационарном лечении; α — доля заболевших данной болезнью, для которых необходим вызов скорой помощи; t — длительность данной болезни.

Приходится производить довольно много подобных расчетов по каждому из слагаемых общего ущерба. Ясно, что определение суммарного экономического ущерба методом прямого счета чрезвычайно трудоемко и требует большого объема разнообразной информации.

Поэтому большее распространение получил более простой, хотя и менее точный метод обобщенных косвенных оценок.

Согласно упрощенной интерпретации этого метода общий ущерб, наносимый окружающей среде техногенными загрязнениями, определяется как сумма ущербов от загрязнения атмосферы (Y_a), воды (Y_b) и почвы (Y_n):

$$Y = Y_a + Y_b + Y_n. \quad (8.7)$$

Величина ущерба от загрязнения атмосферы зависит от суммарной массы выбросов вредных веществ (M) на рассматриваемом пространстве, приведенной к единой токсичности (усл. т/год); величины удельного ущерба (γ) от одной условной тонны выбросов (р./усл. т) и безразмерных коэффициентов, учитывающих характер и условия рассеяния выброшенных источником примесей (f) и относительную опасность загрязнения атмосферного воздуха на территориях с различной плотностью и чувствительностью реципиентов (σ). Расчет каждого из этих показателей также довольно сложен. Оценки годового ущерба от загрязнения атмосферы по этим показателям имеет вид

$$Y_a = \gamma f \sigma M \quad (8.8)$$

Сходным образом рассчитываются ущербы от загрязнения водоемов и почвы. На основании этих подходов в 1983 г. была разработана «Временная типовая методика определения экономической эффективности природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды». Несмотря на использование упрощенных методов, она сыграла заметную роль при переводе проблемы охраны окружающей среды в русло экономических расчетов. На ее основе позднее были разработаны отраслевые методики определения ущерба, причиняемого загрязнением среды разным видам объектов. Этот же подход лег в основу современной системы платежей за загрязнение окружающей среды [48].

В 1991 г. официальный норматив удельного ущерба от загрязнения атмосферы в СССР был установлен на уровне 52,8 р./усл. т (по SO_2). Среднее значение произведения $f\sigma$ для городских и промышленных территорий, на которых сосредоточено 85% населения России, оценено величиной 12,5. Сумма выбросов вредных веществ в воздушный бассейн Российской Федерации в 1991 г. по официальным данным составила 53 млн. т (32 млн. т от стационарных промышленных источников и 21 млн. т от транспорта), а приведенная по токсичности SO_2 масса оценена в 36,7 млн. усл. т. Отсюда расчет по формуле (8.8) дает суммарный ущерб от загрязнения атмосферы населения промышленных зон страны на уровне 24,2 млрд. р./год. Однако, судя по величине экспертной оценки, приведенной на с. 231, этот ущерб больше и равен 80 млрд. р./год (все суммы в ценах 1990 г.). Причина этого расхождения в оценке величины удельного ущерба: указанный выше норматив

«приближен» к нормативам платы за выбросы, которые устанавливались не на основании ущерба, а исходя из «реальной платежеспособности» по природоохранным требованиям.

Оценки, полученные на основании обработки большого статистического материала методом прямого счета (Л. Г. Мельник, 1983) дают гораздо большие значения удельного ущерба: например, для двуокиси серы — 200 р./т, для двуокиси азота — 300 р./т, для нетоксичной золы — 150 р./т.

Методические трудности определения ущерба приводят к тому, что он практически почти не применяется в системе обобщающих показателей деятельности предприятий и тем более при оперативном экономическом контроле производства. Но учет ущерба абсолютно необходим при проектировании, процедуре ОВОС и оценке эффективности средозащитных мер.

С позиций экологизации производства для энергетики, промышленности, транспорта необходим еще один критерий — коэффициент вредного действия (КВД), вычисляемый как отношение ущерба к результату деятельности, к эффекту: $\text{КВД} = \text{Ущерб} / \text{Эффект}$. В данном случае действуют те же отношения, что рассмотрены на схеме 8.2: подобно тому как чистая прибыль есть разность балансовой прибыли и ущерба, так и «чистый» КПД есть разность «грязного» КПД и его коррекции коэффициентом вредного действия:

$$\text{КПД}_ч = \text{КПД}_г (1 - \text{КВД}). \quad (8.9)$$

Принципиальное отличие КВД от КПД заключается в том, что последний всегда меньше единицы, тогда как КВД может быть и больше единицы. Это означает, что затраты приносят больше вреда, чем пользы. Использование «чистого» КПД изменяет многие оценки эффективности. Эффективность энергетических устройств — целых ТЭЦ, котлов, турбоагрегатов, двигателей — всегда определялась отношением выхода продукции — тепла, электроэнергии, механической работы — к расходу топлива. Но давно уже пришло время оперировать более сложной схемой, включающей природоемкость.

Если экономисты-энергетики кроме расхода топлива станут считать расход кислорода, чистой воды и занимаемой под золошлакоотвалы земли, а из продукции тепла и электроэнергии вычитать продукцию углекислого газа и вредных веществ, загрязняющих воздух, воду и землю, то КПД, а с ним и показатели рентабельности существенно уменьшаются. Так, например, одна из самых совершенных наших тепловых электростанций — Костромская ГРЭС — имеет довольно высокий для паротурбинных схем коэффициент полезного действия (КПД) — около 38%. Эта величина определяет себестоимость продукции, и вырабатываемая электроэнергия получается относительно дешевой. Однако высокий КПД в значительной степени обесценивается из-за вредных выбросов: окислы серы и азота из дымовых труб ГРЭС наносят ущерб, который не принимается во внимание, хотя «по конечному результату» должен был бы значительно урезать рентабельность предприятия. В противоположность этому, предложенный академиком С. А. Хри-

стиановичем топливный цикл имеет сравнительно низкий для парогазовых систем КПД, но у работающих по этому циклу установок практически нет химических отходов, они не наносят экологический ущерб. Таким образом, высокий КПД можно считать достаточным условием для оценки эффективности только безотходных производств.

Под контролем КВД и «чистого» КПД становится еще очевиднее эффективность многоцелевых комплексных (кооперированных) производств, предельно полно использующих сырье и дающих минимум отходов. Необходимо, чтобы эти показатели были подробно разработаны экономистами и включены в число важнейших планово-экономических параметров предприятий, отраслей и вообще природопользователей и природопользования. КВД может стать важным критерием природоемкости, а его снижение — критерием экологизации производства.

8.3. Платность природопользования и экономическое стимулирование средозащитных функций

Принцип платности природопользования развивает и продолжает действие принципа равновесного, сбалансированного природопользования на уровне повседневной практики конкретных природопользователей. Но принцип платности законодательно и нормативно закреплен, тогда как принцип сбалансированности в лучшем случае лишь концептуально декларируется в некоторых документах. Этим нарушается логика общего управления природоохранной деятельностью и законодательная логика.

Во-первых, не закрепив принцип сбалансированного природопользования законодательными актами, государство как бы разрешает размещать производственные объекты без учета возможностей природного комплекса. Но зато потом, на уровне конкретного природопользователя, в силу вступает система платежей, налогов и штрафов. Тем самым ответственность за экологически безграмотное размещение производительных сил перекладывается с органов управления на управляемые производственные структуры.

Во-вторых, эффективная система экологического налогообложения может быть построена только на четко выверенной совокупности экологических нормативов и регламентов, основой которых являются экологическая техноёмкость территории и предельно допустимая техногенная нагрузка. Именно они в первую очередь определяют те границы количественных масштабов хозяйственной деятельности, нарушение которых ведет к экономическим санкциям.

Главное звено в соблюдении условий эколого-экономической сбалансированности — предприятие или производственное объединение. Оно самостоятельно должно обеспечивать и нести ответственность за осуществление природоохранных и средозащитных мер как экономических функций — неотъемлемой части своей производственной экономики. Для экономики экологизации производства важна раз-

работка и обеспечение функционирования такой системы платежей, налогов, штрафов, льгот и премий, которая работала бы на снижение природоемкости производства и защиту окружающей среды.

Система платежей, лишь частично реализованная у нас в настоящее время, может быть представлена в виде нескольких самостоятельных, но взаимосвязанных по целям и механизмам блоков — групп платежей (см. схему 8.3).

В первую группу входит плата за природные ресурсы — землю, воду, недра, флору и фауну, ценные природные объекты и комплексы, которые эксплуатируются, потребляются или подвергаются тем или иным неблагоприятным воздействиям при различных формах хозяйственной деятельности. Плата за природные ресурсы — это денежное возмещение природопользователем общественных затрат по изысканию, сохранению, восстановлению используемого природного ресурса, а также тех потенциальных усилий, которые обществу предстоит сделать для натурного возмещения или адекватной замены эксплуатируемого ресурса в будущем.

С эколого-экономической точки зрения плату за природные ресурсы следует исчислять с учетом регионального и глобального воздействия природопользования на природные системы и издержек, обусловленных межресурсными связями. Например, масштабная вырубка лесов ведет к нарушению водного баланса большой территории и газового равновесия всей атмосферы. А использование вод Амур и Сырдарьи на орошение не только ведет к гибели Арала, но изменяет гидроклиматические условия всей Средней Азии и усиливает пылевое загрязнение огромных пространств суши. Поэтому необходима обязательная экономическая возмездность пользования природными ресурсами.

Существующие методики определения размеров платы за природные ресурсы пока не учитывают всех факторов, воздействующих на эколого-экономический механизм формирования стоимости ресурсов, базируются в основном на исчислении дифференциальной ренты и приложимы только к уже эксплуатируемым природным благам. Следование принципу платности в природопользовании ведет к инфляционным явлениям, так как природные ресурсы со временем в рамках исторической формы ведения хозяйства могут лишь дорожать (это не исключает временного снижения цен на них). Однако поддержание природно-ресурсного потенциала развития общества требует экономического механизма регуляции и специальных денежных средств на такое поддержание. Плата за природные ресурсы становится неизбежной.

Она включает эксплуатационные платежи и плату на воспроизводство и охрану природных ресурсов. Предусматривается две категории эксплуатационных платежей: плата за нормативное расходование ресурса и плата за сверхнормативное расходование, которая значительно выше и резко прогрессивна. Нормативы платы устанавливаются на основе кадастровых оценок соответствующих видов ресурсов.

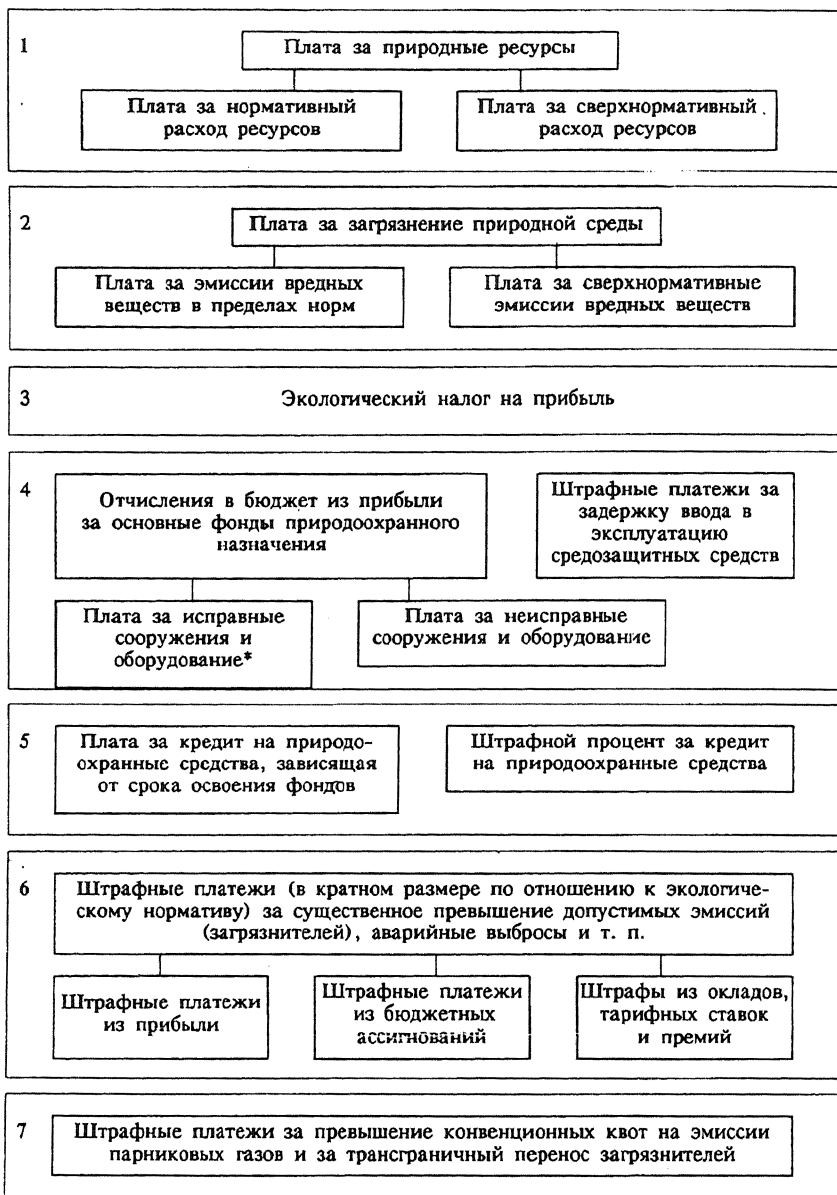


Рис. 8.3. Структура платежей в области природопользования.

* В качестве меры экономического стимулирования возможно полное освобождение от налогообложения исправных сооружений и устройств

Существующие земельные и водные кадастры дают возможность экономической стоимостной оценки соответствующих ресурсов, но именно межресурсные зависимости делают их недостаточными для разработки адекватных нормативов платы. Поэтому возникает потребность в разработке эколого-экономических кадастров — систематизированных сведений о природно-ресурсном потенциале территории, учитывающих также стоимостные критерии рынка природных ресурсов. При отсутствии кадастровых оценок ставки платежей устанавливаются на договорной основе с учетом ренты, различий в качестве, естественной продуктивности, доступности для эксплуатации, а также конъюнктуры цен на ресурсы. Следует подчеркнуть, что именно в этой области требуется хорошо обоснованная система государственного регулирования цен на природные ресурсы.

В подготовленном Минприродой проекте «Национального плана действий по реализации решений Конференции ООН по окружающей среде и развитию» (1993) по этому поводу содержатся рекомендации:

- разработать и внедрить систему территориальных кадастров природных ресурсов, включающих их стоимостные оценки;

- сформировать систему экологических ограничений и регламентации режимов природопользования;

- осуществить мероприятия по развитию и поддержке экологического предпринимательства и совершенствованию законодательства в интересах развития рынка экологических услуг (работ)...

Плата за природные ресурсы включает и платежи на восстановительное природопользование — поддержание возобновимых ресурсов территорий в устойчивом продуктивном состоянии (рыбо-разведение, агролесомелиорация, противоэрозионные меры, рекультивация и т. п.).

Нормативы платы на воспроизводство и охрану природных ресурсов определяются на основании объема затрат на восстановление возобновляемых природных объектов и проведение мероприятий по их охране, создание и ведение системы государственного контроля за состоянием природных ресурсов и иные мероприятия, предусмотренные местными, межрегиональными, республиканскими и международными программами охраны и воспроизводства природных ресурсов.

Плата за выбросы загрязняющих веществ в природную среду является формой компенсации ущерба, наносимого загрязнением. Примечательно, что существуют и другие трактовки платы за загрязнение. В литературе, посвященной определению общих принципов платного природопользования, есть такие формулировки: а) плата за выбросы загрязняющих веществ в природную среду в пределах установленных лимитов рассматривается как плата за использование природных ресурсов (ассимиляционной способности природной среды к разбавлению и нейтрализации вредных веществ; б) платежи за загрязнение есть форма арендной платы за использование ассимиляционного потенциала среды; в) плата за загряз-

нение есть форма платы за природные ресурсы, трансформированные в загрязнения (неиспользованные отходы).

Таковыми трактовками маскируется стремление по возможности снизить расплату за загрязнение, так как любому специалисту должно быть ясно, что природный ресурс, трансформированный в процессе производства в яд, может нанести ущерб, в миллионы раз превосходящий стоимость исходного ресурса (например, диоксин, получаемый из нефтепродуктов, или плутоний, получаемый из природного урана).

Что касается ассимиляционной способности природной среды, то ссылка на нее также помогает занижить плату, поскольку в пределах установленных лимитов, т. е. в пределах загрязнения до ПДК ассимиляционная способность среды благодаря ее большому объему считается очень недорогой. Но, как уже подчеркивалось раньше, ПДК не могут служить мерой ассимиляционной способности среды, а ее цена определяется ценой жизни на планете.

Платежи за выделение (эмиссию) и внесение в природную среду вредных веществ — с выбросами в атмосферу, со стоками в водоемы, с размещением отходов на поверхности земли — подразделяются на плату за эмиссии в пределах установленных лимитов и плату за сверхлимитные, сверхнормативные эмиссии. Лимиты должны устанавливаться органами государственного экологического контроля и надзора на основании величин ПДВ и ПДС для каждого источника, но всегда ниже этих нормативов. Использование в качестве лимитов ВСВ и ВСС, а также перераспределение лимитов в групповых источниках должно допускаться только в исключительных случаях в порядке платного лицензирования.

Нормативы платы за эмиссию загрязнителей в пределах установленных лимитов определяются исходя из региональных затрат на предотвращение и компенсацию ущерба, наносимого загрязнением. Нормативы платы за сверхлимитное загрязнение должны устанавливаться по величине наносимого данными источниками ущерба и взиматься в кратном размере.

Механизм определения платы за загрязнение должен учитывать экологические особенности территории, отраслевую структуру хозяйства, оценку сроков исчерпаемости первичных ресурсов, возможность вытеснения их из технологических процессов более доступными заменителями, темпы и величину затрат на освоение и внедрение в производство новых материалов.

В утвержденных в 1993 г. инструктивно-методических указаниях по взиманию платы за загрязнение окружающей природной среды [48] размер платежей природопользователей определяется как сумма платежей за загрязнение:

- в размерах, не превышающих установленные природопользователю предельно допустимые нормативы выбросов, сбросов загрязняющих веществ;
- в пределах временно установленных лимитов (временно согласованные выбросы, сбросы);
- за сверхлимитное загрязнение окружающей природной среды.

Плата за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в размерах, не превышающих нормативы ПДВ, ПДС, определяется произведением

$$P_n = C_n \cdot M, \text{ при условии, что } M \leq \text{ПДВ или ПДС,} \quad (8.10)$$

где C_n — ставка платы за выбросы 1 т загрязняющего вещества в пределах установленных нормативов;

M — фактический выброс загрязняющего вещества, в т.

В свою очередь ставка платы за выброс одной тонны i -го вещества рассчитывается исходя из формулы:

$$C_n = H_{б.н.} \cdot K_3, \quad (8.11)$$

где $H_{б.н.}$ — базовый норматив платы за выброс 1 т i -го загрязняющего вещества, в размерах не превышающих предельно допустимые нормативы выбросов, в руб.;

K_3 — коэффициент экологической ситуации в данном регионе.

Базовые нормативы платы за выбросы, сбросы, размещение загрязняющих веществ определяются, как произведение удельного экономического ущерба от выбросов и сбросов 1 т загрязняющего вещества на коэффициент относительной опасности (K_o) выбрасываемого вещества и на коэффициент индексации платы (K_n):

$$H_{б.н.} = Y \cdot K_o \cdot K_n \quad (8.12)$$

Согласно [48] удельный экономический ущерб (в ценах 1990 г.) составляет:

— от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в пределах допустимого норматива выбросов и лимита (временно согласованного выброса) — 3,3 р/усл. т;

— от сбросов загрязняющих веществ в водные объекты в пределах допустимого норматива сбросов и лимита (временно согласованного сброса) — 443,5 р/усл. т.

Удельные затраты на размещение отходов (в ценах 1990 г.) составляют:

— 0,1 р/т нетоксичных отходов добывающей промышленности;

— 4,6 р/м³ нетоксичных отходов перерабатывающей промышленности;

— 80 р/т токсичных отходов IV-го класса.

Плата за выбросы загрязняющих веществ в пределах временно установленных лимитов (временно согласованного выброса или сброса) определяется путем умножения соответствующих ставок платы на разницу между ВСВ и ПДВ.

Плата за сверхлимитный выброс загрязняющих веществ определяется произведением C_n на величину превышения фактической массы выбросов над установленными лимитами и на пятикратный повышающий коэффициент.

Коэффициент экологической ситуации вводится для учета суммарного воздействия, оказываемого вредными выбросами на конкретные природные условия территории. Коэффициент экологической ситуации устанавливается территориальными органами Министер-

ства охраны окружающей среды и природных ресурсов в зависимости от экологической оценки состояния природной среды и от категории значимости природных объектов, находящихся на территории.

Для природопользователей, расположенных в зонах экологического бедствия, районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к ним, на территории национальных парков, особо охраняемых и заповедных территориях, курортных районах, а также на территориях, по которым заключены международные конвенции, K_3 может быть увеличен до 2 раз. Для природопользователей, осуществляющих выбросы загрязняющих веществ на территориях городов и крупных промышленных центров, K_3 может быть увеличен на 20%.

В соответствии с законодательством дифференцированные ставки платы за загрязнение утверждают органы исполнительной власти республик, краев и областей (для городов Москвы и Санкт-Петербурга — это функция органов городской исполнительной власти). На наш взгляд территориальные экологические нормативы должны иметь статус подзаконных актов, а значит утверждаться органами законодательной власти, а реализовываться с помощью органов судебной власти.

В действующих в настоящее время инструктивно-методических указаниях [48] со многим можно не согласиться. Например, согласно разделу 7 «Порядок понижения размеров платы за загрязнение окружающей природной среды или освобождения от нее отдельных природопользователей» — от платы за загрязнение могут освобождаться природопользователи, осуществляющие деятельность в социальных и культурных сферах, а также природопользователи, финансируемые из республиканского бюджета РФ, республиканских бюджетов республик в составе РФ, бюджетов национально-государственных и административно-территориальных образований Российской Федерации (п. 7.4). Воинские части, предприятия, организации и учреждения (кроме хозрасчетных) министерства обороны, министерства безопасности, министерства внутренних дел, погранвойска Российской Федерации, финансируемые из госбюджета, освобождаются от платы за загрязнение окружающей природной среды, если они соблюдают установленные допустимые нормативы выбросов, сбросов загрязняющих веществ, лимиты размещения отходов (п. 7.5.4). По этим же указаниям от платы могут освобождаться природопользователи, связанные с производством тепла и электрической энергии для нужд населения (п. 7.5.3.) и т. д.

Усеченная таким образом система платежей, не подкрепленная законодательными актами, не может способствовать повышению ответственности природопользователей за ухудшение качества окружающей природной среды и среды обитания человека.

