

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральная целевая научная программа «Университеты России»
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Марийский государственный технический университет

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ:
УПРАВЛЕНИЕ, ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ
ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ,
ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

Под общей редакцией д.б.н. Ю.П. Демакова

Йошкар-Ола
2004

УДК 502 / 504

ББК 20.18

Т 33

Коллектив авторов :

Ю. П. Демаков д-р биол. наук; **Л. К. Казаков**, канд. геогр. наук;
В. П. Чижова, канд. геогр. наук; **А. В. Колесов**, канд. эконом. наук.
Л. И. Севостьянова, канд. геогр. наук; **Л. А. Терентьева**

Под общей редакцией д-ра биол. наук **Ю. П. Демакова**

Рецензенты:

Д. Н. Маторин, д-р биол. наук, МГУ;
С. Г. Покровский, д-р геогр. наук, МГУ;
А. К. Рябчиков, д-р эконом. наук, МарГТУ

Печатается по решению Ученого совета факультета лесного хозяйства и экологии Марийского государственного технического университета.

Издано за счет средств ФЦНТП «Университеты России»

Т 33 Теоретические и практические аспекты устойчивого природопользования: управление, принципы организации природно-хозяйственных систем, ландшафтное планирование/ Под общей ред. д-ра биол. наук Ю.П. Демакова. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. – 408 с. ISBN 5-94808-129-X

Монография написана по итогам совместных исследований московских и марийских ученых в рамках Программы «Университеты России» (2002-2003 гг.). В ней отражены современные взгляды на различные аспекты устойчивого природопользования, которые вынесены в заголовок книги. Авторы ставили перед собой задачу обобщить опыт, накопленный в этой области знаниями учеными и практиковщиками разных стран, особенно СССР с его плановой экономикой, дорабатывать на современном уровне некоторые теоретические вопросы и вынести их на обсуждение научной общественности.

Издание предназначено для специалистов в области управления природопользованием, работников проектных и научно-исследовательских организаций, преподавателей и аспирантов вузов, занимающихся проблемами природопользования. Может быть также использовано в качестве учебного пособия для студентов по специальностям «Природопользование», «Природообустройство» и «Охрана природы».

ISBN 5-94808-129-X

УДК 502 / 504

ББК 20.18

© Коллектив авторов, 2004

© Географ. ф-т МГУ, 2004

© МарГТУ, 2004

О Г Л А В Л Е Н И Е

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
1. ПРОБЛЕМЫ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	7
1.1. Основные понятия о природопользовании	10
1.2. Истоки современного кризиса природопользования	21
1.3. Особенности современного социально-экологического кризиса в России	30
1.4. Основные понятия об устойчивости экосистем	49
1.5. Устойчивость ландшафтов и преодоление экологических кризисов	80
1.6. Устойчивое природопользование как основа устойчивого развития цивилизации	92
2. УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	119
2.1. Вводные понятия	119
2.2. Экологическая политика России на современном этапе	145
2.3. Нормативно-техническое обеспечение управления природопользовательской деятельностью	152
2.4. Контроль качества окружающей среды	167
2.5. Экологический аудит и сертификация	178
2.6. Экологическая паспортизация, экспертиза и лицензирование	200
2.7. Экологический мониторинг и статотчетность	209
2.8. Экономическое регулирование экологически ответственного устойчивого природопользования	229
3. ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	241
3.1. Цель, задачи и принципы организации территориальных природно-хозяйственных систем	241
3.2. Иерархия территориальных природно-хозяйственных систем ..	255
3.3. Территориальное природно-хозяйственное районирование Республики Марий Эл	261
3.4. Оценка эколого-ресурсного потенциала территории	270
3.5. Оценка антропогенной нарушенности природных комплексов ...	294
3.6. Оценка допустимых рекреационных нагрузок и последствий туристской деятельности на состояние природных комплексов	308

3.6.1. Потенциальная устойчивость природных компонентов к туристской деятельности и методы оценки допустимых рекреационных нагрузок	309
3.6.2. Примеры определения допустимых нагрузок при развитии экотуризма в ООПТ России	331
3.6.3. Мониторинг последствий туристской деятельности	336
3.7. Геоэкологическое обоснование создания энергопроизводственных ТПХС	339
4. ОСНОВЫ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ	349
4.1. Определение понятий и законодательная база	349
4.2. Исторические аспекты развития ландшафтного планирования ...	351
4.3. Методологические подходы, принципы и уровни ландшафтного планирования	356
4.3.1. Ландшафтно-экологический каркас территории	363
4.3.2. Территориальные уровни ландшафтного планирования	367
4.4. Ландшафтно-экологическая архитектура и дизайн	369
4.5. Оптимизация природно-антропогенных ландшафтов методами ландшафтного планирования	373
4.6. Ландшафтное планирование сельскохозяйственных ТПХС	374
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	388
Библиографический список	394

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данная монография подготовлена коллективом московских и марийских исследователей в рамках Программы «Университеты России». Она ни в коей мере не претендует на широту охвата всех проблем, стоящих на пути к устойчивому природопользованию, а тем более на их решение. В ней авторы попытались лишь осветить наиболее важные из них, постановка которых в современный период особенно настоятельна.

Книга состоит из четырех разделов. В первом разделе даны основные понятия о природопользовании и устойчивости геозкосистем, рассмотрены причины возникновения экологических кризисов, не раз возникавших в истории цивилизации, и намечены некоторые пути выхода из них. Второй раздел монографии посвящен управленческим аспектам устойчивого природопользования, включающим экологическую политику государства, нормативное обеспечение, экологический менеджмент, аудит, паспортизацию, сертификацию, экспертизу, лицензирование, мониторинг и статистическую отчетность. В третьем разделе обсуждаются вопросы территориальной организации системы природопользования, оценки эколого-ресурсного потенциала территории и антропогенной нарушенности природных комплексов. В четвертом, завершающем разделе книги рассмотрены проблемы ландшафтно-экологического планирования, как необходимого элемента системы устойчивого природопользования, научное сопровождение которого существуют давно. Особое развитие оно получило в бывшем СССР, благодаря наличию плановой экономики. Весь положительный опыт, накопленный в данной сфере десятилетиями, подвергся после развала СССР и всего социалистического лагеря конъюнктурно-идеологическому порицанию и отрицанию. В настоящее время положение начинает кардинально изменяться, однако многие методологические этого научного направления являются недостаточно разработанными и требуют дальнейшего совершенствования. Для этого необходимо анализировать и обобщать все ценное, что наработано учеными и проектировщиками, давать свои предложения и выносить их на обсуждение научной общественности. Эту задачу собственно и ставили перед собой авторы данной книги.