Система экологического налогообложения еще только разрабатывается. Кроме общего экологического, или средозащитного налога на прибыль, потребность в котором вытекает из ситуации кризиса, в нее могут входить налоги на использование экологически опасной технологии и наценки на выпуск экологически опасной продукции. К ним примыкают отчисления из прибыли за природо-

охранные сооружения и оборудование, аналогичные той плате, которая узаконена по отношению к основным производственным фондам. Необходимость этой меры подтверждается низкой эффективностью работы значительной части средозащитных сооружений и устройств. Следует дифференцировать эту плату в зависимости от исправности и срока эксплуатации этих объектов, причем плата за неисправности и малоэффективные установки должна быть существенно повышена. Практика показывает, что введение в эксплуатацию природоохранных средств часто срывается или сильно задерживается. Поэтому следует ввести высокие штрафные платежи за задержку ввода в эксплуатацию, кратные нанесенному ущербу.

В систему платежей входит и плата за кредит на природоохранные средства. Природоохранное кредитование должно иметь льготный характер, и поэтому плата за кредит будет относительно небольшой, но она должна быть поставлена в зависимости от срока освоения средств, превышение нормативного срока освоения существенно повышает ставку платы за кредит. А ввод предприятия, взявшего кредит, в эксплуатацию без средозащитных устройств наказывается помимо других санкций высоким штрафным процентом за кредит. На схеме структуры платежей под номерами 6 и 7 указаны специальные штрафные санкции за серьезные экологические нарушения — залповые аварийные выбросы и сбросы опасных загрязнителей, несоблюдение мер экологической безопасности, превышение договорных квот на эмиссию парниковых газов и нарушение соглашений о трансграничном переносе поллютантов.

Параллельно с системой платежей должна функционировать и система экономического стимулирования экологизации производства. Она предусматривает:

— налоговые льготы на прибыль, направляемую на все формы снижения природоемкости производства, в частности уменьшение налогооблагаемой прибыли при осуществлении средозащитных мер, освобождение природоохранных затрат от налога на добавленную стоимость и другие льготы;

— налоговые льготы для предприятий, выпускающих природоохранное оборудование, материалы и препараты, а также приборы и оборудование для контроля эмиссий и качества среды;

— дополнительное финансирование и льготное кредитование перспективных экологических программ и проектов, внедрения новых средозащитных средств и малоотходных технологий;

— премиальные выплаты за сублимитное снижение выбросов и сбросов вредных отходов производства, внедрение малоотходных технологий и комплексную переработку отходов, повышение экологических качеств выпускаемой продукции; улучшение экологического контроля производства и т. д.

Система платежей, налогообложения и стимулирования должна быть организована таким образом, чтобы природопользователям было выгоднее изменять технологию, осваивать менее природоемкие процессы, нежели платить налоги и штрафы. Но для этого ставки как платежей и штрафов, так и стимулов должны быть не

символическими, а весьма ощутимыми — на уровне ставок, связанных с основным производством. От всей системы платности природопользования требуется достаточная гибкость, способность оперативно отслеживать изменения природоемкости производства, быть регулятором экологизации.

8.4. Экологические фонды

Важной составной частью экономического механизма природопользования и экологизации производства призваны быть экологические финансовые фонды. В соответствии с Законом об охране окружающей природной среды в Российской Федерации создана система внебюджетных государственных экологических фондов. Их образование дает возможность осуществлять дополнительные мероприятия по охране окружающей среды сверх ассигнований, предусмотренных на эти цели в государственном бюджете.

Федеральный и территориальные экологические фонды образуются из средств, поступающих от предприятий, учреждений, организаций и граждан. Главным источником фондов является совокупность платежей, налогов и штрафов, рассмотренная в предыдущем параграфе. Основные поступления в настоящее время обеспечиваются платой за загрязнение природной среды. Кроме указанных на схеме источников определенная часть фондов складывается из:

- средств, полученных в виде дивидендов, процентов по вкладам, банковским депозитам и от долевого использования собственных средств фонда в деятельности предприятий и других юридических лиц;

- сумм, полученных по искам о возмещении вреда и штрафов за экологические правонарушения;

- средств от реализации конфискованных орудий охоты и рыболовства и незаконно добытой с их помощью продукции;

- доходов от промыслов, индивидуальной и кооперативной трудовой деятельности, рекреационных мероприятий и использований отходов;

- доходов от размещения природоохранных займов, лотерей, выставок и других коммерческих мероприятий;

- добровольных взносов предприятий, учреждений, общественных организаций и граждан.

Средства экологических фондов согласно ст. 21 Закона об охране окружающей природной среды распределяются следующим образом: 60% — на реализацию природоохранных мер местного значения, 30% — на природоохранные нужды краев и областей, 10% — на федеральные нужды. Функциональная структура использования природоохранных фондов представлена на рис. 8.4.

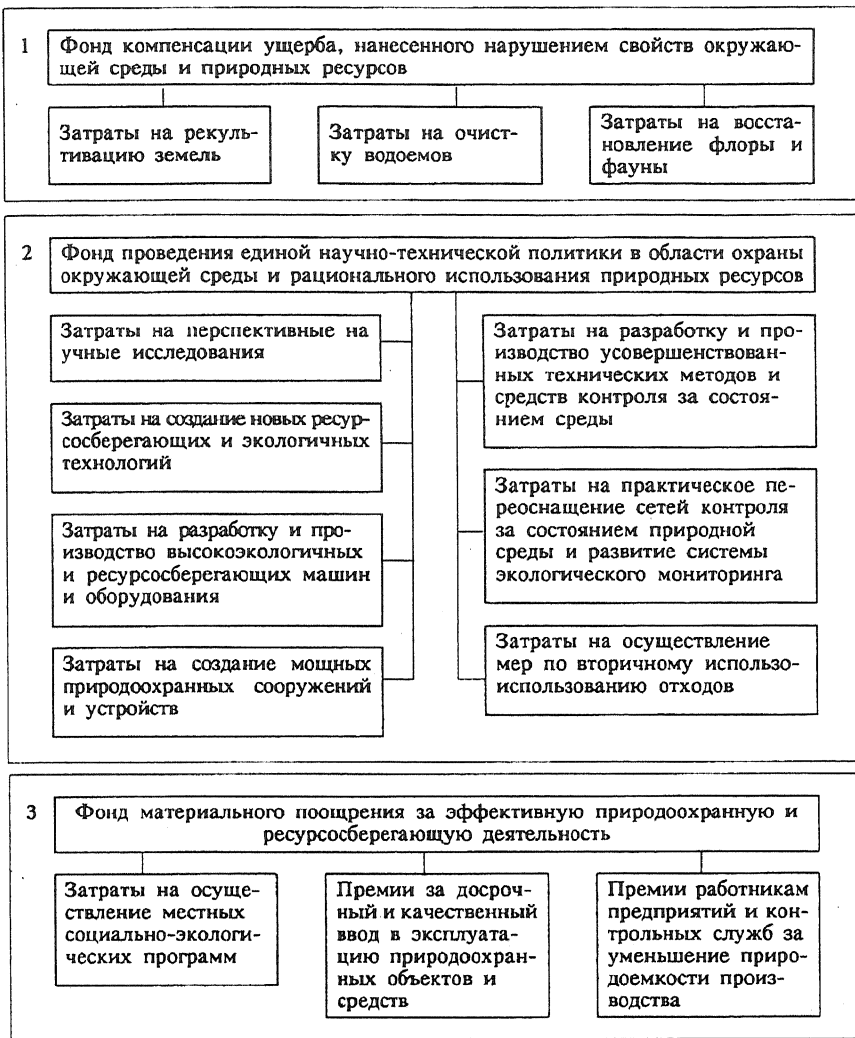


Рис. 8.4. Структура использования экологических фондов.

Особую группу составляют фонды экологического страхования, или фонды экологической безопасности, создаваемые государственными или частными финансовыми органами для оказания помощи и компенсационных выплат предприятиям, учреждениям и гражданам на случай причинения серьезного ущерба изменениями в окружающей среде, которые квалифицируются как экологические кризисные ситуации, экологические катастрофы или экологическое бедствие.

В индустриально развитых странах экологическое страхование широко применяется в сферах деятельности и в зонах влияния промышленных или иных объектов, являющихся источниками повышенного экологического риска. Подобные предприятия или фирмы обязаны иметь собственные страховые фонды экологической безопасности. Известная авария на американской АЭС «Тримайл Айленд» близ Гаррисберга показала настоятельную необходимость такой практики. После сообщения Национального совета по исследованиям о взрыве на АЭС и возможных опасных последствиях в тот же день по поручению владельцев АЭС одна из страховых компаний открыла в Гаррисберге свое бюро и начала возмещать расходы семьям, принявшим решение эвакуироваться. Когда опасность миновала, большинство их вернулось в свои дома.

В Российской Федерации порядок экологического страхования не определен, хотя в Законе об охране окружающей природной среды упоминается «добровольное и обязательное государственное экологическое страхование... на случай экологического и стихийного бедствия, аварий и катастроф» [5]. Прежняя практика вообще не предусматривала такой формы страхования и компенсаций за счет средств ведомств или предприятий, являющихся источниками экологической опасности. Последствия всех крупных аварий в нашей стране (ПО «Маяк», Чернобыльская АЭС, разливы нефти на Волге и т. п.), покрываемые из бюджета, оплачиваются налогоплательщиками, т. е. самим населением.

Фактические объемы средств, которые аккумулируются в экологических фондах, значительно ниже ожидавшихся. Даже при очень низких нормативных ставках платежей многие предприятия из-за неустойчивого финансового положения, отсутствия прибыли не в состоянии вносить плату за загрязнение среды, не говоря уже о других платежах. Природоохранное банкротство большого числа предприятий, может быть, не самая яркая, но очень тревожная примета общего кризиса экономики России.

Согласно «Государственному докладу о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1991 году» [44] расчетный размер платежей в республиках, краях и областях составил 4,6 млрд. р., а фактически на счета экологических фондов поступило не более 1 млрд. р. В 1992 г. по экспертным оценкам предполагалось получить 10—15 млрд. р. Согласно бюджетному посланию Президента России на 1993 г. общая сумма экологических фондов прогнозируется в размере 83,8 млрд. р., в том числе в Федеральный экологический фонд — 8,4 млрд. р., в территориальные фонды — 75,4 млрд. р. Но если учесть уровень инфляции, то получается, что серьезно рассчитывать на внебюджетные экологические фонды нельзя.

Между тем осознание важности экономических стимулов защиты природной среды и экологизации хозяйственной деятельности, острота экологических проблем во многих странах привели к образованию целого ряда международных экологических фондов, поддерживающих различные международные, региональные и национальные программы по охране природы, экологическому образованию, обмену

экологической информацией и т. п. К ним относятся Всемирный фонд охраны природы; Фонд центра за наше общее будущее (1989), распространяющий идеи и рекомендации МКОСР; Фонд глобального экосодействия, учрежденный в 1990 г. Программой развития ООН, Всемирным банком и ЮНЕП; Фонд совета Земли (1993) и некоторые другие фонды.

На Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио главам государств — участников конференции была предложена международная долговременная программа действий «Повестка дня на XXI век», ежегодные расходы на реализацию которой составляют 125 млрд. долларов. Генеральный секретарь конференции, ныне Президент Фонда совета Земли Морис Стронг так прокомментировал эту цифру: «Наши цифры не взяты с потолка. Они вытекают из каждого пункта нашей программы, которую, как мы надеемся, утвердят главы государств. Кроме того, полная стоимость гораздо выше — не в 125, а в 625 миллиардов долларов! (Это с учетом стоимости работ в развивающихся странах). И по крайней мере 80% этих средств должны выделить сами развивающиеся государства, не «выращивая» деньги на дереве, а разрабатывая свои ресурсы, преобразуя свою политику, что в их же интересах. Однако на поддержку со стороны развитых стран не стоит смотреть просто как на иностранную помощь, она — существенный вклад в нашу собственную экологическую безопасность. Поскольку под угрозой оказалась экология всей Земли, ее глобальное оздоровление должно стать задачей номер один для всех нас» [18].

8.5. Экологизация производства — стратегия качественного роста

Функционирование рассмотренных экономических механизмов охватывает практически все стороны природопользования и охраны окружающей среды. Но главной целью эколого-экономического регулирования является снижение природоемкости производства. По существу речь идет об очень трудном достижении «золотой середины» между двумя альтернативами: стремлением к высоким стандартам «вещевого довольствия» для миллиардов людей и выживанием этих людей, сохранением их здоровья и здорового будущего. Продолжение неограниченного количественного роста промышленного производства ведет к экологическому коллапсу планеты и гибели человечества. «Давайте признаем очевидное, — пишет П. Г. Олдак в книге «Колокол тревоги», — если воздухом нельзя дышать, воду нельзя пить, пищу нельзя есть, то весь наш прогресс — технический, экономический, социальный — теряет свой положительный знак» [15].

Выход из положения видится во взаимном сближении качественных структур потребления и производства: одновременный и согласованный отказ людей от части вторичных потребностей и отказ экономики от стимулирования этих потребностей и фабрикации ненужных вещей, избыточных ассортиментов, чтобы

как минимум прекратить наращивание удельной физической массы производимой продукции и, следовательно, входных и выходных материальных потоков производства. (На первом месте в возможном перечне исключаемых из производства природоемких и антиэкологичных вещей должно быть оружие).

Раньше уже говорилось, что трудно всерьез рассчитывать на сознательный отказ людей от части вещей и сокращение спроса при постоянном напоре предложения, и поэтому основную нагрузку по изменению и исправлению стереотипов потребления должна (или обязательно будет вынуждена) взять на себя экономика — контролируемый производством маркетинг и непосредственно экономика производства. Это очень трудный процесс, поскольку он предполагает большие изменения на рынке рабочей силы и в общественном разделении труда. Но избежать этого нельзя.

Таким образом, речь идет о коренном изменении стратегии индустриального развития — переходе к качественному росту производства, при котором кардинально меняются соотношения между совокупными затратами и конечными результатами производства.

Первые шаги в этом направлении сделаны давно и связаны с резким увеличением фондоотдачи, т. е. увеличения количества и суммарной ценности создаваемых хозяйственных благ без роста или даже при сокращении количества используемого сырья, машин, механизмов, станочного парка и т. п., в основном за счет усовершенствования технологий, производственного оборудования и организации труда. Естественно, что все это ведет и к росту производительности труда.

Совершенствование технологий в плане качественного роста производства включает:

- уменьшение участия человека в технологическом цикле (от ручного труда — к механизации, автоматизации, роботизации);

- уменьшение разделения технологического процесса на отдельные операции, увеличение числа комплексных операций и снижение коэффициента «окольности» производства, когда сокращается число промежуточных этапов получения конечного продукта;

- универсализация технологических линий и процессов, создание «гибких» технологий, увеличение числа звеньев «внешнего технологического подключения», т. е. возможности оперативного сочетания с другими технологиями;

- сокращение времени технологических циклов;

- участие в технологическом процессе таких технических объектов (станков, автоматов, роботов, узлов автоматического управления), у которых повышено число функциональных характеристик и областей применения.

Параллельно с усовершенствованием технологий идет и «смена поколений» самих изделий, качественное обновление и замена целых категорий промышленной продукции. Особенно интенсивно этот процесс идет в сфере материальных средств связи и информатики, в мире электроники. Возникновение новой техники здесь происходит в силу тесной связи с наукой и как логическое расширение уже

существующей технологии. Важнейшей тенденцией развития электроники стала микроминиатюризация, распространение интегральных схем, микропроцессоров и компакт-носителей. Плотность рабочих компонентов в электронных устройствах, как и плотность записи информации за последние 30 лет, увеличилась в миллионы раз. Почти во столько же уменьшились удельные затраты материалов и труда на один операционный элемент электронного устройства или на запись бита информации.

Электроника 80-х годов наполнила мир персональными компьютерами, сотовыми телефонами, видеокассетными камерами, факсимильными аппаратами и множеством других вещей, полезность которых относительно их материала и энергоемкости намного больше, чем у других промышленных изделий. Уже сейчас начинают создаваться коммутационные сети широкого профиля с огромной несущей способностью, в каждой ячейке которых телевизор, телефон и компьютер очень удобно взаимодействуют или образуют единый телескрин и позволяют любому пользователю установить связь с любым другим пользователем и получить любую информацию из массивов, включенных в систему.

Практически неограниченная возможность любых контактов и обмена информацией имеет огромное социально-экономическое значение. Питер Хьюбер, автор статьи под названием «Чем больше у людей компьютеров, тем свободнее общество» по этому поводу пишет: «Политические и культурные последствия этого поистине огромны. Фрагментация и децентрализация возвестили конец монополии — будь то монополия западного капитализма или восточного коммунизма. Децентрализация означает наступление конкуренции и свободы» [82].

Миниатюризация расширяет сферу своего влияния на другие области, появились нанотехнологии (т. е. на основе «карликовых», сверхминиатюрных элементов) и за пределами электроники. Это совершенно новая ступень технического прогресса, обещающая дальнейшее снижение материальных потоков в ряде отраслей производства.

Можно спросить, насколько все это имеет отношение к общей экологизации производства? Дело далеко не только в том, что миниатюризация в электронике снижает материалоемкость и энергоемкость соответствующих изделий. Современное развитие информатики и возрастание информационного потенциала общества влияет на материалоемкость и энергоемкость всего производства, так как во всех материальных системах, способных к эволюции, существуют «замещающие» взаимоотношения между веществом, энергией и информацией. Это можно проиллюстрировать простой схемой (см. рис. 8.5), где представлены два варианта конфигурации триады «вещество—энергия—информация» для национального хозяйства [это могут быть, например, Япония (а) и Россия (б)]. Хозяйственная структура «информационного общества» более экологична, потому что менее природоемка: В—Э — сектор наибольшей природоемкости.

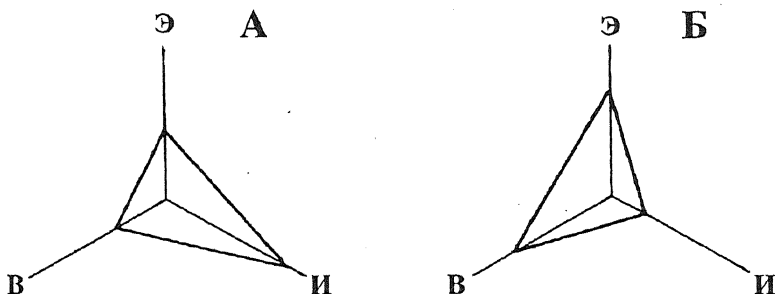


Рис. 8.5. Схема, поясняющая взаимозависимость между потоками или «потенциалами» вещества (В), энергии (Э) и информации (И) в двух хозяйственных структурах: А — информационный тип хозяйства с относительно низкой материальностью и энергоемкостью; Б — материалоемкий тип хозяйства с пониженным информационным потенциалом.

Прямая связь качественного роста с экологизацией производства проявляется не только на уровне прямого снижения материалоемкости и энергоемкости промышленной продукции, но при замене самих материалов на более экологичные по своей химической природе и технологии производства, например замена металлов керамиками, но особенно на уровне рационализации производства расходования и экономии энергии, так как энергетика — наиболее природоёмкая отрасль хозяйства.

Кратко о структуре и экологизации энергетики. Структурная перестройка современной энергетики началась отнюдь не по экологическим мотивам, а по политическим причинам, но сегодняшнее продолжение ее в развитых странах приобретает все большее средозащитное значение. Хорошо известно, к каким глубоким изменениям в мировой экономике привел энергетический кризис 70-х годов. Резко изменилось отношение темпов прироста энергопотребления и национального дохода: с 1970 по 1985 г. энергоёмкость национального дохода США снизилась на 71%, Франции — на 70%, Великобритании — на 72%, Японии — на 78%. Это произошло в основном за счет рационализации топливной структуры энергетики и значительного роста электропотребления.

В этом нет ничего парадоксального, ведь только автоматы роботы и компьютеры способны абсолютно точно дозировать расходы энергетических и материальных ресурсов, могут обеспечить реальное энергосбережение. При этом одновременно достигается высокое качество продукции и конкурентоспособность ее на мировом рынке. В свою очередь высокое качество и долговечность продукции — важнейший источник экономии материалов и энергии.

Наша энергетика оказалась гораздо менее эластичной: энергоёмкость национального дохода СССР с 1970 по 1985 г. снизилась всего на 15%. В результате на процент национального дохода страна тратила топливно-энергетических ресурсов в 4,5 раза больше, чем

Таблица 8.3

Энергетика России в 1991 г.

Показатели энергетики	Количество энергии	
	в натуральном выражении	в млн. т усл. топлива
Потребление энергоресурсов		1250
Производство энергоресурсов		1763
В том числе: нефть и конденсат, млн. т	461	659
газ, млрд. м ³	643	772
уголь, млн. т	354	249
Расход топлива на производство электроэнергии		478
В том числе: мазут, млн. т	59	86
газ, млрд. м ³	218	262
уголь, млн. т	181	127
Производство электроэнергии, млрд. кВт · ч	1066	131
Потребление энергии в коммунально-бытовом секторе		200
В том числе: электроэнергия, млрд. кВт · ч	158	19
газ, млрд. м ³	28	34
уголь, млн. т	16	11
Вывоз энергоресурсов		602
В том числе: нефть и нефтепродукты, млн. т	237	355
газ, млрд. м ³	198	230

США, и в 6,8 раза больше, чем Япония. Соответственно в несколько раз больше и природоемкость энергетики. Россия и должна иметь повышенную энергоемкость хозяйства из-за климатических условий и размеров страны, но не настолько высокую.

Много лет топливно-энергетический комплекс (ТЭК) поглощал половину капитальных вложений в промышленность и около 20% общих капвложений в народное хозяйство. Мы единственная страна в мире, где строительство энергетических гигантов и сверхдальних линий электропередачи является самоцелью, а не средством электроснабжения потребителей. На нефтепромыслах Западной Сибири за последние 20 лет сгорело впустую столько попутного газа, а вдоль железных дорог страны рассыпало столько угля и пролито столько нефтепродуктов, что на компенсацию этих потерь работали все АЭС и половина ГЭС страны. Состояние ТЭК России в 1991 г. представлено в табл. 8.3.

Из этих данных следует, что топливная структура энергетики в России очень расточительна: более 50% внутреннего потребления обеспечивается за счет газа, 28,2% — за счет нефти и только 21,6% — за счет угля при совершенно противоположной структуре эксплуатационных запасов. Близка к этим цифрам и структура расхода топлива на электростанциях (газ — 54,8%, мазут — 18%, уголь 26,5%). А на электростанциях США расходуется только 6% мазута и 14,2% газа; остальное топливо ТЭС — уголь.

За счет относительно меньшего потребления угля наши ТЭС в целом на массу потребляемого топлива нарабатывают относительно меньше вредных продуктов, но из-за плохой очистки отходящих

газов выбросы тепловых станций оказываются даже несколько больше, чем в США, и намного больше, чем в Японии. А из-за относительно меньшей доли ГЭС и АЭС в энергетике ее общая техногенная нагрузка на природу России несравненно больше, чем в этих странах.

Положение усугубляется тем, что только 44% потребляемого топлива у нас идет на производство электроэнергии (в Японии — 73%), а КПД наших ТЭС низок: в целом около 28% (против 36% в Японии). Доля населения страны в потреблении энергии составляет всего 16%, а доля электроэнергии в общем коммунально-бытовом энергопотреблении очень мала: 26,8% против 61% в США.

Совершенно ясно, что экологизация энергетики требует кардинальной перестройки всей ее качественной структуры и полного использования колоссальных резервов энергосбережения. К сожалению, обсуждаемые сейчас проекты и концепции энергетической политики России делают упор в основном именно на экономию энергоресурсов, по существу обходя проблемы структурных изменений.

Проблемы отходности производства. Стратегия качественного роста ставит задачи структурной перестройки не только перед энергетикой. Экологизация и снижение природоемкости производства предполагают уменьшение нарастания или даже сокращение валового внесения в природную среду техногенных вредностей. Сделать производство безотходным невозможно, так же как невозможно сделать безотходным потребление. Задача вовсе не сводится к тому, чтобы раз и навсегда устранить абсолютно все экологически отрицательные последствия. Ставить такую задачу равносильно намерению изобрести вечный двигатель второго рода — безэнтропийный.

Существует четыре принципиальных возможности влияния на техногенный поток загрязнения среды:

- изменение отраслевой структуры производства с уменьшением относительного и абсолютного количества высокоотходных производств;

- кооперирование разнородных производств с целью максимизации использования отходов в качестве вторичного сырья и уменьшения общей отходности производственных объединений;

- замена технологий на более совершенные малоотходные технологии;

- усовершенствование очистки транспортирующих сред от техногенных примесей с одновременной детоксикацией и иммобилизацией.

Каждый из этих способов в отдельности способен решить только локальную задачу. Для снижения отходности производства в целом необходимо объединение всех этих способов. При этом центральное место занимает проблема малоотходных технологий. Выше уже говорилось об общих требованиях к технологическим процессам в плане качественного роста производства. Системный анализ производственных процессов с этой позиции позволяет определить пути создания технологий нового поколения, в которых существенно

сокращено число технологических переходов от сырья к готовой продукции.

Первыми примерами таких комплексных технологических процессов, проектируемых под конкретные изделия или продукцию и работающих по схеме «мономер — изделие», «материал — конструкция», «сырье — продукция», когда число отдельных операций минимизируется, являются технологии роторных линий, порошковой металлургии, гибких автоматизированных линий «материал — агрегат», термофронтального синтеза материалов. В этих случаях получены и наиболее качественная продукция и наиболее серьезные результаты в области создания энергосберегающих и безотходных процессов.

Технологии, основанные на сокращении числа технологических переходов и повышении их информационного содержания, так называемые наукоемкие технологии, могут быть отнесены к технологиям первого рода с точки зрения их экологического соответствия. Они предусматривают изменение организации производственных комплексов на уровне элементарных технологических структур. Это хотя и дает заметное снижение объема вредных эмиссий, но наиболее долго решает вопрос. Другое направление связано с разработкой технологий, при которых обеспечивается рециркуляция или возвращение побочных продуктов в основной процесс или сопутствующую технологию, рекуперация или регенерация избыточной энергии.

Пример таких решений (технологий второго рода) — процессы регенерации и коррекции технических растворов для производства печатных плат и гальванотехнических производств. Важным элементом этих технологий является то, что, осуществляя коррекцию технических растворов, возвращая в основное производство необходимые компоненты и регенерируя из водных растворов медь (а это важно для экологической безопасности стоков), они работают таким образом, что без них основной технологический процесс невозможен.

Другой пример технологий второго рода — утилизация избыточного активного ила городских очистных сооружений. В частности, для гомогенизации активного ила предложен способ, в результате применения которого может быть получено жидкое топливо с калорийностью на уровне спирта.

К технологиям третьего рода могут быть отнесены технологии, использующие депонированные отходы основного производства для переработки с применением специального или стандартного оборудования и получения новых продуктов с пониженной химической активностью.

Техническое перевооружение производства, отказ от консервативных технологических принципов — важнейшие условия качественного роста.

Современная экологическая ситуация и необходимость решения проблем научно-технического прогресса определяют в качестве тактики решения проблем отходности производства активное внедрение технологий рециркуляции и переработки отходов (технологии

второго и третьего рода). Одновременно с этим необходимо на основе системного анализа производственных процессов и имеющихся экологических регламентов определить стратегию технологического перевооружения производственных комплексов и возможности перехода к технологиям первого рода.

Биологические резервы экологизации производства. Экологизация в обсуждаемом нами смысле не означает «возврата к природе» как возврата «в пещеры». И все же «возврат» — уже на новом витке спирали прогресса — к некоторым важным связям человека с живой природой необходим, побуждается экологическим императивом.

Научно-технический прогресс в промышленности и связанные с ним изменения в общественном разделении труда серьезно повлияли на сельское хозяйство. Его растущая электрификация, механизация и химизация не только привели к образованию агропромышленного комплекса, но и сделали сельское хозяйство и обслуживающие его отрасли источником существенного загрязнения природной среды. Агроценозы все больше приобретают черты антиэкологических техноценозов. Производство сельхозпродукции стало высоко энергоемким: затраты топливно-энергетических ресурсов на производство тонны зерна в несколько раз превысили калорийность этого зерна и стали сравнимыми с затратами солнечной энергии на естественный процесс образования этого количества органического вещества. Такую ситуацию с эколого-экономической точки зрения вполне буквально можно считать противоестественной.

Между тем экологизация производства требует, чтобы естественные биологические процессы не подавлялись и не вытеснялись техногенезом, а, наоборот, занимали все большее место в различных областях человеческой деятельности как процессы не только более экологичные, но и во многих отношениях более экономичные. Человек в погоне за большими мощностями и скоростями проигрывает в эффективности своих технических средств. Экоразвитие требует ограничения этой тенденции и оптимизации сочетаний мощности и эффективности. Но эволюция природы давно нашла этот оптимум в энергетике живых организмов и экологических систем.

Хозяйственная история человечества начиналась с собирательства. Сейчас собирательство превратилось в экономический рудимент, но оно энергетически гораздо выгоднее производства. Экологический императив заставляет внимательно отнестись к этой модели хозяйственной деятельности, конечно, уже на новом уровне, который академик А. Д. Урсул назвал неособирательством [81].

Неособирательство — это такая форма взаимодействия общества и природы, где в социальную деятельность максимально вовлечены природные факторы и агенты в их естественном виде. При этом экономические и природные процессы сопрягаются в единую экологическую цепь или в цикл как одну из форм эколого-экономической системы. Неособирательство — это использование даров и сил природы без ее угнетения и в эволюционно обусловленных пределах. Автор термина пишет о неособирательстве: «Оно будет решительно

отличаться от производства, которое все больше изолируется от природы, прежде всего биосферы, переходя на мало- и безотходные технологии, то есть на малые, локальные, искусственно созданные человеком экоциклы. В отличие от непроизводства (так можно назвать безотходную технологию) неособирательство вписывает деятельность человека в естественные экологические циклы биосферы» [81]. Не думаем, однако, что следует противопоставлять неособирательство и непроизводство. Они должны сочетаться — у них общая цель.

Крайности современной интенсификации и технизации сельского хозяйства становятся антиэкологичными. Поэтому следует прислушаться к аргументам специалистов, которые рекомендуют в ряде случаев отказаться от нарушения почвенного слоя в земледелии, от химического уничтожения сорняков и насекомых, по возможности применяя биологические методы борьбы с вредителями; возвратиться в некоторых зонах к пастбищному скотоводству, восстановить поголовье лошадей, перейти к дичеводству там, где есть возможности устойчивого контролируемого существования стад диких животных — оленей, буйволов, антилоп и др., мясо и шкуры которых по своему качеству сравнимы с продукцией разводимых животных.

Биологизация хозяйства включает и все формы биотехнологической индустрии, получившей в последние десятилетия новые импульсы развития благодаря успехам генетики и микробиологии. Кроме традиционных процессов в пищевой промышленности и биотехнологии все шире применяются для производства различных биопрепаратов, кормовых и пищевых добавок, лекарственных веществ и т. п. Но потенциальные возможности биотехнологий намного шире — и по огромным резервам природного биологического сырья и организмов-продуцентов, и по характеру процессов и получаемой продукции. Сочетания биотехнологии с культуральными формами выращивания некоторых растений и животных, применение в тонкой органической химии и микрометаллургии, борьба с коррозией и остатками синтетических ксенобиотиков, создание иммобилизованных ферментов — суперкатализаторов, производство тканевых биоаменителей — вот далеко не полный перечень возможных влияний биологизации на качественный рост производства.

8.6. Резюме

Экономические механизмы управления природопользованием и защитой окружающей человека среды приобрели в настоящее время значение, сравнимое по своим масштабам с экономикой главных функций производства. Ситуация в мире, в нашей стране требует, чтобы как можно быстрее были разработаны и применены эффективные экономические рычаги экологизации производства — в первую очередь на пути снижения природоемкости крупных хозяйственных отраслей и одновременно — для стимулирования перехода экономики к стратегии качественного роста.

Используемые в настоящее время в мире системы экономических оценок состояния хозяйства и эффективности производства неадекватны реалиям. Чтобы начать движение по пути устойчивого развития, экоразвития, необходимо освоить эколого-экономическую систему оценок, включающую стоимость эксплуатируемых природных ресурсов как участников производства и величину экономического ущерба, наносимого техногенезом окружающей природной среде и здоровью человека. Учет этих факторов способствует непосредственному включению экологических средозащитных функций в экономику производства.

Анализ затрат на стабилизацию качества среды и защиту природных систем показывает, что главным ориентиром в практической экономике природопользования должно быть максимальное переклечение организационных и финансовых усилий на обеспечение затрат, предупреждающих возможность негативных воздействий антропогенных факторов на природную среду.

Центральную роль в экономике экологизации производства играет платность природопользования — система платежей, налогов, штрафов, страхования и экономического стимулирования. Существует настоятельная потребность в квалифицированном научном пересмотре принципиальных подходов к оценке стоимости природных ресурсов. Что касается платы за загрязнение среды, то она должна быть основана не на «щадящих» загрязнителей нормативах, а на строгом соответствии наносимому загрязнением ущербу. Экономические механизмы призваны направить производство на путь качественного роста, при котором обеспечение социально упорядоченных потребностей людей сочетается со снижением природоемкости и экологизацией производства.

Экономические задачи природопользования и защиты природной среды непосредственно подводят к проблемам экологической политики и управления экоразвитием.

Вопросы для обсуждения

1. Из каких основных категорий затрат состоят общественные издержки, связанные с необходимостью охраны окружающей человека среды?

2. Каковы главные количественные и структурные различия между «предзатратами» и «постзатратами» на стабилизацию экологических условий?

3. Каковы главные особенности финансирования охраны природы в Российской Федерации по сравнению с развитыми зарубежными странами?

4. Как влияет учет ущерба от загрязнения среды на главные экономические характеристики производства?

5. В чем состоит сущность двух подходов к оценке экономического ущерба от негативных воздействий производства на окружающую среду и здоровье людей?

6. Дайте содержательную трактовку коэффициента вредного действия.

7. Как принцип платности природопользования соотносится с принципом эколого-экономической сбалансированности?

8. Как формируется плата за производственное использование природных ресурсов?

9. Какие показатели используются при нормировании платежей за загрязнение природной среды?

10. Из каких слагаемых состоит система экономического стимулирования природоохранных функций предприятий?

11. Как вы понимаете экологизацию производства? Из чего она складывается?

12. Каковы основные финансовые источники экологических фондов и на какие цели они расходуются?

13. Что вы знаете об экологическом страховании?

14. В чем состоит экономическая сущность качественного роста производства?

15. Как зависит экологическая безопасность производства от потенциалов вещества, энергии и информации?

16. Каковы главные средства снижения природоемкости и отходов производства?

17. Из чего состоят технические и биологические источники и резервы экологизации производства?

Глава 9. УПРАВЛЕНИЕ ЭКОРАЗВИТИЕМ И ЭКОЛОГИЗАЦИЕЙ

Чтобы выжить, чтобы возродить красоту и щедрость Земли, народы моей страны, вашей страны, всех стран мира должны взять в свои руки власть, чтобы самим распоряжаться своими собственными жизнями, — и добиться того, чтобы бесценные ресурсы Земли не эксплуатировались более ради недальновидных, преходящих целей, но использовались в гармонии с Природой для блага всех людей, всех времен.

Б. Колмонер

Ознакомившись с этой главой, вы должны:

- 1) сформулировать значение постановки целей и выделения приоритетов для организации управления экоразвитием;
- 2) перечислить главные условия реализации концепции экоразвития на национальном уровне;
- 3) оценить ситуацию в области финансирования природопользования и охраны окружающей среды и обозначить уровень потребностей этой сферы;
- 4) объяснить различие между управлением, управляемым развитием и направляемым развитием общества;
- 5) рассказать о существовании метода управления по целям;
- 6) сформулировать основные требования к организации управления экоразвитием;
- 7) дать представление о методах управления средозащитной деятельностью и экологизацией производства на уровне природопользователей.

9.1. Приоритеты и цели

Рассмотренные раньше идеи ноосферы, коэволюции природы и общества, концепции устойчивого развития и экоразвития (см. гл. 6) представляют современный этап истории общества как запоздалое начало беспрецедентных по радикальности и масштабам преобра-

зований. Человечество находится «на развилке дорог» («в точке бифуркации»), путь выживания от которой характеризуется как переход к новой стратегии цивилизации, к новой ступени материальной культуры. На этом пути человечество ожидают огромные политические и социальные трудности, экономические кризисы, потребность перестройки нравственно-этического фундамента общества, изменение структуры потребностей и т. п. Но альтернатива — глобальный кризис, войны, деградация биосферы, экологический геноцид — неприемлема. Поэтому общество, его институты, ООН и национальные правительства выбирают, должны выбрать, наконец, вынуждены выбрать путь экоразвития — экологически ориентированного социально-экономического развития, при котором рост благосостояния людей не сопровождается ухудшением качества окружающей среды и угнетением природных систем, а ответственность перед будущими поколениями побуждает к максимальной рационализации использования природных ресурсов.

Таким образом, у всего мирового сообщества появляется общая цель, может быть, не менее важная, чем устранение угрозы ядерной войны, и требующая для своего достижения более длительных и более разнообразных усилий, теперь уже не только великих держав, а всех стран мира. Эти усилия требуют определенной организации и, следовательно, возникает проблема управления экоразвитием. Строго говоря, к мировому сообществу не может быть применено понятие «управление». Не потому, что нет «мирового правительства» (ООН является только «институтом согласия»), а потому, что большие социальные системы в принципе не образуют типичных контуров управления с детерминированными обратными связями; к ним приложимо понятие «направляемое развитие» [10]. Тем не менее, в принятой на Конференции ООН в Рио глобальной программе «Повестка дня на XXI век», интегрирующей основные задачи человечества на рубеже тысячелетий, в разделе «Средства осуществления» обозначены механизмы международных связей, обязательств, финансовой помощи, организационных и правовых мер, которые в целом можно квалифицировать как средства управления.

Переход от глобальных и международных проблем экоразвития к национальному, региональному и локальному уровням делает все более определенной и конкретной необходимость правильной постановки целей и организации управления. В упомянутом документе записано: «Все страны должны определить, как претворить Повестку дня на XXI век в национальную политику и программы». Требования и принципы экоразвития обладают настолько высокой социальной значимостью, что предполагают включение их в число самых главных национальных целей. В большинстве стран осознание этого происходит намного медленнее, чем это сегодня требуется.

В нашей стране, несмотря на доставшиеся ей страшные уроки экоцида и экологических бедствий, целям социального развития до сих пор не придается должная экологическая ориентация. Сказывается трудно преодолимый идеологический стереотип гегемонии

материального производства. Высшей целью по Конституции 1924 г. (ленинской) было «обеспечение материального, духовного и культурного развития всех членов общества». В Конституции 1936 г. (сталинской) значилось «обеспечение материального благосостояния путем неуклонного повышения производительности труда», а в Конституции 1977 г. (брежневской) — «обеспечение полного благосостояния и всестороннего развития всех членов общества путем непрерывного роста и совершенствования общественного производства».

В рамках сформировавшейся общественной системы эти генеральные цели действительно определяли характер экономического развития. Вот только характер системы помешал достигнуть и высокой производительности труда, и «полного благосостояния», не говоря уже о создании благоприятных социально-экологических условий для людей и сохранности природных богатств страны. Обсуждавшиеся в последнее время проекты новой Конституции России, кроме провозглашения права человека на здоровую среду обитания, также не содержат конституционных гарантий экологической безопасности и экологической обеспеченности социально-экономического развития.

Обращаясь к концепции экоразвития, убеждаемся в несоответствии нынешнего состояния природопользования и охраны природы в нашей стране этой идее. Принимая экоразвитие как единственный возможный путь выживания и прогресса, общество должно устранить это несоответствие.

Условия реализации концепции экоразвития.

1. Наличие единой государственной экологической политики, подкрепленной системой законов, подзаконных актов и долгосрочной стратегической программой.

Речь идет не просто о совокупности нормативных законоположений, обращенных к природопользователям и структурам управления. На первое место здесь должен быть поставлен гуманистический принцип, реализованный в конституционной гарантии. На фоне поворота к гражданскому обществу и обеспечению прав человека хуже всего обстоит дело с осуществлением права на безопасную среду жизни, на защиту от техногенного и милитаригенного загрязнения. Правительство не может не знать, что широко понимаемая проблема безопасности страны ставит экологические приоритеты выше оборонных и намного выше приоритетов военно-промышленного комплекса. Между тем, промышленность страны, наши самые мощные в мире центры бесхозяйственности, очаги радиации и лесные пожары оказывают губительное влияние на состояние здоровья значительной части населения, угнетают природные системы и вносят самый ощутимый вклад в глобальное антропогенное загрязнение планеты. Это становится существенным объектом критики со стороны других государств, еще больше роняет наш престиж и мешает благоприятному экономическому обмену.

В перспективной государственной программе охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов СССР (1990) в качестве стратегических целей государства выделялись:

- поддержание благоприятной для здоровья экологически безопасной среды для обеспечения физического, психологического и социального благополучия населения всей страны;

- обеспечение рационального, неистощительного природопользования в интересах эффективного и устойчивого социально-экономического развития страны;

- сбалансированность процессов воспроизводства и использования возобновимых природных ресурсов, в также рациональное расходование невозобновимых ресурсов с широким вовлечением в хозяйственный оборот отходов производства;

- сохранение биосферного равновесия на локальном, региональном и глобальном уровнях;

- сохранение генетического фонда, видового и ландшафтного разнообразия дикой природы, ландшафтно-архитектурных особенностей сельской местности и городов как бесценного, неотъемлемого достояния народов нашей страны, основы национальных культур и духовной жизни всех членов общества.

Стратегические цели в нашей стране всегда звучали достаточно декларативно, но чтобы оказавшись по-уши в экоциде, обещать «сохранение биосферного равновесия... на глобальном уровне», — такого еще не было. Сейчас верховные задачи звучат намного скромнее. Из бюджетного послания Президента РФ на 1993 г. видно, что нам до глобального уровня далеко, хватило бы сил начать лечить свои самые большие раны — Чернобыль, «Маяк», Семипалатинск, Алтайский край, Байкал и т. д. И все же для того, чтобы концепцию экоразвития претворить в государственную политику, необходимо включить экологические цели в число главных приоритетов реформы и вести интенсивную подготовку к значительному расширению фронта природоохранной деятельности в близком будущем, когда пристойная часть милитаристского бюджета будет передана на охрану природы. Необходима сильная поддержка целей экоразвития в правительстве.

2. Наличие глубоко проработанного законодательства в области природопользования и защиты окружающей среды.

Экологическое законодательство должно опираться на сильную и конкретную конституционную норму. При определении приоритетных направлений развития права в области охраны природной среды и природопользования необходимо учитывать, что отношения в этой сфере регулируются наряду с собственно «экологическими» актами, также нормами законодательства государственного, гражданского, уголовного, земельного и др. Без такой правовой и организационной инфраструктуры принятые «экологические» законы и подзаконные акты не будут иметь необходимого правоприменительного механизма и не дадут желаемого эффекта. Как показывает мировой опыт, действенное природоох-

ранное право должно включать следующие основные компоненты:

- полное правовое определение природных объектов, находящихся в государственной и частной собственности и под федеральным управлением;

- основной природоохранный акт, устанавливающий принципы и приоритетные направления правового регулирования в этой сфере;

- специальные законы, и в случае необходимости дополняющие подзаконные акты, касающиеся конкретных природных объектов (воздух, реки, прибрежные зоны, леса, природные объекты, представляющие исключительную научную, эстетическую, рекреационную ценность, животный и растительный мир и др.).

- организационные структуры, необходимые для эффективного применения «экологического» права;

- механизм экологического управления и контроля, включающий, в частности, разветвленную систему мониторинга окружающей среды, учета природных ресурсов, правила ведения соответствующих кадастров, экологическую экспертизу хозяйственных объектов;

- правовое обеспечение участия населения в решении вопросов природопользования;

- систему стандартов качества окружающей среды;

- специальные технические стандарты и правила, обязательные для любых — государственных, муниципальных, частных — предприятий, регулирующие использование и удаление отходов;

- развернутое лицензионное законодательство, определяющее порядок выдачи и аннулирования лицензий на использование природного объекта, на выбросы и стоки в окружающую среду, на захоронение промышленных отходов и т. д.;

- специальные нормы, касающиеся ответственности за ущерб, причиненный природной среде, и подкрепляющие их методики расчета ущерба, основанные, в свою очередь, на разработанной системе оценки природных ресурсов и объектов, включая не только их хозяйственную, но и рекреационную, эстетическую ценность;

- система штрафных санкций за нарушение экологических правовых норм;

- нормы уголовного права об ответственности за нарушение экологических правовых норм.

Такая правовая и институциональная структура должна дополняться разветвленной работающей судебной системой. Нормативно-правовая детализация должна быть ориентирована на внедрение экологического компонента в экономику, причем на макроэкономическом уровне. Экологические законы должны быть законами прямого действия, именно конкретного прямого действия, а не всеохватными и многословными как Закон об охране окружающей природной среды от 19.12.91, который практически не имеет прикладного значения и требует разработки сложного механизма применения.

3. Достаточное финансовое и материальное обеспечение.