Предисловие, введение, заключение, разделы 1.1-1.4, 1.6, 2.1-2.7, 3.4 и 3.5 написаны Ю.П. Демаковым; разделы 1.5, 3.7, 4.1-4.6 – Л.К. Казаковым; раздел 3.6. – В.П. Чижовой, раздел 2.8 – А.В. Колесовым. Разделы 3.1, 3.2 и 3.3 являются плодом совместной работы А.В. Колесова, Л.И. Севостьяновой и Л.А. Терентьевой.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных областей и форм взаимодействия общества с окружающей его средой является *природопользование*. От того как оно осуществляется зависит не только текущее, но и будущее состояние цивилизации.

История человечества свидетельствует, что каждая цивилизация начиналась с экстенсивного природопользования. В случае перехода антропогенной нагрузки через границу вместимости (ёмкости) природных систем происходил либо срыв (экологическая и социальная катастрофа вплоть до гибели отдельных цивилизаций), либо переход к устойчивым формам существования. Не является исключением и современная цивилизация: начав с экстенсивного природопользования, она до сих пор придерживается его. При этом выработалось и определенное мировоззрение – «на наш век хватит». Однако никакой высокий уровень научно-технического прогресса, никакие сверхбыстродействующие компьютеры не смогут сделать планету больше, чем она есть, увеличить запасы природных ресурсов, повысить самовосстановительный потенциал природных экосистем. Только сейчас человечество осознало, что оно столкнулось с самым большим испытанием – исчерпанием резервов для продолжения экстенсивного природопользования в масштабах планеты. Вначале представлялось, что человечество столкнулось с очередным экономическим кризисом, однако затем последовала цепь глобальных кризисов: экологический, энергетический, сырьевой, продовольственный, демографический. Пришло понимание того, что наступил поворотный момент в развитии взаимоотношений человечества и природы. В сложившихся условиях противостояния общества и природы возникают нелегкие вопросы: можно ли влиять на ход событий по сохранению и, по возможности, улучшению среды обитания? Можно ли вообще управлять экологической ситуацией в том или ином регионе? Или все должно идти своим ходом, и человечество должно занять выжидательную позицию? Ученые отвечают - можно.

Согласно синергетической концепции (парадигмы) развитие (прогрессивная эволюция) любых открытых неравновесных систем идет по единому алгоритму – путем усложнения организации и повышения организованности. При этом выделяются все новые уровни и типы организации, а на каждом из них ведущие факторы, резко ускоряющие эволю-

ционное развитие систем. В географической оболочке или глобальной геозкосистеме еще В.И. Вернадский (1988) выделял добиосферный (абиотический), биосферный, антропосферный (антропогенный) и зарождающийся, ноосферный. На последних двух ведущих факторами ускоренной эволюции явились хозяйственная коллективная деятельность, и быстро совершенствующийся на базе развития науки и «школ» коллективный разум человечества (Моисеев, 1987, 1990, 1995). Как следствие в географической оболочке, наряду с природными ландшафтными геозкосистемами, все более заметную роль начинают играть территориальные природно-хозяйственные системы (ТПХС) разных типов и ориентации: производственные, селитебные, природоохранные и др. (Швебс, 1987; Казаков, Чижова, 2001).

Усиливающаяся роль человечества в организации и функционировании природной среды, а также невозможность поддерживать благоприятное экосостояние ландшафтов только техническими методами заставляют географию, ландшафтоведение, геозкологию искать свои пути и геозкологические подходы к оптимизации взаимодействия природы и хозяйственной деятельности в ТПХС. То есть поворачивается от изучения ландшафтных комплексов как «вещь в себе» или «как они есть» к изучению их свойств с целью возможностей *реконструкции геозкосистем* в соответствии с требованиями жизнедеятельности людей, геозкологическими принципами коэволюции и сохранения природы. Высокая эффективность и экологическая безопасность функционирования ТПХС обходится все дороже и технологически далеко не всегда удается этого добиться. Поэтому развитые страны вновь начинают все больше обращать внимание на ландшафтное или ландшафтно-экологическое территориальное планирование хозяйственной деятельности. Это одно из экологизированных конструктивных направлений в географии, о которых еще в 70-х годах прошлого века писал академик И.П. Герасимов (1976, 1985). В географии направление геозкологической оптимизации обычно связано с совершенствованием территориальной структуры, функционирования и организации ТПХС в целом, а также с изменениями технологий хозяйственной деятельности, в соответствии с ландшафтными особенностями территорий.

«Куда безумец мчимся мы? – Дерзания
лишь принесут в награду нам страдания»

Джордано Бруно

«*О героическом энтузиазме*»

1. ПРОБЛЕМЫ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Человечество вошло в новое тысячелетие с большим грузом как старых нерешенных, так и новых острых проблем. Как никогда злободневны сегодня вечные философско-житейские вопросы: куда мы идем, как мы будем жить дальше и будем ли жить вообще? ***Кто возьмет на себя смелость ответить на них по существу?*** На этот раз вымирание грозит не динозаврам и мамонтам, а человеку, причем в значительно большей степени, чем другим обитателям планеты Земля. Сейчас мир фактически находится на пороге нового периода истории биосферы, т.к. текущая антропогенная нагрузка на нее многократно возросла по сравнению с той, которую она испытывала в течение всего предшествующего периода существования человечества. Величины, характеризующие эту нагрузку, вплотную приблизились к критическим, превышение которых влечет за собой наступление необратимых и неожиданных последствий (Дювинью, Танг, 1968; Уорд, Дюбо, 1975; Моисеев, 1985, 1987, 1988, 1990, 1994, 1995; Пестель, 1988; Медоуз и др., 1994; Дрейер, Лось, 1997). ***Биосфера уже не способна поддерживать жизнедеятельность шести миллиардов людей без угрозы существованию других видов.*** Прогресс, под которым обычно понимается улучшение условий жизни людей, достигается ценой ***все возрастающих затрат и болезненных ошибок***, приводящих к бесполезной, а чаще невозполнимой трате природных возобновимых и невозобновимых ресурсов. Уместно, в связи с этим, процитировать римского поэта Лукреция, жившего в I веке до н.э.:

«Ныне к упадку идут времена.
Истощенная почва слабые силы рождает в животных,
А между тем раньше диких зверей от рождения
Снабжала огромнейшим ростом ...
Ныне все это растет, уступая лишь нашим усилиям.
Мы истомляем и пахарей силу, тупим плуги,
Чтоб хоть малое вызвать содействие почвы,
Но постепенно хиреют плоды, ***а труды возрастают***».

Нет предела развитию человечества, - как писал В.Г. Белинский, - и никогда оно не скажет себе: **«Стоит, довольно, больше идти некуда»**. Человечеству, может быть, не стоит развиваться дальше, а необходимо остановиться на достигнутом? Сделать это, однако, практически невозможно, ибо остановка движения – это смерть цивилизации, поскольку для поддержания научно-технического и культурного потенциала требуется наличие хорошо развитой инфраструктуры и постоянный приток новых сил.

Поиск путей выхода цивилизации из создавшегося острого системного кризиса природопользования - неотложная и наиболее важная задача современной науки. Возможностей для переключения бремени спасительных решений на будущие поколения людей нет, т.к. трансформация биосферы может наступить также внезапно и неожиданно, как рухнули мировая социалистическая система и Советский Союз, казавшиеся до самого последнего момента устойчивыми и нерушимыми. ***Для выхода из возникшей ситуации необходим глубокий анализ ее истоков и выработка новой парадигмы природопользования, направленного на устойчивое развитие человечества и гармонизацию его отношений с окружающим миром.***

Человечество всегда пыталось вырваться из плена экологических законов, изменяя Природу по своему усмотрению и забывая о том, что оно является частью биосферы Земли - гигантской саморегулирующейся и прогрессивно развивающейся системы, возникшей на определенном этапе эволюции Вселенной. Все победы Человека над Природой были временными и оборачивались рано или поздно поражениями - нынешний глобальный экологический кризис - яркое тому подтверждение. С ростом могущества человека резко ускоряются многие процессы, протекающие в природе и обществе, управляемые, однако, как и раньше, объективными законами. Появление нового фактора развития земной жизни – разума – не меняет этого положения. Разум – порождение природы и не может изменять ее законов (Шкловский, 1976; Моисеев, 1987, 1988, 1990), но он способен ставить цели развития, следуя при этом все тем же объективным законам.

Эволюция биосферы и человеческого общества - следствие борьбы двух диаметрально противоположных сил: живой и косной материи, порождающей само появление этого гиперцикла Вселенной и обеспечивающей его устойчивое существование. Стремление живого вещества к упорядоченности и неограниченной экспансии, что является основной его сущностью, постоянно сдерживается высокой энтропийностью косной природы и ограниченностью всех ресурсов среды: вещества, энергии, пространства, времени, разнообразия и информации. Сложившаяся

структура био- и социосферы на нашей планете - результат двух разнородных процессов:

- во-первых, это продукт коэволюции и *компромисса* между потребностями живой материи и косной природы,

- во-вторых, это следствие *противоречия* между потребностями общества и ресурсами природы, за счет которых они удовлетворяются.

Природа долгое время управляла развитием человечества, осуществляя контроль его численности с помощью своего рода «рыночного механизма» борьбы за ресурсы (войн, эпидемий, стихийных бедствий, неурожаев, приводящих к массовому голоду). *Сейчас вектор управления повернулся в обратную сторону*, однако стена экологических запретов, к которой мы приблизились вплотную, стала одним из главных факторов торможения социально-экономического развития цивилизации. Минимизация ущерба от антропогенного воздействия на природу и максимизация совокупного полезного экономического и социального эффекта невозможны без изменения современной стратегии жизненного поведения человека и природопользования, совершенствования методологии управления социально-экономическим развитием, размещением производительных сил и функционирования природно-хозяйственных систем, т.е. разработки принципов увязки между собой *экономических и экологических интересов общества*. Ни наука, ни практика решить эту задачу пока не в силах из-за трудности выбора критериев, оценивающих данные виды противоположно направленных, но тесно увязанных между собой интересов человека («неэкологичная» экономика обречена на провал, однако экология без экономики мертва).

Налицо, как следует из всего изложенного, острейшее противоречие между экономикой, экологией и этикой, которое необходимо если и не уничтожить полностью, то хотя бы значительно сгладить. Разрешение возникших противоречий во взаимоотношениях Человека и Природы может осуществляться двумя путями: стихийно – через чрезвычайные ситуации и экологические кризисы; планово – через прогнозирование и управление развитием системы природопользования. Последний из них менее болезненный и более приемлемый для человека, которого Природа не зря наградила бесценным даром – *Разумом*.

1.1. Основные понятия о природопользовании

Непременным условием процесса познания мира и развития любой науки, заключающегося в теоретическом объяснении фактов реальной действительности путем некоторого абстрагирования и определенной мыследеятельности, является упорядочение *терминологии*, так как без

однозначного толкования понятий, отображающих предметы и явления, немислимо создание общих концепций. Мир, по словам Рене Декарта, может быть избавлен от половины его заблуждений, если точно определять значение слов.

Какой же смысл вкладывается в термин «*природопользование*»?