Как показано выше (8.1), согласно официальным данным за 1990 г. годовая сумма затрат на охрану природы России в 9 раз меньше наносимого ущерба и составляет 0,9% ВВП. Для реализации задач экоразвития ассигнования должны быть возможно быстрее доведены до покрытия ущерба, т. е. до 8% ВВП (согласно экспертным оценкам ущерб в 1990 г. составил не 8, а 35% ВВП!). Из-за высокого темпа инфляции абсолютное значение соответствующей суммы назвать трудно. Согласно бюджетному посланию Президента РФ на 1993 г. национальный доход прогнозируется в сумме 30 трлн. р. 8% от этой суммы составляют 2400 млрд. р. За счет средств федерального бюджета и средств территорий предусмотрено финансирование ряда природоохранных программ, в том числе приоритетное финансирование на реабилитацию зон экологических бедствий (Чернобыль, «Маяк», Семипалатинск) — 144 млрд. р.; программ лесовосстановления и охраны лесов, организации и содержания заповедников, усиления государственного экологического контроля — всего 70 млрд. р.; программы по обезвреживанию ядерных отходов — 245 млрд. р.; федеральных целевых научно-технических программ «Экологическая безопасность России», «Радон», «Конверсия — экология», «Байкал» и некоторых других программ. Эти внушительные суммы все равно намного меньше требующихся ассигнований. К тому же при сегодняшнем состоянии бюджета и условиях его выполнения «предусмотренное» в бюджетном послании означает по существу запрос, а не гарантию финансирования. Фактические суммы, которые реально идут на различные нужды в природоохранной сфере, еще меньше. В действительности это — путь к продолжению и усугублению национального кризиса. Правительство должно пойти на более радикальное изменение структуры бюджета в пользу задач экоразвития. При этом необходимо, чтобы в отличие от обычной практики осуществлялся жесткий контроль целевого расходования выделяемых средств. Иначе продолжится финансирование будущих катастроф. Экоразвитие требует высокой платы.

Трудно рассчитывать на то, что государственное финансирование в этой области быстро достигнет требуемого уровня. Реализация принципа платности природопользования сама по себе тоже вскоре сможет изменить ситуацию. Поэтому необходимо проведение такой федеральной и региональной финансово-кредитной и налоговой политики, которая способствовала бы активизации предпринимательской деятельности в области природопользования, привлечению значительных капиталов, в том числе и иностранных, направляемых на экологически ориентированное технологическое перевооружение.

4. Непосредственное участие населения в процессе выработки и принятия решений по наиболее важным практическим задачам экоразвития.

Тяжелое, но необходимое условие. Особенно важен общественный контроль при переходном процессе либерализации экономики и приватизации производственных мощностей. Современный инструментарий информационных связей между населением, специа-

листами и системой управления разнообразен. Применительно к рассматриваемым задачам наиболее подходящими являются проблемные социологические обследования, методы «социального проектирования». Для этого необходима полная доступность, открытость и публичность всей информации о техногенном загрязнении среды и обусловленном им риске для здоровья человека. Практика показывает, что несоблюдение этого требования сильно затрудняет и искажает оценку экологической ситуации, а в условиях общественной настороженности по отношению к пробелам в информации приводит к серьезным социально-экономическим потерям. В частности, сокрытие данных о вредных эмиссиях на предприятиях военно-промышленного комплекса приносит неизмеримо больший вред (учитывая масштаб этих отраслей), чем раскрытие его мнимых тайн. Следует помнить, что психологическая реакция людей на техногенные изменения в окружающей среде входит в объективную оценку экологической ситуации.

5. Научно-методическая, информационная и нормативная обеспеченность территориальных эколого-экономических программ.

Сегодня эта обеспеченность явно недостаточна. Существует острая потребность в детальной разработке научно-методических, справочных материалов, рабочих методик и нормативов по широкому кругу прикладных проблем природопользования. Наиболее важными из них являются:

— соизмерение производственных и природных потенциалов территории, количественная оценка природоемкости производства и экологической техноемкости природной среды (территориальные экологические нормативы);

— организация и проведение экологической аттестации и экспертизы производственных объектов;

— процедура предпроектной оценки воздействия намечаемых к строительству объектов на окружающую среду (ОВОС).

Необходимо также создание специализированных банков региональной эколого-экономической информации.

Следует подчеркнуть, что, несмотря на всеобщее понимание ключевой роли науки в решении жизненно важных проблем устойчивого развития, идущая сейчас экономическая реформа практически отбрасывает фундаментальную науку, и это — одна из самых страшных издержек происходящих изменений. По этому поводу Председатель СО РАН академик В. А. Коптюг пишет: «Я мог бы привести много примеров негативного отношения Правительства РФ к науке. Взгляните хотя бы на внесенный им в Верховный Совет РФ проект уточненного бюджета на 1993 г. При „уточнении“ бюджета доля расходов на фундаментальные научно-технические исследования и государственные научно-технические программы Российской Федерации сокращена с 3,66 до 2,55%, хотя наука страны уже находится в состоянии распада из-за нищенского финансирования. Возьмите „отлучение“ науки от экономической и экологической экспертизы крупных хозяйственных проектов — таких, как освоение с участием иностранного капитала Удоканского

медного месторождения, месторождения рудного золота „Сухой лог“ в Ленском золотопромышленном районе Иркутской области и т. д. и т. п. Кому это на руку? Ощущение такое, что России не нужны люди, способные квалифицированно разобраться в происходящем»¹.

6. Правильная кадровая политика, при которой доступ к власти и управлению природопользованием определяется профессионализмом и компетентностью.

Вся система управления природопользованием независимо от ее самооценки испытывает острый дефицит квалифицированных специалистов, восприимчивых к новым требованиям эколого-экономической политики и способных полностью нейтрализовать экологическую безграмотность правительственных чиновников и хозяйственных руководителей.

Руководство страны длительное время пренебрегало подготовкой кадров экологов-природопользователей. Вопреки 30-летним требованиям специалистов и общественности органы государственного управления образованием до сих пор не утвердили этой специальности. Усилиями ученых-энтузиастов в нескольких вузах были созданы соответствующие кафедры, но выпускники их всячески оттеснялись от выхода в практику, особенно в сферы производственной деятельности, где они могли бы «осложнить обстановку». Поэтому на должности экологов обычно принимались бывшие партийные, советские работники, а выпускников экологических кафедр делали учителями, экскурсоводами, инструкторами туризма. Так, не закрепив профессиональные знания на практике, они быстро теряли экологическую квалификацию.

7. Международное сотрудничество и поддержка.

Экологический кризис и мощные источники техногенных эмиссий России представляют ощутимую глобальную опасность. Экономическое, политическое и социальное напряжение, обусловленное региональным экоцидом, массы экологических беженцев, трансграничные переносы источников радиации, кислых окислов, парниковых газов, дыма лесных пожаров, ядерные свалки и затонувшие атомные подводные лодки с ядерным оружием в прилегающих морях — все это стало самым крупным национальным «вкладом» во всемирное ухудшение экологической обстановки.

Учитывая реальную экономическую ситуацию, развитые зарубежные страны готовы оказать, а мы вынуждены согласиться принять помощь для поддержки экологической стабилизации страны. Существует несколько программ международного сотрудничества, в которых зарубежные партнеры оказывают финансовую, технологическую и научно-методическую помощь в деле изучения, стабилизации и улучшения экологической обстановки и рационализации использования ресурсов в различных регионах России (Русский Чернобыль, Верхняя Волга, Северный Каспий, Байкал, нефтепромыслы Запад-

¹ Доклад «Некоторые итоги и выводы конференции ООН по окружающей среде и развитию» // Парламентские слушания в Верховном Совете России, сентябрь, 1993 г.

ной Сибири и др.). Такое сотрудничество соответствует рекомендациям КОСР-92. Однако, несмотря на то, что Россия в настоящее время находится в условиях значительной социальной и политической напряженности, что ей приходится решать беспрецедентные по своей сложности задачи в ходе преобразования своей экономики, она все-таки должна нести ответственность, в том числе и весьма ощутимую материальную ответственность за трансграничное загрязнение и нарушение квот на выбросы парниковых газов.

9.2. Направляемое развитие и организация управления

Переходя к задачам управления, мы сразу сталкиваемся с рядом серьезных трудностей методологического характера, потому что затрагивается очень широкий спектр разномасштабных проблем — начиная от стратегических целей национальной политики и кончая расчетом числа инспекторов, необходимого для контроля выбросов какого-нибудь завода. Более того, не вполне ясен и сам вопрос о принципиальной возможности эффективного управления в этой области, управления в строгом смысле слова.

Во-первых, потому, что система чрезвычайно сложна и не имеет и не может иметь настолько определенной конкретной внешней цели (если не считать высоких лозунгов о высоких целях), в которой бы сливались конкретные цели индивидуальных элементов системы — хозяйственных структур, предприятий, коллективов, отдельных граждан. Во-вторых, потому, что сегодня управление природопользованием находится где-то на периферии беспрецедентного по масштабам управленческого хаоса России и вряд ли может вырваться из него лишь за счет благородства своей цели.

Практически невозможно совместить цели Минатомэнерго, Минздрава, Мингазпрома, Минлесхоза, Минчермета и Минрыбхоза по отношению к природному комплексу страны, как бы ни были сходны их природоохранные программы. В природной сокровищнице Байкала фактические цели целлюлозного комбината, рыбного промысла, озерного института, Баргузинского заповедника и тысяч туристов не только не совпадают, но и во многом прямо противоположны.

Хотя все крупные хозяйственные объекты имеют в соответствующих бумагах в общем похожие «мероприятия по охране окружающей среды», — управление всем этим — дело архитрудное, если не безнадежное. Прежде всего потому, что разноцелевые элементы и комплексы не имеют единого сигнала обратной связи. Но так как без обратной связи никакая управляемая система не может достигнуть предписанных ей целей, то задача управления переводится в плоскость направляемого развития.

Направляемое развитие отличается от процесса управления прежде всего тем, что, сочетая в себе движение множества носителей разнообразных целей, воля и действий, оно сориентировано и ка-

нализировано системой запретов и ограничений, задающих общее направление. Оно подобно движению многих машин по большой магистрали, подобно потоку порций вещества и энергии, заключенных в теле представителей биоценоза, подобно, наконец, биологической эволюции, где нет единого процесса управления, но есть направленное развитие. При том что поведение каждого участника процесса может представлять типичный процесс управления. Академик Н. Н. Моисеев так пишет об этом: «Развитие общества, когда его ничем не ограниченная стихия недопустима, а управляемое развитие невозможно в силу множественности локальных целей и принципиальной невозможности централизованного использования ресурсов, и тем не менее оно должно происходить в рамках определенных запретов, я буду называть направляемым развитием общества» [10].

Здесь речь идет обо всем обществе, и только направляемое развитие характеризует его поведение в целом. Средствами направленности могут служить, с одной стороны, программы и планы, постепенно доводящие суть стратегических приоритетов до конкретных дел, с другой — система законов, норм, правил и регламентов, четко ограничивающих «полосу» разрешенной деятельности и движения общества. Когда речь идет не обо всем обществе в целом, а об ограниченном числе определенных общественных функций, возможны различные сочетания средств направляемого развития и инструментального управления. В зарубежных работах встречаются выражения «environmental control»; «water quality control», которые иногда переводятся на русский в технизированном варианте «управление окружающей средой», «управление качеством воды» и т. п. В небольших контролируемых объемах такое управление, доведенное до полной автоматизации, в принципе возможно. Но в социолого-экономических системах автоматическое регулирование остается только на нижней иерархии управления (на уровне оператора), а главным объектом, как и главным субъектом управления, является человек. Задача управления переводится в плоскость согласования множества целей.

Управление по целям. Главным методом управления природопользованием на национальном и региональном уровнях является метод программно-целевого управления или управления по целям. Он состоит из выделения приоритетов решения какой-либо крупной природоохранной задачи, построения дерева целей стратегического уровня, формулировки рабочих задач, составления перечня работ, их графика и сметы. В качестве примера приводится фрагмент проекта «Управление окружающей среды в области водных ресурсов»¹. На схеме 9.1 показаны основные приоритеты, цели и задачи. На схеме 9.2, на примере одной из задач, приведены виды конкретных работ.

¹ См. «Памятную записку Миссии по подготовке проекта управления окружающей средой для России», подготовленную Всемирным Банком, Агентством международного развития США, Агентством охраны окружающей среды США, Министерством охраны окружающей среды Канады от 23 февраля 1993 г.

Приоритеты	Стратегия (цели)
<p>I. Обеспечить наличие ресурсов и водоснабжения безопасной питьевой воды</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Улучшить качество поверхностных и подземных источников водоснабжения путем снижения нагрузки загрязнения на водные объекты ○ Установить приоритеты по инвестированию на основе оценок риска для здоровья населения ○ Улучшить эффективность функционирования системы водоподготовки и распределения питьевой воды
<p>II. Восстановить и поддерживать удовлетворительное экологическое состояние рек и других водных объектов</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Улучшить существующую систему стандартов качества водных объектов с учетом местных потребностей водопользования и эколого-экономических факторов ○ Разработать гибкую систему быстрой оценки качества воды для установления приоритетных бассейнов и подготовки программ управления качеством воды ○ Увеличить эффективность работы очистных сооружений и мероприятий по предварительной очистке сточных вод
<p>III. Способствовать мерам по экономии воды и укреплению интегрированной системы управления качеством и количеством воды</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ввести экономические стимулы по экономии воды и ее эффективному использованию ○ Провести необходимые организационные мероприятия, дающие возможность улучшить интегрированное управление количеством и качеством воды ○ Использовать образовательные программы с целью усилить понимание и осознание обществом ценности воды

Рассмотрим общие требования к организации управления эко-развитием. Анализ практики управления природоохранной деятельностью в России показывает, что существующая система государственных и ведомственных органов управления и контроля не обеспечивает экологической безопасности населения и не может эффективно воздействовать на виновников загрязнения среды.

Институциональное и организационное укрепление территориальных структур, отвечающих за устойчивое развитие, безусловно, зависит от всей государственной системы власти и управления в стране, от национальной политики и экономики. В отличие от концепции охраны природы концепция экоразвития предполагает обязательное включение функций управления эколого-экономическим развитием в организационные структуры

окружающей средой в области водных ресурсов»

Задачи

1. Сниженный риск для здоровья населения от потребления питьевой воды неудовлетворительного качества
 2. Более эффективная политика регулирования по контролю точечных и неточечных источников загрязнения
 3. Улучшенная система разрешений на сброс и соответствия им
 4. Улучшенная эффективность работы существующих и новых сооружений по водоподготовке питьевой воды
-
5. Специфические бассейновые стандарты качества воды и стандарты качества водных объектов, увязанные с потребностями водопользователей эколого-экономическими условиями
 6. Способность выполнять интегрированные быстрые оценки качества воды речных бассейнов и выявлять приоритеты
 7. Бассейновые планы по интегрированному управлению качеством воды для достижения стандартов на водных объектах
 8. Улучшенные способы контроля предварительной очистки сточных вод и более эффективное функционирование очистных сооружений
-
9. Экономические стимулы, способствующие рациональному использованию и экономии воды
 10. Организационные мероприятия, дающие возможность осуществлять интегрированное управление качеством воды
 11. Возросшее осознание и понимание общественностью ценности воды

конституционных органов власти и управления. В настоящее время природоохранные функции отчуждены от единого цикла управления страной, их реализацией призваны заниматься специально уполномоченные органы [5]. Такое выделение, по существу, делает невозможной реализацию целей экоразвития в практике управления.

Организация управления экоразвитием должна опираться на следующие основные принципы:

1. Цели экоразвития, безусловно, первичны по отношению к целям экономического развития. Безопасная и здоровая окружающая среда относится к главным жизненным потребностям человека. Поэтому любые экономические цели должны быть согласованы с экологическими условиями жизни.

Фрагмент решения одной из задач проекта

Приоритет 1.

Цель: Улучшить качество поверхностных и подземных источников водоснабжения путем снижения нагрузки загрязнения на водные объекты

Задача 1. Сниженный риск для здоровья населения от потребления питьевой воды не-удовлетворительного качества

Виды работ	Результаты	Уровень
1.1. Проверить жизнеспособность существующей системы водоохранных зон водных объектов	Отчет, рекомендации Компьютеризованная база данных, совместимая с ГИС	Регион
1.2. Оценить уровень относительного риска для здоровья групп населения, потребляющего воду из защищенных и незащищенных источников	Приоритетные мероприятия для существующих зон	Регион
1.3. Разработать улучшенные мероприятия для интегрированной программы по охране водных объектов	Более масштабная программа охраны водных объектов с набором альтернативных мероприятий	Регион
1.4. Выявить наиболее дешевые альтернативные источники, оказывающие наименьший риск	Новые источники Улучшенные меры по очистке	Регион
1.5. Проверить существующие системы оповещения о чрезвычайных ситуациях и рекомендовать меры по их улучшению	Потребности в оборудовании Установление системы в пилотной области Оценка экономической эффективности рекомендованных улучшений	Пилотная область

2. Цели национального и регионального экоразвития должны соответствовать глобальным целям развития цивилизации. Любой вид хозяйственной деятельности должен отвечать не только территориальным нормам и правилам, но и не противоречить системе международных норм и правил.

3. Размещение и развитие материального производства на определенной территории должно осуществляться в соответствии с ее экологической устойчивостью к техногенным воздействиям.

4. Все хозяйственные начинания и проекты подлежат опережающему социальному контролю. Население любой территории имеет право на всестороннюю информацию о планах хозяйственного развития территории и об оценке экологических последствий их реализации.

5. Управление качеством окружающей среды и рациональным использованием природных ресурсов должно быть включено в единую функциональную и организационную систему управления социально-экономическим развитием государства в качестве наиболее приоритетной функции.

6. Функции и соответственно органы государственного экологического контроля и надзора должны быть отделены от функций и органов государственного управления природопользованием.

Эти принципы должны лечь в основу национальной эколого-экономической политики государства и найти свое отражение в системе законов, определяющих экономическую реформу в стране.

Организация работы по практической реализации идей и целей экоразвития в практике управления предполагает следующие основные этапы:

- проблемный анализ экологической и эколого-экономической ситуации в стране и регионе;

- выбор приоритетов развития, разработка и утверждение национальной экологической политики с учетом региональных особенностей;

- разработка государственной долговременной стратегической программы эколого-экономического развития;

- формирование системы функций управления эколого-экономическим развитием;

- формирование организационной структуры управления эколого-экономическим развитием;

- формирование системы экологического права, закрепляющего принципы и организацию управления экоразвитием.

Неопределенность многих современных условий препятствует началу такой организации. Многое на начальной стадии движения к устойчивому развитию неясно, расплывчато. Неясно с международной системой квот на загрязнение и изъятие ресурсов, не завершена система национальных экологических стандартов и регламентов, неясно, на какие жертвы готово пойти население ради достижения целей экоразвития, особенно в условиях экономического кризиса, неясно, наконец, в какой мере существующая система власти и управления способна воспринять идею экоразвития и принять решения по ее реализации. Уровень неопределенности увеличивается из-за отсутствия в стране развитой системы мониторинга; еще не приступили к созданию единой информационной системы, без которой невозможно достигнуть необходимого современного уровня оперативного управления.

Важнейшим документом, который должен лечь в основу организации управления экоразвитием, является национальная экологическая политика государства. Несмотря на то что представителями высшей политической власти России подписаны все основные документы и конвенции КОСР-92, до сих пор нет четкого представления о той системе мер, с помощью которой страна сможет выполнять международные требования и обязательства.

Национальная экологическая политика должна быть ключевым документом при разработке государственной стратегической программы эколого-экономического развития, при согласовании целей и интересов различных отраслей хозяйства и сфер общественной жизни, при распределении бюджетных ассигнований и т. д. Организация управления зависит от того, насколько обосновано

распределение функциональных полномочий и ответственности между органами государственной власти и управления, насколько она соответствует целям экоразвития. К организационной структуре управления экоразвитием предъявляется ряд требований:

— она должна быть неотъемлемой частью общей структуры управления государством;

— в структуре должны быть отражены все основные цели экоразвития, не должно быть «беспризорных функций» и вместе с тем таких структурных звеньев, за которыми не закреплены реальные задачи управления;

— не должно быть дублирующих структурных подразделений: распределение одной и той же функции между разными структурными ячейками приводит к тому, что никто конкретно не отвечает за выполнение;

— требуется высокий профессионализм кадров во всех звеньях и особенно в тех, которые определяют цели и приоритеты экоразвития;

— структура должна быть адекватна действующей системе природоохранного законодательства и способна к решению задач экоразвития и экологизации.

Эти требования относятся не только и даже не столько к центральным федеральным органам управления, сколько к территориальным. Вообще центр тяжести работ по управлению экоразвитием и экологизацией должен быть перенесен на региональный, территориальный уровень, где стратегические цели доводятся до конкретных исполнителей оперативных задач и видов работ. Введение новых форм хозяйствования и управления означает прежде всего:

ответственность региональных и местных органов управления за принимаемые решения по развитию своих территорий;

самостоятельность территорий в определении способа финансирования социально-экономических программ развития;

свободу предприятий в выборе вариантов развития и предпринимательской деятельности в связи с задачами экологизации.

На уровне управления ресурсопотреблением и средозащитными функциями отдельных природопользователей — предприятий, производственных объединений, производственно-торговых фирм и т. п. — задачи экоразвития трансформируются в управление экологизацией производства. На современном этапе экологизация должна стать важнейшим элементом экономики и организации промышленных предприятий.

Основные методы управления экологизацией. Управление экологизацией базируется на сочетании практических мер экологической регламентации хозяйственной деятельности (см. гл. 7) и экономических механизмов экологизации производства (см. гл. 8). Перечень методов и средств обобщается здесь в виде следующей структуры:

А. Директивное регулирование — воздействие на организаторов, инвесторов и участников производства с помощью юридических, нормативных и административных ограничений, рег-

ламентов и запретов, имеющих обязательный характер. Оно включает:

А1. Регулирование размещения производства — запрет на строительство промышленных предприятий или других объектов производственной и социальной инфраструктуры в пределах определенных территорий; ограничение на увеличение производственных мощностей в соответствии с экологической техноемкостью территории.

А2. Регламентация техногенных потоков: а) установление предельно допустимых эмиссий — выбросов, стоков, складирования отходов — для всех групп источников; б) установление нормативов и квот очистки выбросов и стоков; в) спецификация технологии производства и очистки отходов с запретом применения устаревших и несовершенных технических средств; г) запрет или ограничение производства отходоёмкой по технологии производства продукции.

А3. Требования к экологическим качествам продукции: а) запрет или ограничение производства продукции, применение которой антиэкологично по своему основному действию и побочным эффектам (химически стойкие пестициды, некоторые хлорфтороуглеводороды, яды, химические отравляющие вещества, штаммы болезнетворных бактерий и вирусов и т. п.); б) ограничение производства продукции, использование которой дает большое количество не утилизируемых отходов (тарирование и упаковки из ке-нобиотических материалов); в) нормы примесей и загрязняющих веществ в производимой промышленной и продовольственной продукции. Эти же требования предъявляются и в сфере торговли.

Нарушение указанных регламентов и норм в соответствии с законом сопровождается административной и уголовной ответственностью и штрафами. В последнем случае директивное регулирование смыкается с экономическим регулированием.

Б. Экономическое регулирование — экономические и торговые правила, определяющие экологическую ориентацию экономического поведения; рынок регламентированного природопользования.

Б1. Платность природопользования (см. 8.3): а) плата за использование природных ресурсов, включая повышение цен на первичные природные ресурсы, вовлекаемые в экономическую сферу; б) плата за загрязнение окружающей среды, причем платой облагаются как нормативные, так и сверхнормативные выбросы и стоки, как по валовой массе загрязнителей с учетом их токсичности, так и по отдельным «индикаторным» загрязнителям; в) прогрессивный налог на отходоёмкие технологии, виды сырья и продукции.

Б2. Создание рынка экологических издержек и лицензий: а) распределение между предприятиями-загрязнителями, находящимися на одной территории, издержек достижения определенного стандарта качества среды, предотвращения или компенсации отрицательных техногенных эффектов в зависимости от вклада в общий уровень загрязнения территории; б) продажа управляющими орга-

нами лицензий на временные выбросы ограниченных количеств загрязняющих веществ при условии сохранения зональных стандартов качества среды; в) покупка предприятием, фирмой права на определенный объем эмиссий загрязнителей у соседнего предприятия, фирмы, располагающей «экономией» по выбросам.

Б3. Инвестиции и субсидии на: а) научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы средозащитного направления; б) внедрение новых малоотходных технологий с низкой природоемкостью; в) строительство очистных сооружений и средозащитных устройств; г) совершенствование контроля качества среды.

Б4. Стимулирование природоохранных функций путем: а) льготного экологического налогообложения при осуществлении мер снижения природоемкости производства; б) премирования за осуществление эффективных средозащитных мер; в) введения режима ускоренной амортизации природоохранных фондов; г) льготного кредитования и выпуска специальных низкопроцентных займов на приобретение средозащитного оборудования и внедрение малоотходных технологий.

Сочетание этих методов управления экологизацией с учетом их экономичности, результативности и адаптивности к изменениям условий производства является важным фактором экоразвития. Директивные и экономические регуляторы должны также сочетаться с последовательной экологической пропагандой, моральным убеждением, активным формированием в сознании участников общественного производства критериев его экологичности.

Приведенный перечень отражает не только практический опыт, но и не вполне реализованные в широкой практике средства управления экологизацией в развитых зарубежных странах.

9.3. Организация управления природоохранной деятельностью за рубежом

С середины нашего столетия, в послевоенные годы, в развитых зарубежных странах формируются органы и программы управления природоохранной деятельностью современного типа. Под природоохранной деятельностью будем обозначать осуществление всех функций контроля и управления охраной окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, хотя в большинстве зарубежных источников этот термин имеет более узкий смысл и понимается как охрана флоры, фауны, памятников природы, создание и функционирование заповедников. А управление охраной окружающей среды от неблагоприятных антропогенных воздействий и обеспечение экологической безопасности чаще всего обозначается как управление (контроль) качеством среды. Смысловые акценты при этом различны: в первом случае упор делается на управляющие структуры и функции, во втором — на управляемые.

В 60-е годы в западных странах и Японии происходит становление природоохранного законодательства и современной системы

экологических нормативов и стандартов. Детально проработанные законы, глубоко продуманная сеть подзаконных актов и норм, не упускающая никаких подробностей, и механизмы плотного административного, финансового и юридического контроля соблюдения законов и нормативов становятся основой управления природоохранной деятельностью и в настоящее время действуют весьма эффективно. Примером может служить схема законов, регулирующих контроль загрязнения среды и одно из ответвлений этой схемы — структура закона о защите атмосферного воздуха в Японии (см. схемы 9.3; 9.4 и 9.5).

В управлении природоохранной деятельностью принимают участие все ветви государственной власти — законодательная, исполнительная и судебная. Они тесно взаимодействуют и вместе с тем обладают значительной самостоятельностью по отношению друг к другу.

Деятельность конгресса США по формированию национальной природоохранной политики развивается в трех основных направлениях. Это, во-первых, законодательная инициатива и утверждение законопроектов; во-вторых, проведение слушаний и назначение расследований по отдельным аспектам контроля экологического законодательства; в-третьих, анализ и утверждение программ финансирования. Как правило, соответствующие законопроекты, вносимые в конгресс исполнительными органами, почти полностью перерабатываются. По поводу некоторых из них ведется острая борьба с участием лобби заинтересованных промышленных и финансовых кругов.

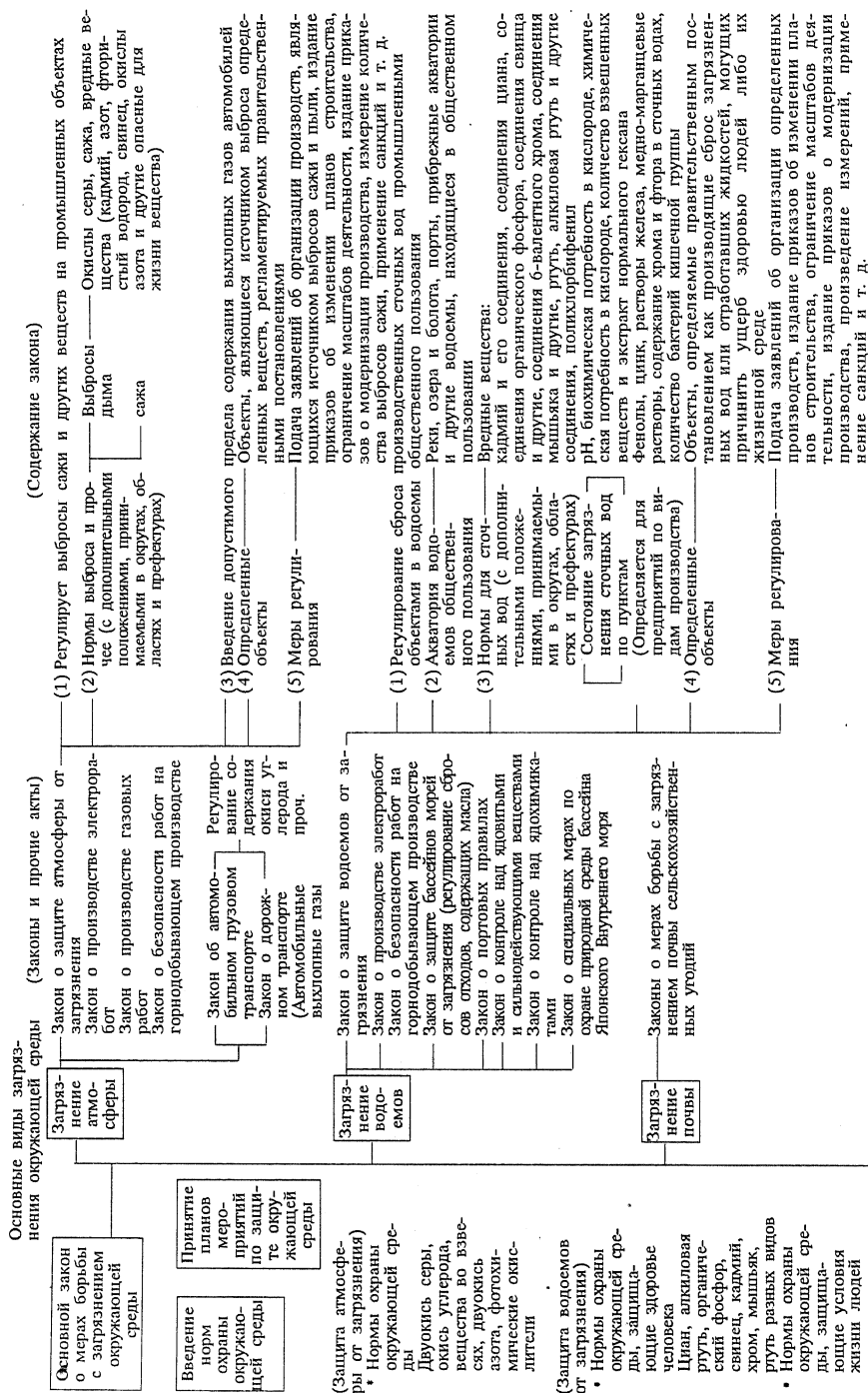
Природоохранная деятельность исполнительной власти в западных странах организована двумя типами структур:

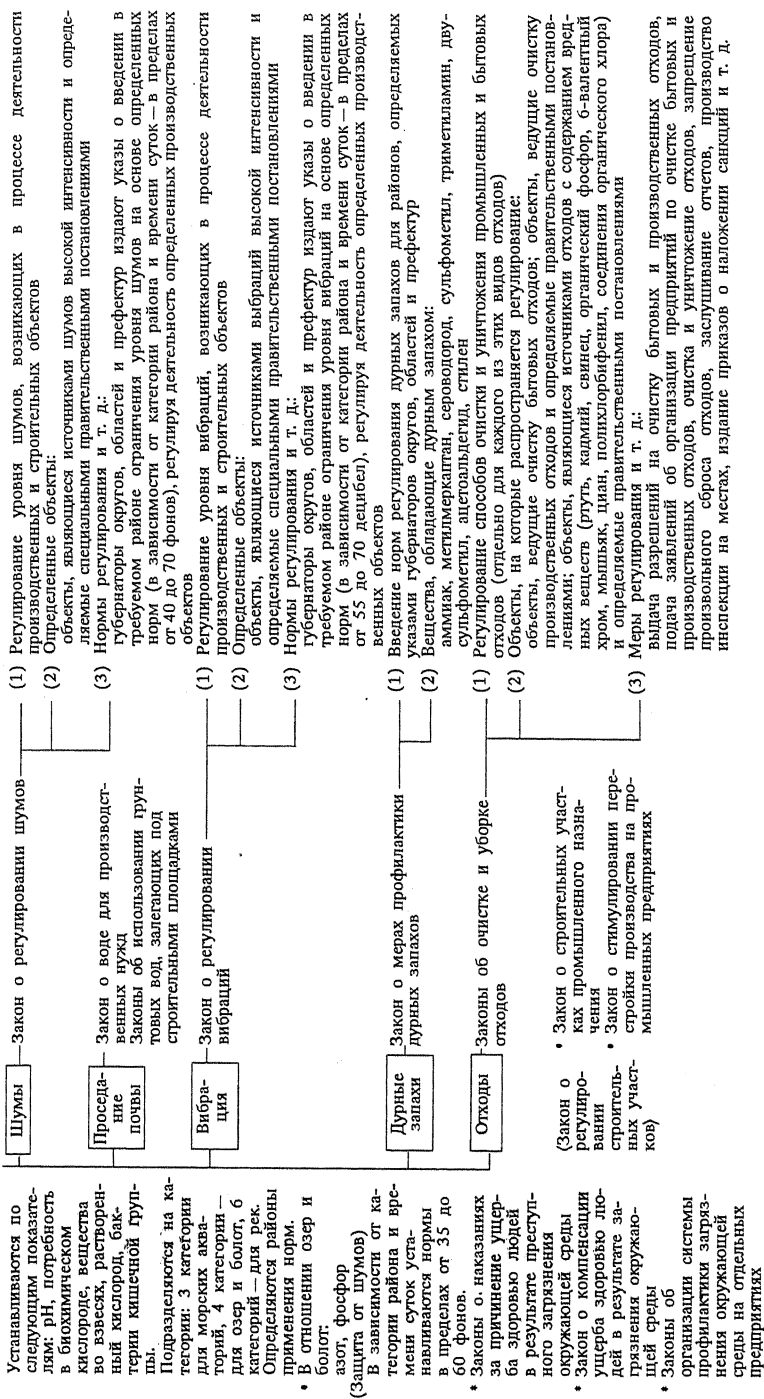
— в рамках уже существующих традиционных органов — министерств в функции которых включены вопросы разработки и координации мероприятий в области охраны среды. В Италии, например, такая функция возложена на министерство здравоохранения, в Швеции — на министерство сельского хозяйства, в ФРГ — на министерство внутренних дел;

— в специально созданных органах исполнительной власти, как Агентство по охране окружающей среды в США (ЭПА), Федеральное ведомство защиты среды в ФРГ и т. п.

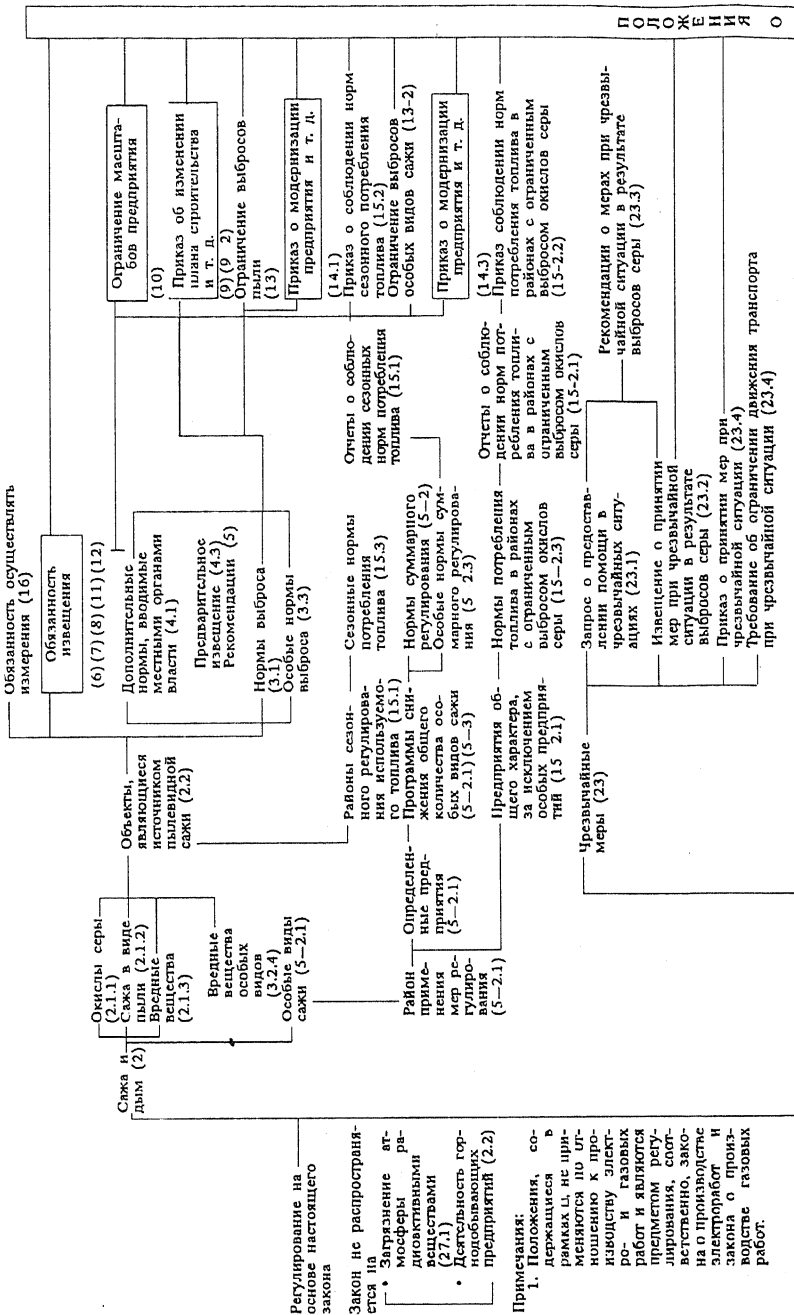
В большинстве случаев в системе управления присутствуют структуры обоих типов. Их можно дифференцировать и по другому признаку: на органы непосредственного прямого управления (ЭПА в США, Федеральное ведомство ФРГ, Министерство по делам окружающей среды в Великобритании) и на совещательные и консультативные органы (Совет по качеству окружающей среды в США, Совет по охране природы и ландшафтов в ФРГ, Королевская комиссия по контролю за загрязнением окружающей среды в Великобритании), которые могут быть в структуре правительства (ФРГ) или независимыми от правительства (США, Великобритания).

Обзор законов, регулирующих загрязнение окружающей среды в Японии

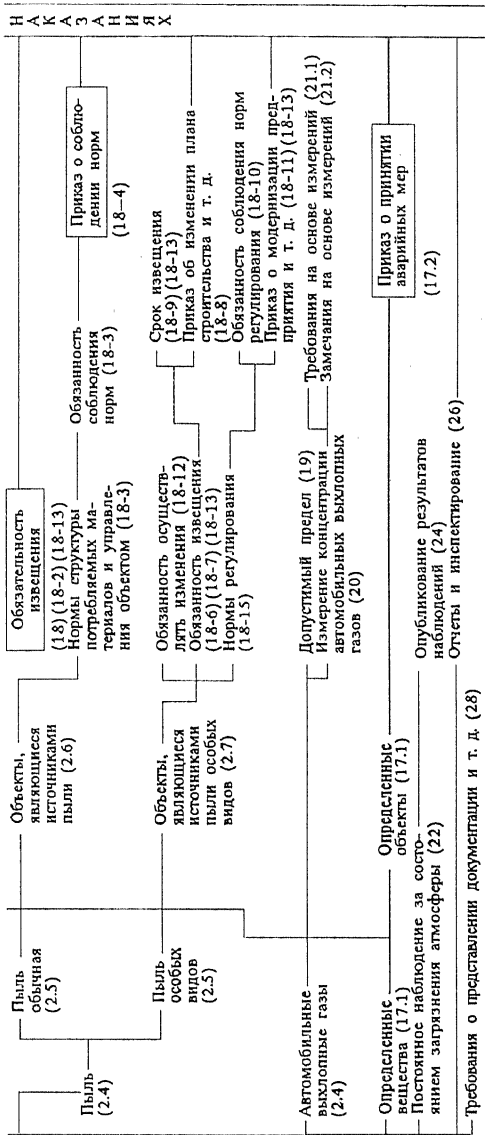




Структура закона о защите атмосферы от загрязнения

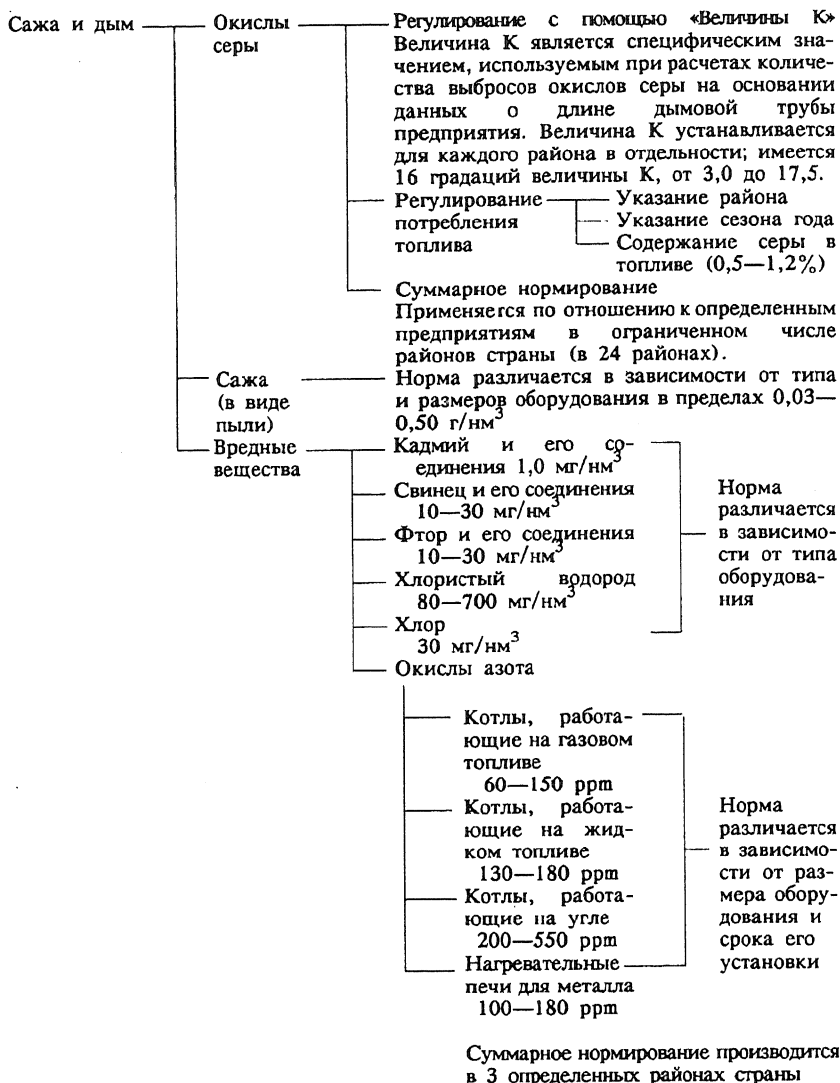


2. Цифры в круглых скобках указывают номера статей закона. Например, (2.1.1) означает пункт 1 параграфа статьи 2 настоящего закона



Н
А
К
К
А
З
А
Н
И
Я
Х

Регулирование загрязнения атмосферы выбросами сажи на основе закона о защите атмосферы от загрязнения



В Японии основные направления мероприятий по защите окружающей среды разрабатывает премьер-министр. По его предложению Комиссия по борьбе с загрязнением окружающей среды детализирует соответствующую программу и обсуждает ее с участием губернаторов заинтересованных округов и префектур. На местном уровне разрабатываются конкретные планы, представ-

Таблица 9.1

Три крупных судебных процесса по делам о загрязнении окружающей среды в Японии

Пункты	Болезнь «Итай-итай»	Болезнь «Ниигата-Минамата»	Болезнь «Минамата»
Вид загрязнения	Загрязнение воды	Загрязнение воды	Загрязнение воды
Вещество, вызвавшее заболевание	Кадмий	Органическая ртуть	Органическая ртуть
Симптомы заболевания	Суставные боли, патологические переломы	Заболевание центральной нервной системы в результате отравления организма	
Сроки разбирательства	9.03.1968— 9.08.1972	12.06.1967— 29.09.1971	14.06.1969— 20.03.1973
Ответчик	«Мицуи Киндзоку Когии»	«Сева Дэнко»	«Тиссо»
Истцы	33 человека	76 человек	138 человек
Определенная судом сумма компенсации, млн. иен	148	278	937

ляемые затем на рассмотрение и утверждение премьер-министру. Такая процедура и, в частности, непосредственное деловое участие руководителя государства указывает на важность природоохранных приоритетов в политике страны, где мощный промышленный потенциал при высокой плотности населения создает большую техногенную нагрузку на среду жизни людей.