Природопользование - очень широкое понятие, под которым понимается вся совокупность процессов воздействия человека на природу, включенных в сферу общественного воспроизводства, которая охватывает как ***использование*** всех природных ресурсов для удовлетворения своих материальных, физиологических, технологических и духовных потребностей, так и ***воспроизводство*** окружающей среды, осуществляемых на разных уровнях хозяйствования (от локального до глобального). Чтобы подчеркнуть неразрывную связь между эксплуатацией природных ресурсов и необходимостью их сохранения и воспроизводства говорят о ***рациональном природопользовании и охране природы***.

В научно-исследовательском плане природопользование возможно рассматривать в нескольких аспектах:

а) в ***естественно-историческом*** - как совокупность воздействий человечества на географическую оболочку Земли и ландшафты, ее составляющие;

б) в ***биологическом*** - как сферу, занимающуюся изучением возобновимых ресурсов биосферы Земли;

в) в ***экономико-географическом*** - как систему отношений между обществом и природой, возникших в сфере общественно-производственной деятельности и рассматриваемых с позиции их связей с природой;

г) в ***эколого-географическом*** - как пространственную структуру использования территорий, выступающую в качестве антропогенного фактора, связанного с естественным потенциалом ландшафтов при одновременной оценке степени изменений природных процессов каждого ландшафта.

Природопользование, таким образом, это комплексная научная дисциплина, рассматривающая широкий круг вопросов и применяющая большой набор различных методов и приемов изучения объекта своей деятельности. Природопользование является, по сути дела, одной из сфер экономики, постоянно требующих новых подходов для решения назревших проблем.

Определение природопользования как науки первоначально дано проф. Ю.Н. Куражковским (1969), который писал: «Задачи природопользования как науки сводятся к разработке общих принципов осу-

ществления всякой деятельности, связанной либо с непосредственным использованием природы и её ресурсов, либо с изменяющими её воздействиями. Конечная цель этой разработки - обеспечить единый подход к природе как к всеобщей основе труда».

Позднее Н.Ф. Реймерс (1990) ввел понятие *«рациональное природопользование»*, рассматриваемое как система хозяйственной деятельности, призванная обеспечить экономную эксплуатацию природных ресурсов и наиболее эффективный режим их воспроизводства с учетом перспективных интересов развивающегося хозяйства и сохранения здоровья людей. Рациональное природопользование - высокоэффективное хозяйствование, которое не приводит к резким изменениям природно-ресурсного потенциала и к глубоким переменам в окружающей человека природной среде, в частности сводит до минимума нарушение естественных круговоротов веществ.

Различают *экономический* и *социоэкологический* подходы к природопользованию. *Экономический подход* характерен для периодов развития общественного производства, когда антропогенные воздействия вызывали определенную реакцию природной среды и не нарушали при этом динамического равновесия в целом. Расширенное воспроизводство тогда осуществлялось за счет природной среды, за счет ее способности к самоочищению от загрязнения. Производственная деятельность ориентировалась на получение сиюминутной максимальной экономической прибыли при минимальных затратах без учета дальних экологических последствий. Попытки учесть экологические аспекты в экономике не привели к коренному перелому в решении проблемы сбалансированного взаимодействия общества и природы, т.к. разрушение элементов биосферы продолжается. Природоохранная деятельность не стала органической частью природопользования и постоянно отстает от социально-экономического развития общества, а разрыв между разрушением и восстановлением природной среды увеличивается.

Современное человечество в целом опирается пока на экстенсивный тип природопользования, при котором рост производства осуществляется за счет возрастающих нагрузок на природные комплексы, причем эта нагрузка растет заметно быстрее, чем увеличивается масштаб производства. Общая нагрузка на природные системы, обусловленная антропогенной деятельностью, стала превышать их потенциал самовосстановления (самоочищения), что во многих случаях затронуло природные системы планетарного уровня и все важнейшие экологические системы планеты: Мировой океан, атмосферу, почвы, речные системы, леса, животный мир. В конце XX столетия общество вплотную подошло

к необходимости целеустремленного управления социально экономическим развитием городов, регионов и даже государств, к переходу от борьбы с последствиями нерациональной хозяйственной деятельности к созданию системы рационального природопользования. Для решения проблемы сбалансированного взаимодействия общества и природы формируется новый подход к природопользованию – *социоэкологический*. В его основе лежит тот же критерий получения максимального экономического результата при минимальных затратах, но и обязательно учитываются отдаленные экологические и социальные последствия хозяйственной деятельности и преобразования природы. Главным условием такого подхода является восстановление и сохранение высокого качества окружающей природной среды.

Социоэкологическая концепция управления системой «общество - природа» предполагает переход от существующего *экстенсивного* природопользования, когда рост производства и людских поселений осуществляется за счет возрастающих нагрузок на природные комплексы, причем эта нагрузка растет быстрее, нежели увеличивается масштаб производства, к *равновесному*, когда общество контролирует все стороны своего развития, не допуская превышения совокупной антропогенной нагрузки на среду самовосстановительного потенциала природных экосистем (Олдак, 1983).

Принимая наиболее широкое значение термина «*природопользование*» и выделяя несколько аспектов его изучения, следует уточнить, что в узком, эколого-географическом смысле, его следует рассматривать как конкретный способ и вид использования человеком *конкретной территории или участка*.

Не менее широко употребляемый термин «*землепользование*» относится в большей степени к рассмотрению правового аспекта природопользования, а именно вопросов землевладения или принадлежности отдельных участков земель к той или иной отрасли хозяйства, производства. Близкий к нему по звучанию термин «*использование земель*» в общем смысле обозначает использование территории и ее естественных ресурсов для жизни и хозяйственной деятельности человека (населения). Традиционные категории использования земель (пашня, пастбища, плантации, поселения и др.) рассматриваются, в зависимости от системы классификации, в разных ракурсах: как земельные угодья, как производственные площади, как землевладения и т.д. Для целей природопользования и эколого-географического анализа принципиально важным является рассмотрение видов использования земель с точки зрения

техногенной нагрузки и степени трансформации природного ландшафта в пределах каждого вида земель.

В последнее время возникло новое понятие - *«адаптивное природопользование»*, - обозначающее такой тип хозяйственной деятельности человека, который *наилучшим образом приспособлен к природным возможностям среды*. Адаптивное природопользование основано на системном представлении о вмещающем ландшафте и имеет своей целью неистощительную эксплуатацию естественного биологического потенциала природы и рациональное «встраивание» антропогенных элементов в территориальную природную систему путем оптимального сочетания видов использования земель в соответствии с региональными и местными условиями. Адаптивное природопользование представляет собой высший уровень перспективного планирования и управления процессами природопользования.

Наиболее существенные изменения в природе человек стал производить с развитием промышленности. Промышленное производство требовало вовлечения в хозяйственный оборот все новых и новых природных ресурсов. Стихийное использование природных ресурсов без соответствующих мер их защиты и возможности восстановления, интенсивное и все возрастающее загрязнение окружающей среды приводят к непоправимым изменениям в природе, катастрофическим явлениям в биосфере. Замена сложных биоценозов агроценозами, строительство городов и различных сооружений, снижающих биопродуктивность громадных территорий, химизация сельского хозяйства, локальные изменения гидротермического режима акваторий и территорий, промышленное использование все большего числа видов животных и растений - эти и многие другие воздействия оказывают и будут оказывать на природу все более сильное влияние даже при соблюдении всех мыслимых мер предосторожности. Понимание этого вызвало в конце XIX - первой половине XX в. во многих странах развитие общественного движения в защиту природы и появился термин *«охрана природы»*. В настоящее время *охрана природы* стала важнейшей естественно-научной и социально-политической проблемой современности, от правильного решения которой зависит благополучное существование человечества. Теперь стало ясно, что нельзя беспредельно вторгаться в природу и воздействовать на нее без учета возможных отрицательных последствий своей деятельности.

В последние годы по вине человека частыми становятся экологические катастрофы, вызванные химическим и радиоактивным загрязнением. Прошло уже более 50 лет со времени атомной бомбардировки

японских городов Хиросимы и Нагасаки, но и сейчас ежегодно пополняются списки умерших от лучевой болезни. Теперь стали широко известны последствия разноса ветром радиоактивной пыли и отходов на предприятии «Маяк» в Челябинской области в 1957 г. Авария на четвертом энергоблоке Чернобыльской АЭС в 1986 г. стала самой страшной экологической катастрофой XX в. Экологические катастрофы разного масштаба возникают в результате химического загрязнения окружающей среды. Во все медицинские и экологические справочники вошли сведения о болезни Минамата, которая возникла у населения в результате загрязнения окружающей среды соединениями ртути. Катастрофические последствия возникают в результате загрязнения промышленными выбросами и выхлопными газами автомобилей и образования ядовитых туманов - смогов в крупных городах.

Термин *«охрана природы»* получил широкое распространение после 1-го Международного съезда по охране природы, проходившего в 1913 г. в Швейцарии. В конце XIX - начале XX в., когда воздействие человека на природу носило еще локальный характер, *под охраной природы понимали сохранение отдельных оскудевающих природных объектов путем изъятия их из хозяйственного пользования*. В соответствии с этим она сводилась в основном к созданию заповедников, резерватов, национальных парков, запрету добычи редких животных, охране памятников природы и т.д. Позднее, с расширением масштабов и глубины воздействия человеческого общества на природу, указанных мер стало недостаточно. Под охраной природы стали понимать не только сохранение некоторых объектов, но и охрану, рациональное использование всех природных ресурсов и окружающей природной среды в целом, иначе говоря, всей биосферы, вместо термина «охрана природы» стали широко применять термин «охрана окружающей природной среды».

Под *охраной природы* понимают систему государственных, международных и общественных мероприятий, направленных *на рациональное использование*, охрану и воспроизводство природных ресурсов, на защиту окружающей природы от загрязнения и разрушения в интересах ныне живущего и будущих поколений людей. *Охрана природы*, согласно ГОСТ 17.0.0.01-76, - *система мер, направленная на поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и окружающей природной средой, обеспечивающая сохранение и восстановление природных богатств, рациональное использование природных ресурсов, предупреждающая прямое и косвенное вредное влияние результатов деятельности общества на природу и здоровье человека*. Иначе говоря, охрана природы - это система мер, обеспечи-

вающих гармонизацию взаимоотношений человеческого общества с окружающей природной средой.

Необходимость охраны природы необходимо рассматривать с различных позиций, или аспектов.

Хозяйственно-экономический аспект, определяемый тем, что все необходимое для своего существования люди получают за счет расходования природных ресурсов, которые в основной своей массе ограничены. Необходимо бережно расходовать все природные ресурсы, особенно полезные ископаемые, плодородные почвы, пресные воды, растительность и животный мир.

Здравоохранительный аспект. Чистая вода, воздух, лес - необходимые условия нормальной жизнедеятельности людей, благоприятно действующие на здоровье человека, широко используются в оздоровительных целях. Загрязнение окружающей среды вредными веществами наносит большой ущерб здоровью людей.

Эстетический и историко-культурный аспекты. Эстетические потребности человека в природе не менее важны, чем материальные (Борейко, 2001). Природа - источник не только материальных благ, но и удовлетворения эстетических потребностей человека. С глубокой древности она вызывала у людей положительные эмоции, вдохновляла поэтов, художников на творчество. Природа – катализатор мыслей и чувств человека. Природа обостряет наше восприятие мира, помогает глубже понять нашу роль и место в нем, стимулирует воображение, развивает умственные способности человека. Природа – храм, в котором наша душа просветляется, соприкасаясь с вечностью. Каждый уголок Природы в той или иной мере сохраняет дух истории и культуры, в связи с чем охране эстетически и исторически ценных мест Земли необходимо уделять особое внимание.

Научно-познавательный аспект связан с необходимостью сохранения для исследований естественных, ненарушенных человеком территорий. Изучение природы при сохранении ее многообразия позволяет выяснять закономерности изменений, вносимых в природу человеческой деятельностью, делать прогнозы этих изменений, разрабатывать практические меры по охране природы. Природа – не только храм, но и одновременно лаборатория. Природа – мудрый и терпеливый учитель, который, как Христос, жертвует своим телом во имя нашего спасения, позволяя проводить жестокие и часто непродуманные эксперименты над собой.