Нормативно-правовой базой природоохранной деятельности служит развитое экологическое законодательство. Это предопределяет и значительную роль судебных органов. Суды всех уровней рассматривают иски частных лиц, коллективные иски, иски экологических организаций и природоохранных органов. Примером участия судебных органов в защите прав людей, пострадавших от вредных промышленных выбросов, служат несколько процессов в Японии, в частности, по поводу «болезни Минамата» (см. табл. 9.1). В западных странах также существует обширная правовая практика в этой области.

Несколько подробнее рассмотрим организацию управления природоохранной деятельностью в США, для которых характерна довольно значительная «экологизация» деятельности государственных органов. Сейчас природоохранные функции есть в сфере обязанностей Министерства внутренних дел, Министерства сельского хозяйства, Национального управления по освоению океана и исследованию атмосферы, различных других органов, в том числе и некоторых отделов Пентагона, НАСА и даже ФБР. Всего насчитывается около 20 ведомств, выполняющих в той или иной мере функции управления контролем качества среды и состояния природных ресурсов.

Хотя работа всех этих структур позволила замедлить процессы деградации природной среды в США, все же в конце 60-х годов

ученые, общественные деятели и официальные круги вынуждены были констатировать низкую эффективность этой деятельности. Участились конфликты между ведомствами, вызванные дублированием, фрагментарностью полномочий и плохой скоординированностью функций, а также совмещением функций эксплуатации ресурсов и экологического контроля. Требовался новый подход к решению проблем загрязнения среды.

Начало осуществлению такого подхода положил Закон о национальной политике в области охраны окружающей среды, вступивший в силу в 1970 г. и занявший центральное место в системе экологического законодательства. На отраслевые министерства была возложена обязанность проведения экологической экспертизы хозяйственных проектов. Полномочия субъектов государственного управления были распределены таким образом, что в каждом случае природоохранная деятельность была выделена в особую сферу управления.

В 1971 году было создано Агентство по охране окружающей среды (ЭПА). Это отразило стремление консолидировать природоохранные усилия государства, отделить эту область от собственно хозяйственной деятельности и придать функциям экологического контроля надведомственный характер. Основные задачи ЭПА:

- контроль за соблюдением экологического законодательства;
- введение экологических стандартов и норм;
- выдача лицензий на регламентированное загрязнение среды;
- координация природоохранной деятельности и распределение субсидий;
- организация и осуществление мониторинга окружающей среды;
- организация научных исследований.

Вне компетенции ЭПА остаются земля, недра, леса, животный мир и охрана природных объектов.

Специализированным органом по формированию национальной политики в области природопользования стал созданный в 1970 г. в аппарате Президента США Совет по качеству окружающей среды. В его функции входил прогноз негативных экологических изменений, оценка эффективности крупных федеральных программ с точки зрения влияний на качество среды, пропаганда экологических знаний, информационная деятельность. Позднее реальную власть по выработке национальной экологической стратегии получает учрежденный в 1981 году при Президенте США Совет по окружающей среде и природным ресурсам.

Реорганизация начала 70-х годов открыла «экологическое десятилетие» в США. Суммарные вложения в мероприятия по охране природы превысили 500 млрд. долларов (по курсу 1982 г.), причем удельный вес расходов на экологию в бюджетных ассигнованиях федерального правительства за это время возрос с 1 до 2,4%. Комплекс административных мероприятий и утверждение новых нормативов, ограничивающих выбросы и стоки промышленных предприятий и выброс вредных веществ в выхлопе автомобильных

двигателей, принесли ощутимые результаты. На 28% уменьшился суммарный выброс вредных веществ в атмосферу от стационарных источников и на 18% — от автотранспорта; чище стали многие водоемы, восстановилась нормативная чистота воды в озерах Мичиган и Эри; в реке Св. Лаврентия после 40-летнего перерыва зарегистрировано возобновление захода и нереста благородного лосося. Подсчитано, что прямые и косвенные выгоды от такого улучшения экологической обстановки почти на 20% снизили суммарный экономический ущерб, наносимый в США техногенным загрязнением среды.

В 80-е годы значительно усилилась тенденция к децентрализации природоохранных функций, основные обязанности по практической реализации федеральной политики, в том числе и часть контрольных функций ЭПА перешли к штатам. Используя право независимости в административных вопросах, каждый штат создал собственную систему природоохранных органов и поручил им соответствующий контроль.

Управление природоохранной деятельностью в США опирается на устойчивую правовую базу. Строгая судебная экспертиза, через которую прошли многие нормативные акты в области охраны окружающей среды, служит свидетельством реальной юридической силы основного закона США. В качестве конституционного основания для принятия природоохранных нормативных актов и судебных решений используются и широко трактуемые «неэкологические» статьи конституции, например «торговое право».

Возложив на систему государственных органов задачи природоохранной деятельности, американское законодательство предусмотрело и ряд механизмов их осуществления. Их важнейшая часть — сочетание экологических стандартов и регламентов с четко организованным рынком природопользовательных лицензий.

Описанные здесь особенности управления природоохранной деятельностью в США и других развитых индустриальных странах отнюдь не позволяют говорить о достигнутой оптимизации структур и функций управления, которая обеспечивала бы современные потребности экоразвития. Об этом свидетельствует прежде всего сохраняющаяся во многих их регионах высокая экологическая напряженность, загрязненность среды больших городов и огромный вклад в глобальное антропогенное загрязнение биосферы. В США, странах ЕЭС и Японии проблемы перехода к новой стратегии экономического развития, экологизации экономики стоят особенно остро, так как эти страны в своем индустриальном развитии и образе жизни далеко перешли за ту точку экономического роста, поворот от которой на путь экологически сбалансированного развития мог бы проходить гораздо более безболезненно. Мировое сообщество должно осознать эту ситуацию, предостеречь другие страны от повторения подобной тенденции и препятствовать попыткам переложить тяжесть решения глобальных экологических проблем на развивающиеся государства. Наиболее сложный узел связанных с этим противоречий существует сейчас в России.

9.4. Организация управления природоохранной деятельностью в Российской Федерации

Не углубляясь в давнюю историю организации охраны природы в России, историю, которая, несомненно, представляет самостоятельный интерес, отметим лишь основные этапы, предшествовавшие современному состоянию государственного управления природопользованием.

В послевоенные 40—50-е годы в СССР происходит становление ряда органов ведомственного ресурсного контроля. Контроль за состоянием вод и воздушной среды, пока еще очень ограниченный, возлагается на санитарно-эпидемиологическую службу. Природоохранное регулирование, за исключением системы заповедников, всецело подчинено планам производственного развития. О скольконибудь серьезной экологической регламентации размещения и развития промышленности пока что не было и речи.

Необходимость поддержания продуктивности сельского хозяйства, слишком медленно возраставшей после обвала коллективизации, голодоморов и войны, вызвала к жизни «Сталинский план преобразования природы» (1948), предусмотревший мелиорацию земли на площади около 25 млн. га, создание крупных оросительных систем, внедрение травопольной системы земледелия с «углубленной» агротехникой, закладку крупных государственных лесных полос и систем полезащитных лесонасаждений. Намечена была и довольно внушительная программа природоохранных мер. Однако план этот был выполнен только частично и, несмотря на огромные затраты, не дал ожидавшихся результатов. Кроме того, односторонняя «природопреобразовательная» концепция плана в сочетании с командными методами и разгромом, учиненным Т. Д. Лысенко в биологической науке и селекционном деле, свела на нет некоторые скромные агроэкологические достижения того времени.

Вместе с этим Сталинский план положил начало эпохе гидростроительной гигантомании, которая до сих пор не утратила своей живучести. Сегодня уже очевидно, что создание крупных водохранилищ на равнинных реках Европейской части страны и масштабное межбассейновое перераспределение речного стока вместе с крупными дефектами мелиорации и ирригации в общем эколого-хозяйственном балансе страны имеют скорее отрицательный итог.

В конце 50-х—начале 60-х годов издаются союзный и республиканские законы об охране природы, но при широкой декларативности они остаются без действенных механизмов реализации и мало что меняют на практике. В связи с созданием совнархозов происходит некоторая, скорее административная, чем функциональная реорганизация комитетов по охране природы. В это время становится все более ощутимым практически ничем не ограниченное техногенное давление на природные системы и среду обитания человека в различных регионах страны, связанное в основном с интенсивной милитаризацией промышленности.

Нельзя сказать, что опасность этой тенденции для природы страны не осознавалась. Ей был противопоставлен ряд крупных правительственных решений. Вот хронология наиболее масштабных из них:

1960 — закон об охране природы в РСФСР;

1968 — постановление «О мерах по предотвращению загрязнения Каспийского моря»;

1968 — закон «Основы земельного законодательства Союза ССР и союзных республик»;

1969 — закон «Основы законодательства Союза ССР союзных республик о здравоохранении»;

1970 — закон «Основы водного законодательства Союза ССР и союзных республик»;

1972 — постановление «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов»;

1972 — постановление «О мерах по предотвращению загрязнения бассейнов рек Волги и Урала неочищенными сточными водами».

1972 — создание при Академии наук СССР научного совета по проблемам биосферы;

1972 — создание при Государственном комитете по науке и технике Межведомственного научно-технического совета по комплексным проблемам охраны окружающей природной среды и рационального использования природных ресурсов;

1974 — принятие «Положения об охране континентального шельфа»;

1974 — указ «Об усилении ответственности за загрязнение моря веществами, вредными для здоровья людей или для живых ресурсов моря»;

1975 — закон «Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах»;

1976 — постановление «О мерах по предотвращению загрязнения бассейнов Черного и Азовского морей»;

1976 — постановление «О мерах по усилению охраны от загрязнения бассейна Балтийского моря»;

1977 — постановление «О дополнительных мерах по охране Каспийского моря от загрязнения»;

1977 — закон «Основы лесного законодательства Союза ССР и союзных республик»;

1978 — постановление «О дополнительных мерах по усилению охраны природы и улучшению использования природных ресурсов»;

1980 — закон СССР об охране атмосферного воздуха;

1980 — закон СССР об охране и использовании животного мира;

1981 — создание при Президиуме Совета Министров СССР Комиссии по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

Все эти солидные документы содержали действительно важные природоохранные требования, положения, регламенты, рекомендации и могли бы составить беспрецедентную правовую базу для

эффективной природоохранной деятельности. Но за ними не следовало создание действенных механизмов практического осуществления и контроля. Некоторые из них и не были рассчитаны на это и фактически только камуфлировали деятельность совершенно противоположной направленности. В 70-х годах и начале 80-х попытки реорганизовать управление природопользованием, повысить его эффективность сводятся к перераспределению бюрократической ответственности (или, скорее, безответственности). Одновременно усиливаются или создаются новые ведомственные отраслевые органы экологического контроля, часто наделяемые правами государственного контроля.

Дело охраны природы в центре и на местах оказывается под прессом ведомственного монополизма и всегда вынуждено уступать производственным, иногда прямо антиэкологическим интересам и действиям. Положение усугубляется сильным ограничением возможного вмешательства природоохранных органов в планирование производственного развития, в экспертизу и контроль проектов и эксплуатации загрязняющих производств. Тем более, что могущественная триада КПСС—КГБ—ВПК засекречивает информацию о фактической экологической ситуации в стране и распространяет ложь об экологическом благополучии и о превосходстве социалистического природопользования.

Все это происходит на фоне чрезвычайно скудного природоохранного финансирования. Начиная с 1975 г., когда впервые публикуется соответствующая официальная статистика, на охрану природы в СССР выделяется около 1% национального дохода. Капитальные вложения в природоохранные меры в 1981—1987 гг. составляют всего 0,3% ВВП. Это соответствует вложению 2,3 млрд. р. в год. Для сравнения можно указать, что Минводхоз на свою мелиоративно-ирригационную деятельность, часть которой в настоящее время квалифицируется как преступная, получал 11 млрд. р. в год (в ценах 1982 г.). Охрана природы больше, чем какая-либо другая отрасль, оказалась в тисках остаточного удела крайне милитаризованной экономики.

К 1985 г. природогубительная экспансия многих ведомств — Минводхоза, Минсредмаша (ВПК), Минатомэнерго, Минхимпроза и др. — достигла апогея: природные ландшафты, леса, почва, реки и озера понесли страшный урон, природные комплексы и среда обитания миллионов людей в десятках городов страны оказались в катастрофическом состоянии. А информация об этом всячески скрывалась не только от населения, но и от ученых и специалистов.

Чернобыльская катастрофа прорвала плотину гласности и стремительно разрушила мифы об экологическом, а заодно — и об экономическом и идейно-политическом благополучии страны. В атмосфере перестройки, под дружным напором писателей, ученых, демократической общественности правительство вынуждено было отказать Минводхозу в реализации проекта «поворота рек» и остановить некоторые стройки. Казалось, что вот-вот произойдет действительный поворот в экологической политике государства. На-

дежды укрепило постановление 1988 г. «О коренной престройке дела охраны природы в стране», создание Госкомприроды СССР.

Последующие политические события, слом прежней властной иерархии, перетасовка государств, правительств, ведомств, постов и кресел вовлекли в этот реорганизационный водоворот и управление природопользованием. Постановление 1988 г., как и многие постановления предыдущего периода, не было выполнено. Но самое печальное то, что не поменялся прежний остаточный подход к делу охраны природы. Оно затерялось среди издержек революции и осталось пасынком государственной политики из-за трагического непонимания связи экологии с экономикой и взаимообусловленности экономического и экологического кризисов.

Приблизительная структура государственных органов управления природопользованием в СССР до 1988 г. представлена на схеме 9.6. Схема неполна, так как в ней не отражено руководство со стороны КПСС. Некоторые особенности субординации в этой структуре не вяжутся с логикой природоохранных задач: построить на основе этой структуры функциональную систему управления эффективным природопользованием практически невозможно.

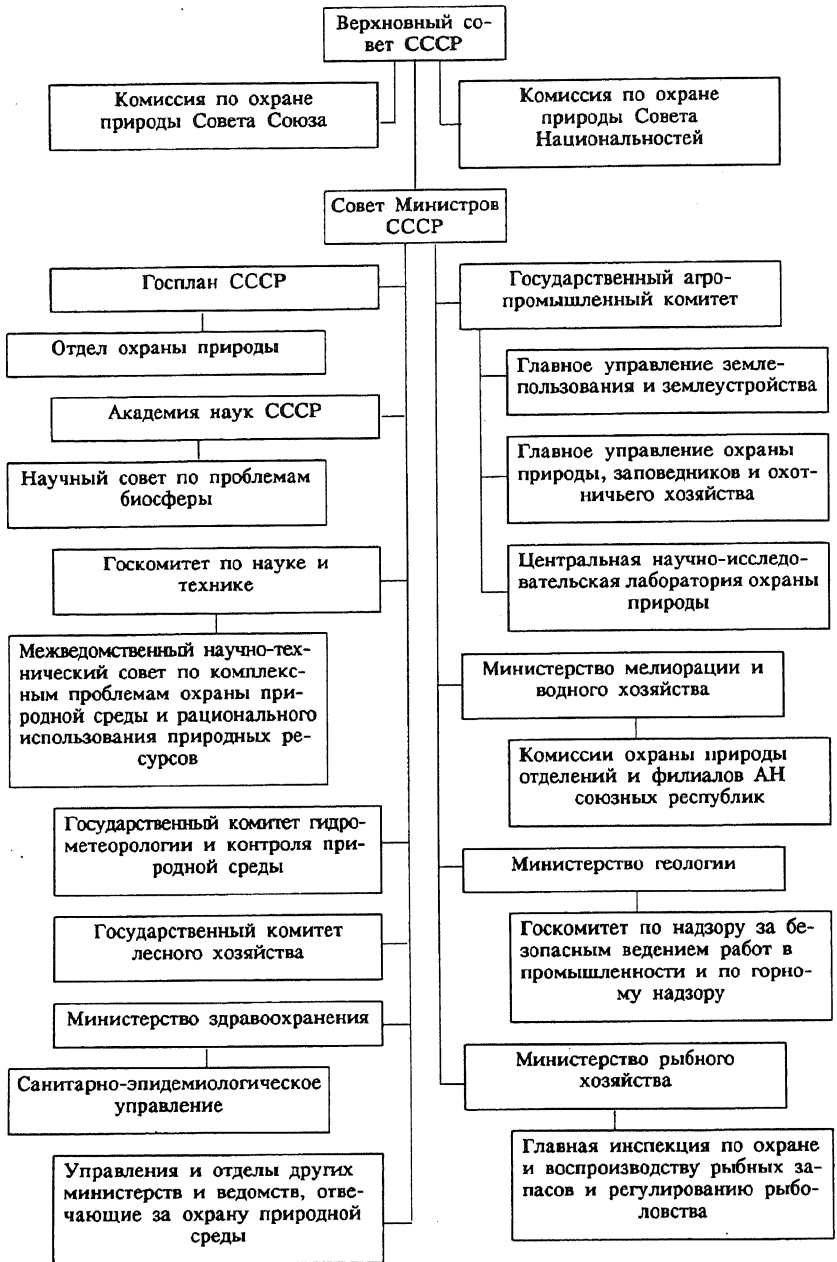
Переходя к рассмотрению организации управления природоохранной деятельностью в переходном периоде (1988—1993 гг.), следует отдавать себе отчет в продолжении быстрой сменяемости органов и структурных форм управления и сознавать, насколько велика сложившаяся за длительное время инерция низкой эффективности их функционирования.

Управление природоохранной деятельностью входит в систему управления всем народным хозяйством страны, организуется в соответствии с Конституцией и основывается на Законе Российской Федерации об охране окружающей природной среды. Как и в других сферах, к управлению природоохранной деятельностью причастны все ветви власти — представительная (законодательная), исполнительная и судебная. В организационных структурах каждой из них есть подразделения, отвечающие за природоохранную деятельность.

Законодательная власть РФ имеет в своем составе Комитет по вопросам экологии и рационального использования природных ресурсов. К компетенции представительной власти относится определение государственной политики в области охраны окружающей среды, утверждение государственной экологической программы, определение правовых основ регулирования отношений в области природопользования, определение полномочий местных органов представительной власти и особого экологического статуса отдельных территорий. К сожалению, в сложившейся в стране обстановке эти важнейшие функции далеки от необходимой степени реализации.

В структурах исполнительной власти, которые уже длительное время находятся в стадии реорганизации, сохраняется значительное число органов, призванных осуществлять управление и контроль в различных областях природоохранной деятельности. При этом постоянно сталкиваются две тенденции: необходимость объединения

Структура государственных органов по охране природы в СССР (1988 г.)



усилий вокруг стратегических задач улучшения экологической обстановки и перехода на путь экоразвития и сопротивление ведомств и бюрократических структур, не желающих утрачивать местнические распорядительные функции. В этом отношении весьма примечательна «новейшая история» центральных органов управления природоохранной деятельностью в России.

Со времени создания главного государственного органа он переименовался пять раз:

1989 — Госкомитет РСФСР по охране природы (Госкомприрода);

1990 — Госкомитет РСФСР по экологии и природопользованию;

1991 — Министерство по экологии и природопользованию Российской Федерации (Минэкология);

1992 — Министерство по экологии и природным ресурсам РФ;

1993 — Министерство по охране окружающей среды и природных ресурсов РФ (Минприрода).

В связи с формированием правительства РФ Указом Президента России от 28.11.91 было образовано Министерство по экологии и природным ресурсам РФ, сформированное на базе упраздненных семи союзных ведомств и четырех республиканских. С целью повысить статус Минэкологии министерству были переданы значительные материальные и трудовые ресурсы. В него, сохраняя определенную самостоятельность, вошли: Комитет по гидрометеорологии и мониторингу окружающей природной среды, Комитет по водным ресурсам, Комитет по лесу, Комитет по геодезии и картографии, Комитет по геологии и минеральным ресурсам, Комиссия по Арктике и Антарктике.

Но возможности, которые получило министерство, не были реализованы. Формальное механическое объединение разных комитетов без четкой объединяющей политики и концепции распределения задач, прав, ролей, полномочий и ответственности ни к чему хорошему привести и не могло. Вскоре комитеты стали выходить из состава министерства и к середине 1993 г. вновь обрели полную самостоятельность. Кроме них, в правительстве есть и другие подразделения, несущие некоторые частные природоохранные функции, а также «надзорные» комитеты — Госгортехнадзор, Госсанэпиднадзор, Госкоматомнадзор, Госкомчернобыль.

Для многих из этих структур свойственно ведомственное объединение чисто хозяйственных функций с функциями экологического контроля, что при отсутствии единой природоохранной политики и слабости экологического законодательства часто приводит к отрицательным результатам. Сейчас идет массовое переименование многих из перечисленных комитетов в «федеральные службы». За сменой вывесок скрывается стремление восстановить на время утраченное монопольное право контроля над теми ресурсами, которыми эти службы распоряжаются в процессе хозяйственной деятельности.

Минприрода делает попытки освободиться от функций стратегического управления природопользованием, переведя эти функции в плоскость экологического контроля и надзора. Правитель-

ство продолжает терять рычаги эффективного управления стабилизацией экологической обстановки в стране и осуществления новой природоохранной стратегии.

Дезорганизация в центральных органах привела к вредной путанице в местных органах управления природопользованием. На нижних ступенях исполнительной власти, на уровне краев, областей и районов в составе администраций имеются отделы по охране природы, которые являются «потомками» соответствующих отделов бывших исполкомов. Но наряду с ними и также в структуре исполнительной власти существуют еще краевые, областные и районные комитеты по охране природы, являющиеся местными подразделениями Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов. Они были созданы в 1989 году в связи с организацией Госкомприроды СССР — прародительницы нынешнего министерства.

Согласно Закону об охране окружающей природной среды и Положению о министерстве его подразделения на местах являются органами государственного управления в области охраны природы, причем подчеркиваются их специальные на то полномочия. По этим документам получается, что управление природоохранной деятельностью как бы вырывается из общей системы государственного управления развитием территорий, осуществляемого местными администрациями. Во-первых, это противоречит определенным положениям Закона о местном самоуправлении, Закона о краевой и областной администрации и Федерального договора. Во-вторых, существование отделов по охране природы в администрациях и комитетов Минприроды было бы логичным и оправданным при условии четкого разделения функций, когда собственно управление природоохранной деятельностью в территориях осталось бы за отделами администраций, а комитеты Минприроды осуществляли бы только функции государственного экологического контроля и надзора.

Участие судебной власти в правовом регулировании отношений в области природопользования пока что очень незначительно. В некоторых регионах созданы экологические прокуратуры. Единой системы таких органов нет. Но она и не нужна. Если в стране есть сильная судебная власть как система органов, осуществляющих правосудие, и есть развитое экологическое законодательство, защищающее конституционное право людей на благоприятную среду обитания и экологическую безопасность, то этого вполне достаточно для правового управления природопользованием.