Воспитательный аспект. Общение с природой положительно влияет на человека, делает его добрее, мягче, будит в нем лучшие чувства.

Особенно велика роль природы в воспитании молодежи. Любовь к природе, навыки бережного обращения с ней, забота о живых существах развивают положительные черты характера, доброту, любознательность, патриотизм.

Этический аспект, связанный с моральной ответственностью человека – единственного вида на Земле, наделенного Разумом, за сохранение целостности Природы, которая породила его. Человек, по словам Н.А. Бердяева (1995), - высшая, царственная ступень иерархии природы как живого организма. Он ответственен за весь строй природы. Охрана природы является священным сыновним долгом человека перед ней.

Конечная цель охраны природы состоит в обеспечении благоприятных условий для жизни настоящего и последующих поколений людей, развития народного хозяйства, науки и культуры всех народов, населяющих нашу планету. «Борьба» за здоровую окружающую среду должна вестись в двух направлениях: **путем сведения к минимуму непосредственных вредных последствий индустриального давления на природу и путем разработки мероприятий, обеспечивающих возможность нормального функционирования биосферы и слагающих ее биоценозов в новых условиях.**

Рациональное природопользование должно базироваться, в первую очередь, на основных законах и правилах экологии. Впервые принципы и правила охраны природы четко и ярко были определены Б. Коммонером в его книге «Замыкающийся круг», изданной в СССР на русском языке в 1974 году. В научно-популярной и учебной литературе эти принципы часто называют «экологическими законами Коммонера». Позволим себе перечислить их: **1) всё связано со всем, 2) всё должно куда-то деваться, 3) ничто не дается даром, 4) природа «знает» лучше.** Удачное изложение общих принципов охраны природы дано также в книге Т. Миллера «Жизнь в окружающей среде» (1993) под рубрикой «Что надо знать, чтобы понять и сохранить Землю». Они включают некоторые общие законы, в частности закон сохранения материи, первый и второй принципы термодинамики, экологические закономерности, социально-экономические и этические принципы во взаимоотношениях человечества с природой, которые непрерывно меняются по мере развития цивилизации. В наиболее же полной и научно обоснованной форме принципы рационального природопользования изложены в работах российского ученого-эколога Н.Ф. Реймерса (1983, 1990, 1994), которые хорошо знакомы всем специалистам-природопользователям. Вот наиболее важные из них:

Принцип неполноты (неопределенности) информации: информация, необходимая для проведения различных мероприятий по преобразованию природы, во многих случаях является недостаточной для априорного суждения о последствиях результатов в связи со сложностью и своеобразием экосистем и непредвиденностью некоторых цепных реакций (достоверной и полной информации о природе человек иметь никогда не будет).

Принцип дополнительности Н. Бора: сведения, полученные об объекте или процессе с использованием различных методических приемов, дополняют, а не отрицают друг друга. Иначе говоря, информация об объекте или процессе может быть полной и достоверной только в том случае, если она получена с помощью разных методических приемов.

Закон ограниченности природных ресурсов: все природные ресурсы, в том числе и солнечная энергия, конечны.

Закон равнозначности всех условий жизни: все природные условия среды, необходимые для жизни организма, равнозначны.

Закон необходимого разнообразия: экосистемы не могут сформироваться из абсолютно одинаковых элементов.

Закон внутреннего динамического равновесия: вещество, энергия, информация и динамические качества отдельных природных систем в их иерархии взаимосвязаны настолько, что любое изменение одного из них вызывает сопутствующие функционально-структурные количественные и качественные перемены, при этом сохраняется общая сумма качеств системы, где происходят такие преобразования.

Закон пирамиды энергии Р. Линдемана, или правило десяти процентов: с одного трофического уровня на другой в среднем переходит 10% энергии.

Закон минимума Ю. Либиха: жизненные возможности организмов и экосистем определяются теми экологическими факторами, количество и качество которых близки к необходимому минимуму.

Закон толерантности, или выносливости, В. Шелфорда: избыток ресурса также вреден для развития организма, популяции и экосистемы как и его недостаток.

Закон последовательности прохождения фаз развития: каждый организм и экосистема в своем развитии проходит через определенные эволюционные фазы от простой к сложной.

Закон сукцессионного замедления: в зрелых стабильно-равновесных экосистемах процессы замедляются. Например, мелиорация увеличивает продуктивность агроэкосистем на первом этапе, со

временем прирост продукции снижается, устанавливаясь на определенном уровне при новом устойчивом состоянии системы.

Закон Л. Долло необратимости эволюции: любой организм, популяция, вид и биогеоценоз не могут вернуться к своему исходному состоянию.

Закон В.И. Вернадского константности живого вещества: для данного геологического периода количество живого вещества биосферы есть величина постоянная, т.е. увеличение количества живого вещества в одном из регионов приводит к одинаковому снижению в другом, хотя и неравнокачественно.

Правило интегрального ресурса: конкурирующие отрасли хозяйства, совместно эксплуатирующие определенные экологические компоненты, наносят взаимный ущерб.

Правило мер преобразования природных систем: при эксплуатации природных систем не следует переходить определенные границы, или пределы, которые позволяют природе сохранять свойства самоорганизации и саморегуляции. Следовательно, хозяйственные мероприятия эффективны в определенных рациональных пределах и не должны выводить природные экосистемы из динамического равновесия.

Правило «мягкого» управления природой: природные системы, находящиеся в эксплуатации, требуют периодического «отдыха» для восстановления биоразнообразия и своей естественной продуктивности.

Правило неизбежных цепных реакций «жесткого» управления природой: управление природными системами с помощью технических средств может вызвать различные отрицательные последствия.

Закон А. Тюрго – Т. Мальтуса убывающей отдачи понесенных затрат: повышение удельного вложения энергии и затрат в антропогенно преобразованные системы не дает при неизменности технологии пропорционального увеличения ее продуктивности.

На основе этих общих законов можно выдвинуть следующие принципы рационального природопользования.