Этот обзор позволяет сделать заключение об основных причинах неэффективного управления охраной природы и среды обитания людей. Первая и главная причина — практическое отсутствие четкой национальной экологической политики, которая включила бы стратегию выхода России из экологического кризиса и основные меры эколого-экономических преобразований в духе концепции эко-развития. Разработка экологической политики позволила бы выявить, какую долю национального дохода правительство страны готово вкладывать в стабилизацию биосферы и как в результате

этого вклада изменится экологический статус России. Без образа будущего невозможно мобилизовать людей, которые должны воплотить этот образ в действительность.

Вторая важнейшая причина — отсутствие действенной системы природоохранного законодательства. Закон «Об охране окружающей природной среды» при высокой декларативности не обеспечен системой подзаконных актов прямого и непосредственного действия, экологическими стандартами и нормативами. К тому же он закрепил порочную концепцию управления, совместив в различных органах функции хозяйственного распорядительства с функциями государственного контроля. В результате в стране так и не создана до сих пор система надведомственного экологического контроля и надзора.

По этим причинам остается не разработанной схема распределения функциональных полномочий и ответственности между структурами власти и управления. Оказались совсем неразвитыми важнейшие для устойчивого развития функции стратегического управления природопользованием: финансово-кредитная политика, нормативно-правовая база, информационная служба, система экологической стандартизации и мониторинга, подготовка профессиональных кадров.

Многие считают, что эти недостатки можно будет постепенно преодолеть после окончания политического и экономического кризиса и стабилизации новой экономики. На первое время обойтись недорогими поддерживающими мерами. Но это ошибочная и опасная позиция. «Недорогих» поддерживающих средств для экологии России не существует. При современном управленческом и хозяйственном хаосе и плачевном состоянии среды жизни людей во многих регионах страны в недалеком будущем грозит такое углубление экоцида, которое не только сделает необратимыми значительные экологические и человеческие потери, но и помешает экономическому восстановлению. Кардинальная государственная программа выхода из кризиса должна быть эколого-экономической или, по меньшей мере, содержать ключевые эколого-экономические позиции.

Процесс управления эколого-экономическим развитием необходимо рассматривать как процесс непрерывного согласования целей, ролей, прав и ответственности хозяйственных органов и социальных групп, участвующих в природопользовании. Рассчитывать на то, что экологически сбалансированное природопользование может быть достигнуто автоматически, за счет действия экономического рыночного механизма, — заблуждение. Экономическая реформа, разнообразие форм собственности, экологическое предпринимательство и развитие платности природопользования — все это расширяет возможности эколого-экономического регулирования, но не гарантирует правильной стратегии экоразвития. Опыт развитых капиталистических стран показывает, что рыночная экономика сама по себе не способна решить противоречия между экологическими требованиями и экономическими интересами.

Тем более на это нельзя рассчитывать в нашей стране, где экономическая реформа пока еще не лишена черт стихийной

«капитализации» и «диких» форм рыночных отношений, далеких от цивилизованной экономики. В свое время коммунистические идеологи предали анафеме идею конвергенции — постепенного реформаторского сближения капиталистической и социалистической социально-экономических систем, хотя развитые страны Запада и Япония сделали немало шагов в направлении государственного регулирования экономики, снятия остроты классовых противоречий и улучшения жизни трудящихся. Это происходило не только под влиянием противостояния военно-политических систем, но и по логике самого экономического развития, что доказывается успешным осуществлением ряда далеких от идеологизированной политики национальных программ, в том числе и экологических.

Следует надеяться, что в новую историческую эпоху Россия не кинется вновь «догонять Америку» по пути поспешного прохождения стадий развития капитализма, а найдет достойный путь социально уравновешенных реформ, используя положительный опыт государственного регулирования социально-экономических отношений и экологически сбалансированного развития хозяйства.

9.5. Резюме

В конце XX века экоразвитие оказалось в центре наиболее острых проблем мировой цивилизации и претендует на важное место в национальной политике многих государств. В главе обобщены принципы практического осуществления экологически ориентированного социально-экономического развития и основные требования к организации управления этим процессом. Основные условия реализации концепции экоразвития: наличие единой государственной политики в области природопользования и охраны природы, наличие разработанного экологического законодательства, достаточное финансовое обеспечение, демократизация принятия решений, научная обоснованность программ, профессиональные кадры, международное сотрудничество.

На национальном уровне экоразвитие имеет характер поступательного процесса, направляемого государственной программой, законодательными нормами и согласованием интересов всех слоев общества и хозяйственных структур при условии сохранения благоприятной среды жизни для последующих поколений. По отношению к конкретным задачам использования природных ресурсов и охраны окружающей среды эта направленность обеспечивается с помощью развернутого управления по целям. Оно базируется на принципах эколого-экономической сбалансированности, социального контроля экологических приоритетов и согласования с глобальными целями стабилизации биосферы. На уровне управления ресурсопотреблением и природоохранными функциями отдельных предприятий и производственных объединений применяются средства эко-

логизации производства с помощью набора методов директивного и экономического регулирования.

Организация управления природоохранной деятельностью в России не соответствует сложившейся в стране эколого-экономической ситуации. Необходима срочная выработка последовательной государственной политики в области природопользования, основанная на концепции экоразвития, подкрепленная тщательно разработанной правово-нормативной базой, конкретными прикладными программами и достаточными материальными ресурсами. При этом нужна такая организация структур управления, при которой распорядительные функции природопользования и охраны природы находились бы под строгим государственным (надведомственным) экологическим контролем. Значительное увеличение ассигнований на преодоление критических ситуаций и стабилизацию экологических условий должно быть произведено за счет экологической конверсии и общей демилитаризации экономики, что следует рассматривать как неотъемлемую часть процесса экоразвития. Все эти меры не могут быть обеспечены лишь с помощью механизмов, возникающих на почве либерализации экономики, и путем прямого заимствования зарубежного опыта. Требуется мобилизация политической воли и значительные усилия государства для перехода к стратегии экоразвития. Несмотря на очень тяжелую экологическую обстановку во многих регионах Российской Федерации, сохраняется возможность остановить углубление экологического кризиса и перейти на путь сбалансированного развития.

Вопросы для обсуждения

1. Каковы основные условия практической реализации концепции экоразвития, в частности, в России?
2. Каковы основные аргументы для выдвижения эколого-экономических приоритетов на одно из первых мест в политике государства?
3. Какие основные законы и правовые нормы необходимы для осуществления экологической ориентации экономики на национальном уровне?
4. Как можно оценить сегодняшнее состояние финансового обеспечения природоохранной деятельности в развитых зарубежных странах и в России?
5. Почему к России могут быть предъявлены и предъявляются международные претензии, связанные с глобальным загрязнением биосферы?
6. В чем заключается различие между управлением, управляемым развитием и направляемым развитием?
7. В чем состоит сущность программно-целевого управления в области природопользования и охраны окружающей среды?
8. Перечислите и прокомментируйте основные требования к организации управления экоразвитием на национальном уровне.

9. Какими качествами должны обладать организационные структуры государственного управления природопользованием?

10. В чем заключается различие между директивными и экономическими механизмами и средствами управления экологизацией производства?

11. Какие черты управления природоохранной деятельностью в развитых зарубежных странах могут быть заимствованы при организации управления экоразвитием в России?

12. Какие препятствия в настоящее время существуют для успешной организации управления природопользованием в Российской Федерации?

Рекомендуемая литература

1. Баландин Р. К., Бондарев Л. Г. Природа и цивилизация. — М.: Мысль, 1988. — 391 с.
2. Вернадский В. И. Биосфера. М.: Мысль, 1967.
3. Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М.: Наука, 1987. — 339 с.
4. Гофман К. Г., Гусев А. А. Охрана окружающей среды. Модели управления чистой природной среды. М.: Экономика, 1977. — 231 с.
5. Закон Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды». Ведомости Верховного Совета Российской Федерации, № 10, 1992.
6. Кемп П., Армс К. Введение в биологию. М.: Мир, 1988. — 671 с.
7. Комонер Б. Замыкающийся круг. Л.: Гидрометеиздат, 1974. — 272 с.
8. Лемешев М. Я. Природа и мы. М.: Советская Россия, 1989. — 272 с.
9. Лосев К. С. и др. Экология России. М.: ВИНТИ, 1993. — 348 с.
10. Моисеев Н. Н. Человек и ноосфера. М.: Молодая гвардия, 1990. — 351 с.
11. Наше общее будущее: Доклад международной комиссии по окружающей среде и развитию. М.: Прогресс, 1989. — 376 с.
12. Одум Ю. Экология. Т. 1—2. М.: Мир, 1986.
13. Одум Г., Одум Э. Энергетический базис человека и природы. М.: Прогресс, 1978. — 380 с.
14. Олдак П. Г. Равновесное природопользование: взгляд экономиста. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1983. — 128.
15. Олдак П. Г. Колокол тревоги: пределы бесконтрольности и судьбы цивилизации. М.: Политиздат, 1990. — 198 с.
16. Олейников Ю. В. Экологические альтернативы НТР. — М.: Наука, 1987.
17. Печуркин Н. С. Энергия и жизнь. — Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1988. — 190 с.
18. Повестка дня на XXI век. // Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г.) Сиб. отд. РАН, Новосибирск, 1992.
19. Реймерс Н. Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: словарь-справочник. — М.: Просвещение, 1992. — 320 с.
20. Риклефс Р. Основы общей экологии. М.: Мир, 1979. — 424 с.
21. Тихомиров Н. П. Социально-экономические проблемы защиты природы. — М.: Экология, 1992. — 240 с.
22. Фешбах М., Френдли А. Экоцид в СССР: здоровье и природа на осадном положении. — М.: Издательско-информационное агентство «Голос», 1992. — 308 с.
23. Хачатуров Т. С. Экономика природопользования. — М.: Наука, 1987.
24. Хефлинг Г. Тревога в 2000 году: бомбы замедленного действия на нашей планете. — М.: Мысль, 1990. — 270 с.
25. Экология и экономика. Справочник (под общ. ред. К. М. Сытника). — Киев: Политиздат Украины, 1986. — 308 с.

Дополнительный список используемой литературы

26. Агесс П. Ключи к экологии. Л.: Гидрометеиздат, 1982. — 96 с.
27. Азовское море — проблемы и решения. М.: Ихтиологическая комиссия Минрыбхоза СССР, 1987. — 11 с.
28. Алексеева Т. И. Методы исследования экологической адаптации человеческих популяций в условиях естественной и урбанизированной среды // Экология человека, основные проблемы. М.: Наука, 1988. — С. 159—170.
29. Амосов Н. М. Как жить, чтобы выжить // Литературная газета, 18.07.1990.
30. Аральская катастрофа. Круглый стол в редакции журнала «Новый мир» // Разговор с министром Васильевым. С. 190.
31. Атомная энергетика — надежды ведомств и тревоги общества. Письма и отклики по поводу последствий Чернобыльской катастрофы // Новый мир, 1989, № 4. С. 185—206.
32. Балацкий О. Ф., Вакулюк Л. Г., Власенко В. М. и др. Экология и экономика: справочник. Киев: Наукова думка, 1986. — 308 с.
33. Балацкий О. Ф., Мельник Л. Г., Яковлев А. Ф. Экономика и качество окружающей природной среды. Л.: Гидрометеиздат. 1984. — 190 с.
34. Бауэр Э. С. Теоретическая биология. М.: Изд-во ВИЭМ, 1935. — 262 с.
35. Бернал Дж. Наука в истории общества. М.: Изд-во Иностран. лит. 1965. — 736 с.
36. Брагинский С. В., Певзнер Я. А. Политическая экономия: дискуссионные проблемы, пути обновления. М.: Мысль, 1991. — 229 с.
37. Будыко М. И. Глобальная экология. М.: Мысль, 1977. — 327 с.
38. Бюджетное послание Президента Российской Федерации на 1993 год. М.: 1992. — 487 с.
39. Вернадский В. И. Избранные сочинения. М.: Наука, 1954. Т. 1. — 612 с.
40. Я верю в силу свободной мысли. Переписка В. И. Вернадского с И. И. Петручковичем // Новый мир, 1989, № 12. С. 206—216.
41. Виноградов В. Проблемы сельскохозяйственной экологии // Наука и жизнь, 1987, № 6. С. 2—9.
42. Горшков В. Г. Пределы устойчивости биосферы и окружающей среды // Предпринт № 1336. — Л.: ЛИЯФ. 1987. — 62 с.
43. Горшков В. Г. Пределы устойчивости окружающей среды. М.: Доклад АН СССР, 1988, т. 301, № 4. С. 1015—1019.
44. Государственный доклад «О состоянии здоровья населения Российской Федерации в 1991 году». Газ. «Зеленый мир», 1992, № 42.
45. Гофман К. Г., Гусев А. А. Экологические издержки и концепция экономического оптимума качества окружающей природной среды // Экономика и мат. методы. Вып. 3. 1981. С. 515—527.
46. Данилов-Данильян В. И., Горшков В. Г., Арский Ю. М., Лосев К. С. Окружающая среда между прошлым и будущим: мир и Россия. М.: ВИНТИ, 1994. — 133 с.
47. Дубинин Н. П. Экологическая напряженность и генофонд человека // Экологическая альтернатива. М.: Прогресс, 1990. С. 573—583.
48. Инструктивно-методические указания по взиманию платы за загрязнение окружающей среды. М.: Минприрода, 1993. — 43 с.
49. Камшилов М. М. Эволюция биосферы. М.: Наука, 1979. — 256 с.
50. Капица П. Л. Глобальные проблемы и энергия // Успехи физических наук. 1977. Т. 12, вып. 2. С. 331—332.
51. Кемп П., Армс К. Введение в биологию. М.: Мир, 1988. — 671 с.
52. Ковалев Е. Е. Радиационный риск на земле и в космосе. М.: Атомиздат, 1976. — 256 с.
53. Коптиг В. А. Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г.). Новосибирск: РАН Сиб. отд., 1992. — 62 с.
54. Краткий экономический словарь / Под ред. Ю. А. Белика и др. М.: Политиздат, 1987. — 399 с.
55. Ламарк Ж.-Б. Философия зоологии, в 2 т. М.: 1935—1937.
56. Лемешев М. Я. Разрушительная поступь «ускорения» // Экологическая альтернатива. М.: Прогресс, 1990. С. 194—214.

57. Лопатников Л. И. Экономико-математический словарь. М.: Наука. — 510 с.
58. Маркович Д. Ж. Социальная экология. М.: Просвещение. 1991. — 176 с.
59. Медавар П., Медавар Дж. Наука о жизни. Современные концепции в биологии. М.: Мир, 1983.
60. Моисеев Н. Н. Стратегия разума. // Знание — сила, 1988, № 10. С. 24—27.
61. Моисеенкова Т. А. Эколого-экономическая сбалансированность промышленных узлов. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1989. — 216 с.
62. Моисеенкова Т. А., Хаскин В. В. Устойчивость природных систем к техногенным воздействиям // Вопросы лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы. Изд. КГУ, Куйбышев, 1990. — С. 14—21.
63. Моисеенкова Т. А. О структуре государственных органов управления природоохранной деятельностью // Экологический вестник Подмосковья, вып. 1, М.: 1993.
64. Мировая окружающая среда, 1971—1982. Ч. 1 и 2. М.: ВИНТИ, 1984. 692 с.
65. Национальный доклад России: состояние окружающей среды в 1991 г. // Евразия—мониторинг, № 5, 1992. С. 3—45.
66. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в СССР. Статистический сборник. М.: Финансы и статистика, 1989. — 174 с.
67. Охрана здоровья в СССР. Статистический сборник. М.: Финансы и статистика. 1990. — 240 с.
68. Перельман А. Н. Биокосные системы Земли. М.: Наука, 1977.
69. Подолинский С. А. Труд человека и его отношение к распределению энергии // Слово, 1880. Т. IV—V. С. 135—211.
70. Порфирьев Б. Н. Экологическая экспертиза и риск технологий // Итоги науки и техники. Т. 27. М.: ВИНТИ. — 1990. — 204 с.
71. Реймерс Н. Ф. Природопользование. М.: Мысль, 1990. — 637 с.
72. РСФСР в цифрах в 1989 г. М.: Финансы и статистика, 1990. — 254 с.
73. Сахаров А. Д. Воспоминания // Знамя, 1990, №№ 10—12, 1991, №№ 1—5.
74. Сборник статистических материалов, 1990. М.: Финансы и статистика, 1991. — 352 с.
75. Северный полигон: свидетельства и документы. Архангельск: Агентство «Ифоclub», 1990. — 105 с.
76. Семинар по технологии защиты окружающей среды. М.: Японская торгово-промышленная выставка, ДЖЕТРО, 1992. — 100 с.
77. Степанов Л. Принцип Питера, теорема Антонова и другие открытия века // Иностранная литература, 1989, № 11.
78. Тейяр-де-Шарден П. Феномен человека. М.: Прогресс, 1965.
79. Тимофеев-Ресовский Н. В. Биосфера и человечество // Научные труды Обнинского отдела Географического общества СССР, 1968.
80. Тимофеев-Ресовский Н. В., Воронцов Н. Н., Яблоков А. В. Краткий очерк теории эволюции. М.: Наука, 1977. — 407 с.
81. Урсул А. Д. Неособираемость: путь в грядущее // Химия и жизнь, 1989, № 11. С. 5—7.
82. Хьюбер П. Чем больше у людей компьютеров, тем свободнее общество // Известия, 1993, 17 июня.
83. Шевелев Я. В. Жизнь с риском для жизни // Энергия, 1989, № 4. С. 78—12.
84. Шредингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физики? М.: Изд-во Инстр. лит., 1947.
85. Экономика и управление природопользованием (зарубежный опыт) // Итоги науки и техники. Т. 26. М.: ВИНТИ, 1990. — 162 с.
86. Экспертные оценки программ и решения по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Всемирный день окружающей среды. М.: 1991. — 128 с.
87. Энгельс Ф. Диалектика природы. М.: Политиздат, 1982. — 359 с.
88. Яблоков А. В. Ядовитая приправа. М.: Мысль, 1990. — 126 с.
89. Ярошинская А. Сорок секретных протоколов кремлевских мудрецов: ложь о Чернобыле так же страшна, как и сама катастрофа // Известия, 1992, 25 апреля.
90. Forrester F. W. World dynamics. Cambridge (Mass.), 1971. — 142 p.
91. Haeckel E. Generelle Morphologie der Organismen, 1866.
92. Klaus P. Fiedler (Hrsg.). Kommunales Umweltmanagement. Köln, Kohlhammer, 1990. — 470 S.

93. Lee M. Thomas. Environmental decisionmaking today // Journal, 1987, 13, № 9, p. 2—5.
94. Meadows D. et al. The Limits to Growth. N.-Y.: Potomac Ass. Books, 1972. — 205 p.
95. Meadows P. L., Behrens W. W., Meadows D. H., Naill R. F., Randers J., Zahn E. Dynamics of Growth in a Finite World. Wright-Allen Press, 1974. — 832 p.
96. Mesorovic M., Pestel E. Mankind at the Turning Point. — N.-Y.: Dutton. — 1974. — 210 p.
97. Rassol Sürgen. Risiken der Kernenergie Fakten und Zusammenhänge im Lichte des Tschernobyl. — Umfalls Basel, 1988, 200 S.
98. Schlesinger W. H. Biogeochemistry. N.-Y.: Acad. Press, 1991. — 443 p.
99. Straalen N. M.
100. Tinbergen J. RIO: reshapping the international order. N.-Y.: Dutton. 1976. — 325 p.

Краткий терминологический словарь

- Автотрофы** — организмы, способные синтезировать органическое вещество из углекислого газа, воды и минеральных солей. Источниками энергии для биосинтеза служат свет (у фототрофов) или окисление некоторых неорганических соединений (у хемотрофов).
- Антропоцентризм** — в контексте экологических проблем совокупность взглядов, согласно которым человек не обязан согласовывать свои цели и свои действия с состоянием окружающей природы.
- Ассимиляция** — усвоение организмами поступающих из окружающей среды веществ в процессе создания живой материи.
- Аэрополлютанты** — вредные примеси техногенного или природного происхождения — загрязнители воздуха, атмосферы.
- Барьер экологический** — полоса территории, которая благодаря местным особенностям ландшафта или растительного покрова может служить препятствием для распространения техногенных загрязнений или других вредных для природной среды агентов (река, канал, лесополоса, зеленая зона и т. п.).
- Биоиндикация** (экологическая) — оценка качества окружающей среды или ее изменений по наличию, состоянию или поведению организмов определенных видов, особо чувствительных к ожидаемым воздействиям (некоторые микроорганизмы, лишайники, растения, насекомые, птицы и пр.). В отдельных случаях биоиндикация обладает преимуществами по сравнению с аппаратурным контролем.
- Бифуркация** — раздвоение; точка бифуркации — точка выбора одного из двух путей, информация о которых отсутствует или риски предпочтения выглядят равными.
- Генетический груз** — наличие и накопление в популяции негативных генетических изменений, летальных мутаций, ведущее к увеличению частоты наследственных заболеваний и снижению жизнеспособности в ряде поколений.
- Генный дрейф** — изменение генетических особенностей популяции, вызванное случайным распределением генов. Проявляется в изолированных популяциях или при резких изменениях численности.
- Генофонд** — 1) совокупность генов одной группы особей (популяции, вида), в пределах которой они характеризуются определенной частотой встречаемости; 2) вся совокупность видов и жизненных форм организмов с их явными и потенциальными наследственными задатками.
- Гетеротрофы** — организмы, не способные синтезировать органическое вещество из неорганических соединений, и поэтому источниками вещества и энергии для них служат готовые органические вещества, получаемые от поедаемых ими автотрофов или других гетеротрофов.
- Гомеостаз** — поддержание на постоянном уровне жизненно важных констант состояния живой системы. Например, дял внутренней среды высших животных — рН, ионный состав крови, температура; для биосферы — целостность генофонда (2) и замкнутость биотического круговорота.
- Дестериорация** — ухудшение, порча земли или других природных объектов; процесс, противоположный мелиорации.