1. Все природные ресурсы имеют для человека множественное значение и должны оцениваться со всех точек зрения. К каждому ресурсу следует подходить с учетом интересов разных отраслей хозяйства и сохранения восстановительных сил самой природы. Так, лес рассматривается прежде всего как источник древесины и химического сырья. Однако глобальная роль леса в биосфере связана с его фотосинтезирующей способностью. Велика климатообразующая, почвозащитная, водорегулирующая роль леса. Леса имеют важное значение как места отдыха людей, особенно в санаторно-курортных зонах и зеленых зонах вокруг

городов. То же самое можно сказать и о водоемах. Широкая и полноводная река не может служить только транспортной магистралью, тем более местом стока для отработанных вод промышленности. Использовать реку в интересах только одной отрасли хозяйства, как это часто бывает, нерационально. Особенно наглядно об этом свидетельствуют последствия строительства каскада гидроэлектростанций на равнинных реках Европейской части России.

2. Природопользование должно носить сугубо региональный характер. Обращение с одним и тем же природным ресурсом должно быть различным в зависимости от конкретных условий района и от того, как этот ресурс в нем представлен. Нецелесообразно добывать полезные ископаемые там, где запасы их малы - это экономически невыгодно. Нет ничего более губительного, чем интенсивное использование ресурса там, где ощущается его дефицит, на том основании, что в других местах имеется избыток этого ресурса. Показательно, что США законсервировали добычу нефти на своей территории, считая выгодным закупать ее у богатых нефтью стран. Использование ресурса без учета региональных особенностей приводит к отрицательным экономическим и социально-экологическим последствиям. Принцип региональности действует и в отношении биоресурсов: один и тот же вид промыслового животного в одном районе может нуждаться в строгой охране из-за крайне низкой численности, а в других районах возможен его интенсивный промысел.

3. Охрана одного природного объекта, исходя из взаимосвязи всех элементов в природе, означает одновременно охрану и других объектов, тесно с ним связанных. Так, охрана воды от загрязнения - это одновременно и охрана животных, обитающих в этом водоеме. Охрана с помощью леса нормального гидрологического режима - это и охрана почвы от водной эрозии и вымывания из нее минеральных солей. Охрана насекомоядных птиц, рыжих лесных муравьев - это в какой-то степени и охрана леса от насекомых-вредителей. Есть в природе отношения и противоположного характера, когда охрана одного объекта приносит вред другому. Например, охрана копытных, в частности лося, приводящая местами к перенаселению, приносит существенный вред лесу за счет повреждения подроста. Можно напомнить о значительном ущербе, который наносят растительности некоторых особо охраняемых территорий Африки слоны, в избытке концентрирующиеся на этих участках. Поэтому охрана каждого природного объекта должна соотноситься с интересами охраны других природных компонентов.

Охрана природы, таким образом, всегда должна рассматриваться как комплексная проблема, а не как сумма отдельных не зависящих друг от

друга природных компонентов. Недопустим ведомственный подход к охране природы, игнорирующий ее целостность и многогранные и многочисленные естественные связи между предметами и явлениями.

Охрана и использование природы - это на первый взгляд два противоположно направленных действия человека. Однако противоречия между этими действиями не должны быть антагонистичными. Это две стороны одного и того же явления - отношения человека к природе. Поэтому вопрос, который иногда задают, - охранять природу или использовать ее - не корректен. Природу необходимо и охранять, и использовать. Важно разумное соотношение использования и охраны природы, что определяется количеством (численностью ресурсов, их распределением), социально-экономическими условиями, культурой населения. Следовательно, основной принцип охраны природы - *охрана в процессе использования*.

Для построения гармоничных отношений природы и человечества ему необходимо предварительно решить три важнейшие задачи. Первая состоит в формировании нового типа социального и экологического мышления, которое должно базироваться на новых моральных критериях общественного развития, исключающих чисто утилитарный подход к природе. Вторая задача состоит в обеспечении широкой гласности и освещения социально-экологических проблем, сопровождающих развитие человеческой цивилизации. Скрывая от людей информацию об условиях их существования, например о степени загрязнения среды обитания, органы власти не смогут рассчитывать на общественность при необходимости решения крупных вопросов. Третьей задачей является построение такого хозяйственного механизма природопользования, который обеспечивал бы наиболее полное согласование индивидуальных, коллективных и государственных интересов в деле охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

1.2. Истоки современного кризиса природопользования

Противоречия во взаимоотношениях общества и природы во второй половине XX столетия стали угрожающими. По мнению В.И. Вернадского, человеческая деятельность превратилась в мощную преобразующую Землю силу, сопоставимую с геологическими процессами. Преобразующее воздействие человеческого общества на природу неизбежно, оно усиливается по мере роста численности населения, развития научно-технического прогресса, увеличения числа и массы веществ, вовлекаемых в хозяйственный оборот. Объем хозяйственной деятельности за

последнее столетие возрос в сотни раз и столь же мощно увеличился антропогенный пресс на естественные природные ландшафты. ***В конце XX в. мировая экономика всего за один день создавала такой же валовой продукт, который к началу XX в. был достигнут человечеством за весь предыдущий исторический период развития.*** Современному обществу присуще в большинстве случаев хищническое отношение к природе: ***отрицательное влияние его на окружающую среду возрастает в связи с концентрацией и интернационализацией монополистического капитала.*** Развивающиеся страны служат при этом важным источником сырья для развитых стран, которые стремятся размещать в них добывающую промышленность, использовать их минеральное и сельскохозяйственное сырье.

Человек - относительно молодой житель Земли, он включился в ее экологические системы биосферы около 3,5 млн. лет назад. Сами люди порождены биосферой, являясь ее частью и подчиняются ее законам. Люди, по словам великого немецкого поэта И.В. Гёте, повинуются законам природы даже когда действуют против них. В отличие от всего остального живого мира человек, однако, обладает разумом. Он способен оценить современное состояние природы и общества, познать законы их развития.