- Дичеводство** — рациональное использование человеком определенной части популяций диких животных, численность которых не только контролируется, но и приумножается различными способами.
- Императив экологический** — обращенное к человеческому обществу повелительное требование (подобие всеобщего нравственного закона) ограничить и прекратить некомпенсированное потребление природных ресурсов и ненейтрализуемое загрязнение природной среды, соизмерить глобальную антропогенную нагрузку с экологической выносливостью биосферы.
- Информационное общество** — общественная система, в функциональной структуре и приоритетах потребностей которой информация превалирует над веществом и энергией, поскольку высокое информационное обеспечение позволяет максимально рационализировать материальное производство.
- Канцерогены** — вещества или физические агенты (ионизирующая и проникающая радиация), способные вызвать развитие злокачественных новообразований или способствовать их возникновению.
- Козволюция** — параллельная, совместная взаимосвязанная эволюция. В системе «общество — природа» предполагает такое согласование темпов развития, которое предотвращает экологический кризис.
- Ксенобиотики** — чужеродные для живых организмов вещества (в основном синтетические), которые при попадании в клетки не могут быть нейтрализованы ферментами; многие ксенобиотики токсичны.
- Кумуляция** — скопление порций вещества, в частности как результат концентрирования ксенобиотиков в цепях питания; суммирование вредных эффектов от действия внешних агентов.
- Мания-структуры** — системы хозяйственных или социально-психологических отношений с нарушенными обратными связями, находящиеся в сильной зависимости от стимулов кратковременного благополучия.
- Мониторинг** — слежение за какими-то объектами или явлениями, регулярная или непрерывная регистрация их состояния. Экологический мониторинг включает слежение за качеством всех слагаемых среды и состоянием биологических объектов, реципиентов.
- Мутагены** — вещества или физические агенты, способные вызывать мутации — наследуемые изменения в генетическом аппарате организмов.
- Ноосфера** — букв. «мыслящая оболочка», сфера разума, качественно новая, высшая стадия развития биосферы, связанная с экологическим ориентированным развитием человеческой цивилизации; период, когда разумная человеческая деятельность становится главным, определяющим фактором развития на планете.
- Педобиосфера** — часть биосферы, относящаяся к почве; совокупность почвенных организмов, продуктов их жизнедеятельности и их почвенной среды.
- Пестициды** — химические соединения, используемые для защиты растений, животных, сельскохозяйственной продукции, а также человека от угнетающих и повреждающих воздействий других организмов — сорняков (гербициды), насекомых (инсектициды), грибов (фунгициды). К пестицидам относятся также некоторые стимуляторы и агротехнологические средства.
- Популяция** — группа особей одного биологического вида, имеющих общий генофонд (I) и способных свободно скрещиваться.
- Принцип минимума диссипации** — принцип направленности эволюции живых систем, согласно которому преимущества в эволюции получают организмы с относительно меньшей диссипацией (рассеянием) энергии. С известным упрощением речь идет по существу об увеличении КПД всех энергетических и зависящих от энергии процессов.
- Радиофобия** — пограничное предболезненное состояние человека, вызванное страхом радиационного поражения — по оправданном или воображаемым причинам.
- Рекультивация** — комплекс мер, направленный на восстановление продуктивности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей человека среды.
- Реципиенты** — в экологическом контексте общее обозначение для объектов, испытывающих воздействие техногенного загрязнения окружающей среды. Это люди, животные, растения, посевы, экосистемы, а также неживые объекты, подвергающиеся порче от загрязнения среды.

- Самоочищение** — естественное разрушение или нейтрализация загрязнителей в среде в результате природных биологических, химических и физических процессов.
- Стресс** — состояние напряжения организма — совокупность физиологических реакций, возникающих в организме животных и человека в ответ на воздействие различных внешних факторов, способных нарушить гомеостаз.
- Тератогены** — вещества или физические агенты, которые при воздействии на родительские организмы способны вызвать врожденные уродства у потомства.
- Технобиогенез** — объединенная внутренними связями система, состоящая из совокупности живых организмов, людей, природной и искусственной среды их обитания, хозяйственной и коммунальной инфраструктуры — эколого-экономическая система определенной территории или ее часть.
- Урбанизация** — рост и развитие городов, преобразование сельской местности в городскую, иммиграция сельского населения в города, увеличение роли городов в развитии общества.
- Футурошок** — фигуральное обозначение социально-психологического явления растерянности людей перед непривычным ускорением научно-технического прогресса и социальных изменений, состояние неуверенности и страха перед будущим.
- Хемофобия** — пограничное предболезненное состояние человека, вызванное страхом химического отравления некачественными продуктами питания, загрязненной водой, техногенными загрязнениями воздуха, предметами чрезмерно химизированного быта.
- Эвтрофикация** — увеличение поступления в водные объекты питательных веществ, биогенных элементов, в том числе в результате антропогенного загрязнения; эвтрофикация сопровождается временным увеличением биопродуктивности и количественными сдвигами в соотношении между группами организмов.
- Экоцид** — гибель значительных контингентов людей, животных, экосистем под влиянием резких или длительных антропогенных нарушений нормальных экологических условий жизни.
- Эколого-экономическая система (ЭЭС)** — это ограниченная определенной территорией часть техносферы, в которой природные, социальные и производственные структуры и процессы связаны взаимоподдерживающими потоками вещества, энергии и информации.
- Экологическая емкость** — это показатель способности природной системы к регенерации изъятых из нее ресурсов и к нейтрализации вредных антропогенных воздействий. Полная экологическая емкость природного комплекса определяется, во-первых, объемами основных природных резервуаров — воздушного бассейна, водоемов и водотоков, земельных площадей и запасов почв, биомассы флоры и фауны; во-вторых, мощностью потоков биогеохимического круговорота, обновляющих содержимое этих резервуаров: скоростью местного атмосферного газообмена, пополнения объемов чистой воды, процессов почвообразования и продуктивностью биоты.
- Экологическая техноемкость территории** — это обобщенная характеристика территории, количественно соответствующая максимальной техногенной нагрузке, которую может выдержать и переносить в течение длительного времени (годы) совокупность реципиентов и экологических систем территории без нарушения их структурных и функциональных свойств. Экологическая техноемкость территории является только частью полной экологической емкости территории.
- Экологические нормативы** — это количественные уровни (величины), регулирующие степень антропогенного воздействия на природу и среду обитания.
- Экоразвитие** — экологически ориентированное социально-экономическое развитие, при котором рост благосостояния людей не сопровождается ухудшением состояния среды обитания и деградацией природных систем.

Предметный указатель

- Аварии промышленные 133, 134
 - радиационные 109—117
- Автомобиль 70, 95, 96, 173
- Автотрофы 33, 39
- Агролесомелиорация 241
- Агроценозы 41, 42, 256
 - продуктивность 182
- Агроэкология 11
- Адаптация 35, 68
- Азот 48, 100, 101
 - окислы 89
 - фиксация 48
- Анализ эколого-экономический 77, 188
- Антропогенная нагрузка 19, 168
- Антропогенные воздействия 74, 77, 210
 - — классификация 77
- Антропоцентризм 197
- Арендная плата 241
- Ассимиляционный потенциал 241, 242
- Ассимиляция 183
- Атмосфера 30, 75, 87—91
 - глобальное загрязнение 30, 87
- Атомные электростанции (АЭС) 140—144
- Аттестация экологическая 204, 205
- Аэрозоли 89
- Аэрополлютанты 88, 198
- Баланс водный 83
 - материальный антропогенный 74, 75
- Банк эколого-экономической информации 206, 207, 266
- Барьеры экологические 175
- Бедствия экологические 132, 135, 137, 247
- Безопасность АЭС 142, 144
 - экологическая 161, 214, 245, 262
- Безотходное производство 65
- Биогеохимия 52
- Биогеоценоз 33
- Биоиндикация 34, 144
- Биологизация производства 225, 256, 257
- Биомасса 33, 37, 38
- Биопродукция 183
- Биосфера 14, 36—40
- Биота 37
- Биотехнология 23, 257
- Биоценоз 21, 33
- Бифуркация 67, 69
- Болезни экологические 283
- Бумеранга эффект 9
- Вещества вредные 63, 64, 94, 128
- Вещество биогенное 37
 - биокосное 37
 - живое 37
- Вид биологический 10, 15, 22, 67

Вода 43, 82—85, 97—104, 270
— загрязнение 97—104
Водооборотные системы 83
Водоотведение 97, 98
Водопотребление 76, 82, 84, 97
Водоснабжение 270, 271
Водохранилища 80, 84, 286
Военно-промышленный комплекс (ВПК) 90, 147
Воздух, загрязненный 87—96
Воздух городов 94, 95
Вредители 71
«Все должно куда-то деваться» 69
«Все связано со всем» 58
Выбросы техногенные в атмосферу 87—92, 94—96, 284
Выбросы временно согласованные (ВСВ) 191, 198
Выносливость экосистем 35
Генетический груз 16, 17
Генный дрейф 132
Генофонд природы 22, 162
— человечества 17, 162
Геноцид социально-экологический 30, 261
Геохимия 52
Гетеротрофы 33, 39
Гигиена 15
Гидросфера 75
Гидростроительная гигантомания 286
Гидроэлектростанции (ГЭС) 80
Глобальное потепление 94, 154
Глобальный форум-92 167
Гомеостаз 35, 67
Деградация биосферы 261
— земли 29
Декларация Рио-92 163
Демилитаризация экономики 295
Демографический взрыв 15, 17
Деструкция 33, 183
Детериорация 22, 79
Децентрализация экономики 24
Диагностика экологическая 202
Диоксин 89
Дичеводство 257
Доза предельно допустимая (ПДД) 197
— радиации 107, 108
Душевое потребление 18, 20
Емкость территории демографическая 190
— — экологическая 190, 192
Естественный отбор 15, 17
Заболеваемость, связь с загрязнением среды 127—132
Загрязнение среды радиационное 107—117
— — техногенное 19, 63, 87, 183, 202
— — химическое 130, 131
Закон Вернадского 44
— внутреннего динамического равновесия 61
— сохранения энергии 58
— стоимости 58
Законодательство природоохранное 164, 194, 214, 263, 293
Законы экологии 58, 72
Замкнутость круговорота веществ 46
Заповедники 186, 286
Затраты природоохранные 225—230, 232, 233
Захоронение отходов 65

Земля 79—82, 104, 105
— загрязнение 104
Зоны риска 23
— чрезвычайных экологических ситуаций 135, 137
— экологического бедствия 137
— экологического равновесия 191
Избыточность ассортимента товаров 172
Издержки средозащитные 228
Изыскания инженерно-экологические 210, 215
Императив экологический 15, 118, 169, 172, 191
Индекс эргодемографический (ЭДИ) 185, 186, 194
Инвестиции природоохранные 248, 249, 265, 276
Интеграция экономики и природы 181
Интенсификация производства 188
Информационное общество 251
Информация биологическая 38
— эколого-экономическая 206
Ирригация 29
Истощение природных богатств 14
Кадастры эколого-экономические 241
Кадры экологов 267
Канцерогены 89, 201
Катастрофы экологические 78, 132, 133, 247
Качественный рост 169, 188, 250
Качество окружающей среды 161, 164
— человека 16
Квоты загрязнения среды 164, 193, 245
Кислород 86, 87
Кислотные дожди 91
Классификация ЭЭС 185, 186
Климат, антропогенные изменения 94, 153—155, 165
Количественная экспансия человечества 19
Конверсия экологическая 295
Конкуренция внутривидовая 16, 69
Консументы 33
Контаминационный эквивалент энергии (КЭЭ) 188—190
Контроль экологический 196, 214
Концентрация предельно допустимая (ПДК) 34, 101, 129, 197—200
Концентрация производства 23, 190
Концентрирование ядов в цепях питания 64
Козволюция 158, 159, 172
Коэффициент будущего 159, 160
— вредного действия 182, 237, 238
Кредитование природоохранное 245
Кризис экологический 10, 11, 69, 175, 267, 295
Критерий оптимальности 168
— энергетический 188
Круговорот азота 48
— биогеохимический 65, 177, 182
— биотический 14, 39, 44, 46
— веществ в природе 33, 43—50
— воды 43
— кислорода 48
— углерода 46, 47
— — антропогенный 155, 156
Ксенобиотизм экономики 22
Ксенобиотики 22, 183
Культура потребления 158
Кумулятивные эффекты 64
Кумуляция ядохимикатов 26
Ландшафт 21, 77, 79, 263

— антропогенные изменения 79
Леса 85, 86, 166
— вырубка 22, 85, 117, 166
— сохранение 166
— тропические 85, 166
Лесовосстановление 86
Лимитирование водопотребления 84
— техногенных эмиссий 242
Лицензирование природопользования 264, 275, 276, 285
Мальтузианство 19
Мания-структуры 145, 147, 173, 174
Массообмен антропогенный 74, 77
Мелиорация 22, 286
Методы управления экологизацией 274
Миграция веществ 63
Мировые динамики 152, 153
Модели ЭЭС оптимизационные 209
Мониторинг экологический 202, 204
Монокультура 28, 29
Мусор 105
Мутагены 22, 89, 201
Мутации 17
«На всех не хватит» 19
Надведомственный экологический контроль 295
Надзор экологический 214, 273
Нагрузка рекреационная 193
— техногенная 283
— — предельно допустимая (ПЦТН) 191—193, 208, 222, 238
Налогообложение экологическое 240, 244, 245
Направляемое развитие 261, 268
Натурализация потребления 23
Нейтрализация отходов 65
— — биотическая 183
Неомальтузианство 19
Неособирательство 256
Непороговые биологические эффекты 176
Неравенство экономическое 162
«Ничто не дается даром» 66
Ниша экологическая 34, 68
Ноосфера 53, 157, 158
Норма реакции видовая 35
Нормативы платы за эмиссию загрязнений 241—244
— экологические 194, 196, 201
Область выживания 33
— экологической потенции вида 33, 35
Обмен энергетический 219
Объем производства 74, 182
— — товарной продукции 187
Ограничение природоемкости производства 187
— производства неэкологичных товаров 275
— санитарно-гигиеническое 24
Озоновые дыры 94
Озоновый слой 48, 68, 89, 94
Окружающая среда 10—13, 120—127, 210
Оптимум экологический 34
Опустынивание 22, 80
Органы управления природопользованием 277, 282, 283, 288—291
Оружие, его антиэкологичность 173, 174
Отбор динамических систем 66
Отходы производства 14, 65, 66, 76, 182, 183, 254, 255
— — и потребления 182

Охрана окружающей среды 276, 282, 284
— природы 11, 22, 286, 288, 292
Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) 210—212, 214, 215, 266
— экологического риска 211
Очистка выбросов 89
— сточных вод 98, 99
Очистные устройства 65, 98
Парадигма экологии 12
— экономики 24
Парниковые газы 165, 166
Парниковый эффект 92—94, 155
Паспорт экологический предприятия 204
— — территории 204
Паспортизация экологическая 204
Патология экологическая 78, 128
Педобиосфера 191
Пестициды 26, 105—107
Плата за природные ресурсы 239, 241
Платность природопользования 238—241, 275, 293
Поведение экологическое 172
«Повестка дня на XXI век» 163, 249
Политика экологическая 24, 262, 273, 292
Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) 89
Поло-возрастная структура населения 192
Популяция 21
— человеческая 192
Последствия хозяйственной деятельности 215
Потенциал биопродукционный 192
— биотический 36
— самовосстановительный 168
Потоки материально-энергетические 181
— энергии 33, 40—43, 181, 195
Потребление 18, 167, 183
Потребности вторичные 168, 171, 249
— надбиологические 14
— первичные 168, 171
— структура 171
Почва 75, 80—82
Правило 10% 43
— 1% 62
Право экологическое 263, 273
Предельной полезности концепция 171
Предметы потребления 182
Предпринимательство экологическое 293
Пресс техногенный 23
Прибыль 231—234
Принцип минимума диссипации 58, 158, 219
«Природа знает лучше» 69
Природоемкость производства 187, 188, 239, 249
Природоохранные функции производства 169
Природопользование сбалансированное 24, 169, 177, 293
Провоцирование потребностей 172
Прогнозирование 211
Прогнозы естественнонаучные 153—156
— экономического развития 152—154, 174
Продукция агроценозов 41, 42
— экосистем первичная 33, 38, 43
Продуценты 33
Проекты поворота рек 85, 288
Производительные силы 158, 182
— — размещение 23

Производство 167, 175, 183
— на душу населения 19
— отраслевая структура 177, 254
— отходность 182, 254
— средства изоляции 22
— эффективность 182
Промышленность 8, 76, 89, 104
Промышленные выбросы 89, 95
— отходы 104
— стоки 26, 97, 99
— узлы 188
Противозерозионные меры 241
Равновесие биологическое 18
— биосферное 263
Радиация солнечная 41, 42
Радиоактивность 107
Радиоактивные отходы (РАО) 108, 110, 112
Радионуклиды 65, 109, 116
Радиофобия 146
Развитие экономическое 163, 164
— — неравномерность 23
Размещение производства 23, 272, 275
Разнообразие биологическое 165
Регламентация экологическая 201
— — хозяйственной деятельности 187, 201
Регулирование директивное 274
— экономическое 275
Регуляция численности 19, 59
Редуценты 33
Рекультивация 118, 241
Ресурсы природные 8, 20, 161, 162, 169, 170
— — биологические 77
— — водные 82—84
— — возобновимые 20
— — земельные 79, 80
— — изъятие 21, 78, 80, 177, 184
— — минеральные 20, 21, 52
— — невозобновимые 20
— — рекреационные 191
— — стоимость 169, 258
— производства 182
Реципиенты 176, 210
Римский клуб 152, 153
Риск 137—141, 143—145
— преждевременной смерти 139, 140
— социально приемлемый 138
— экологический 141
Рост народонаселения 15, 17, 18
— экономический, пределы 153
Рынок природных ресурсов 241
— природоохранных лицензий 275, 285
Самоочищение водоемов 100
Санитарно-защитные зоны 175
Санкции экономические 189
Сбалансированность эколого-экономическая 24, 177, 209
Сверхавтомобилизация 96, 97, 173
Серы двуокись 91
Синдром иммунодефицита (СПИД) 18
Синтетические мощные средства (СМС) 97, 98
— поверхностно активные вещества (СПАВ) 26, 64, 98
Система эколого-экономическая 177

Системное кооперирование производств 23
Соизмерение природных и производственных потенциалов 177, 187, 209, 266
Сообщество (биологическое) 32
Состояние окружающей среды 210
Социальный контроль проектов 272
Среда антропогенная 121
— географическая 23
— городская 122
— жилая 121
— обитания 120
Среда природная 120
— социальная 120, 121
Стабилизация окружающей среды 155, 156
Стандарты благосостояния 169
— качества среды 264
— потребительские 171, 172
— экологические 245
Стереотипы потребительские 250
Стимулирование природоохранной деятельности 276
— экологизации 245
Стоимость человеческой жизни 144
Сточные воды 76, 97, 98
— — очистка 98—100
Стратегия управления природопользованием 24
Страхование экологическое 247
Стресс 126, 127
Стресс-индексы 140
Структура природоохранных затрат 227
— потребностей 168, 169, 171
— управления экоразвитием 274
— энергетики топливная 253
Структуры динамические 38, 39
Сукцессия 36
Сырье минеральное 75
Теория стоимости трудовая 170
— экономического равновесия 170
Технобиосфера 181
Технобиосенос 184
Техногенез 256
Техногенная насыщенность территории 210
Техногенные потоки 190, 275
— — регламентация 176
Техноёмкость территории экологическая (ЭТТ) 190—194, 220, 275
Технологии базовые 175
— малоотходные 175, 250
Технологическое кооперирование 175
— перевооружение 250, 251
Типы ЭЭС 185, 186
Токсичность выбросов 189
Топливо-энергетический комплекс 90
Топливо ископаемое 75
Транспорт как источник загрязнения 90, 94—96
Триада «вещество—энергия—информация» 10, 181, 251, 252
Тяжелые металлы 63, 64, 97, 104
Углекислый газ (CO₂) 47, 48, 88, 92, 93
Удобрения 26, 60, 97
Управление охраной природы 292
— природоохранной деятельностью 201, 276, 283, 289—292
— природопользованием 289, 291—293
— программно-целевое 269
— ресурсопотреблением 274

- риском 141, 144, 145
- экологизацией 274—276
- эколого-экономической системой 206
- экоразвитием 261
- Урбанизация 23, 122, 190
- Устойчивое развитие 160—163, 172, 186
- Устойчивость биологическая 35
- Ущерб экономический 208, 209, 231—237
 - — компенсация 14
 - — определение 234—236
 - — предотвращенный 225, 235
- Факторы абиотические 33
 - антропогенные 33
 - биотические 33, 36
 - жизнеобеспечения 168
 - техногенные 33
- Финансирование охраны природы 264, 265
- Фонды основные производственные 75, 76
 - средозащитного назначения 233
 - экологические 246—249
- Фосфор 49
- Фотосинтез 41
- Функции биосферы 38
 - природоохранные 230
 - экологического контроля и надзора 273
- Функция надежности 191
 - разбавления 63
- Фукурошок 127
- Хемофобия 132, 146
- Химизации избыточность 105
- Хлорфтороуглеводороды 89
- Цели природоохранной деятельности 269
 - экоразвития 176, 177, 271
- Цепи пищевые 33
- Цепные реакции 61
- Цивилизация индустриальная 14, 71
 - как продолжение эволюции природы 54
 - постиндустриальная 174
- Циклы динамических структур 39
 - технологические замкнутые 22
- Человечество как биологический вид 69
 - материальный баланс 76
 - численность 15, 17, 162
- Чернозем 81, 82
- Чрезвычайные экологические ситуации 135, 136
- Эволюция 66, 67
 - биосферы 38—40
- Эвтрофикация водоемов 60, 100
- Экологизация 12, 13
 - производства 196, 225, 227, 251, 295
 - экономики 167—169
- Экология 7
 - определение 10
 - современная, подразделения 11, 12
 - социальная 12, 171
- Экономика 7
 - жизнеобеспечения 127
 - природы 11
 - экологизации производства 225
- Эколого-экономические системы 180—186
- Экоразвитие 24, 150, 151, 174, 260, 270, 295

Экосистема 32
— продуктивность 37
— устойчивость 184
Экосфера 37
Экотоп 32
Экофобии 146
Экоцид 150, 293
Экспертиза экологическая 212—215, 266
Эксплуатация природных ресурсов 164
Эмиссия загрязнителей 65, 78, 193
Энергетика экологическая 33—39, 40—43
— техническая 43, 76, 166, 185
Энергетический эквивалент 171
Энергия пищи 49
Энергоемкость национального дохода 252
— производства 187, 219
Эпидемии эндоэкологические 131
Эпидемиология экпатологическая 144
Эрозия почвы 79—81
Эффективность экономическая 232, 234
Эффекты тератогенные 176
Ядерные взрывы 108
Ядерный топливный цикл 108
Ядохимикаты 29

Акимова Т. А., Хаскин В. В.

ОСНОВЫ ЭКОРАЗВИТИЯ

Редакторы: *Н. И. Золотина,*
Н. В. Прядко

Подписано в печать 27.05.94. Формат 60×90¹/₁₆.
Бумага типографская. Печать офсетная. Печ. л. 19.5.
Тираж 2000 экз. Заказ № 3112.
Цена договорная.

Оригинал-макет изготовлен
в Компьютерном Издательском
Центре «Наука»

Компьютерная верстка Г. В. Лебедевой
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12
Тел. (812) 213-35-59

Издательство Российской экономической академии имени Г. В. Плеханова
113054, Москва, Стремянный пер., 28.

Санкт-Петербургская типография № 1 ВО «Наука» РАН
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12