По мнению академика Н.Н. Моисеева (1998), человек познал законы, позволившие ему создавать современные машины, но пока он не научился понимать, что существуют и другие законы, которые, возможно, он еще и не знает, что в его взаимоотношениях с природой существует ***запретная черта, которую человек не имеет права переступить ни при каких обстоятельствах, существует система запретов, нарушая которые он разрушает свое будущее.*** Даже открытые уже законы развития биосферы, общества, взаимоотношений природы и общества человек постоянно нарушает в угоду сиюминутной выгоде, вызывая многочисленные локальные и региональные катастрофы, приближая глобальный экологический кризис. Человеку, по словам известного американского эколога Роберта Риклефса, следует предъявить обвинение в том, что он не сумел отнестись с должным вниманием к законам, лежащим в основе ***экономики природы.*** На пирамиде Хеопса начертаны слова-предостережения: ***«Люди погибнут от неумения пользоваться силами природы и от незнания истинного мира».*** Если мы хотим достичь какого-то согласия с Природой, то нам, по словам того же Роберта Риклефса, придется в большинстве случаев принимать её условия. Нерациональное природопользование является причиной экологических кризисов и экологических катастроф.

«**Экологический кризис**» - эти слова вызывают у многих людей тревожные чувства и ощущение надвигающейся опасности, апокалипсиса, **однако на фоне кризиса в экономике и политике они ушли на задний план**, всплывая лишь в те моменты, когда техногенные катастрофы и стихийные бедствия напоминают о нарушении природного равновесия. **Неверное представление об экологии и ее проблемах – печальная реальность нашей общественной жизни.** Собственно экологические проблемы, многие из которых приобрели глобальный характер и стали проблемами выживания человечества, т.е. **социальными проблемами**, в представлении многих людей связываются лишь с проблемами охраны окружающей среды от загрязнения отходами человеческой деятельности.

Экологический кризис - термин, имеющий широкий смысл; он обозначает нарушения взаимосвязей внутри экосистемы (геосистемы), вызванные антропогенной деятельностью и угрожающие существованию человека как вида. Кризисное состояние взаимодействия человека и природы обуславливается несоответствием развития производственной сферы человеческого общества эколого-ресурсным возможностям биосферы (геосферы). **Экологический кризис** - это обратимое изменение равновесного состояния природных комплексов. Он характеризуется не столько усилением воздействия человека на природу, **сколько резким увеличением влияния измененной людьми природы на общественное развитие.** Проявление экологического кризиса нередко называют «эффектом бумеранга». Человек выступает при экологическом кризисе активно действующей стороной.

Существует несколько определений экологического кризиса. Рассмотрим некоторые из них. В экологическом словаре, изданном в 1993 году, под экологическим кризисом понимается **критическое состояние окружающей среды, угрожающее существованию человека и отражающее несоответствие развития производительных сил и производственных отношений.** Известный отечественный ученый-эколог Н.Ф. Реймерс (1990) под экологическим кризисом понимает **напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений в человеческом обществе ресурсно-экологическим возможностям биосферы.** При этом авторы рекомендуют не путать глобальный экологический кризис с **локальными экологическими нарушениями.** В отличие от этого существует **экологическая катастрофа** - необратимое явление, при котором человек является страдающей стороной и подвергается риску гибели.

В системе понятий социоестественной истории, которая изучает историю развития человека на Земле, **социально-экологический кризис** определяется как совокупность хозяйственного, экономического, социального, политического, культурно-идеологического кризисов. Эти кризисы возникают за счет экспансии этносов и суперэтносов, которая вначале может проходить «без изнурения вмещающих ландшафтов», а затем достигает стадии, когда естественные возможности оказываются исчерпанными и наступает деградация природных ландшафтов, которые для соответствующей этнической общности (этноса, суперэтноса) выполняли роль вмещающей и кормящей территории (Гумилев, 1999). Таким образом, за природной компонентой признается важнейшая экологическая роль.

История цивилизации доказывает, что вслед за экологическим кризисом следует революционное изменение во взаимоотношениях общества и природы (Реймерс, 1994).

Экологическая революция - ответная реакция человечества на кризисное состояние системы «человек и биосфера», единственный способ выхода из кризиса и разрешения возникших противоречий. Экологическая революция охватывает, как правило, все стороны хозяйства и приводит к изменению взглядов людей на природу и природопользование. **Кризисы и революции неразрывно связаны между собой и следуют друг за другом.**

В предыстории и истории человечества на протяжении трех миллионов лет произошло несколько экологических кризисов, разрешение которых человечество находило в техническом совершенствовании своего хозяйства и в расширении за этот счет использования естественных ресурсов (рис. 1.1).

1. Доантропогенный кризис аридизации, т.е. иссушения территорий, изменения среды обитания живых существ, отмечавшийся порядка 3 млн. лет назад и вызвавший возникновение прямоходящих антропоидов - непосредственных предков человека.

2. Кризис **присваивающего хозяйства**: собирательства и примитивной охоты, который возник около 35-50 тыс. лет назад в связи с обеднением доступных человеку ресурсов, т.е. истощением естественных запасов плодов, съедобных растений, с истреблением небольших животных в местах обитания древних людей. Кризис удалось преодолеть путем перехода на коллективную охоту на крупных зверей с применением более совершенных орудий (лука, копья, гарпуна), разделения труда между участниками охоты, проведения простейших биотехнических мероприятий типа выжигания растительности для улучшения их роста, пло-

доношения и продуктивности угодий (биотехническая революция). Выжигания проводятся в некоторых случаях и сейчас (выжигание стерни, оленьих пастбищ, ягодников: брусники и черники).

3. Кризис *перепромысла крупных животных* (мамонта пещерного медведя, шерстистого носорога), произошедший, как полагают, в конце ледникового периода, т.е. около 10-30 тыс. лет назад, когда сильно возросшую численность человека, ставшего уже весьма искусным охотником, не могла прокормить естественная его кормовая база (*кризис консументов*). Выход из кризиса был найден в переходе от присваивающего к *производящему хозяйству (первая сельскохозяйственная экологическая революция)*. Развитие производящего хозяйства было важнейшим достижением первобытной общины, фундаментом дальнейшего развития человечества, способствовало формированию главнейших отраслей сельского хозяйства: земледелия и животноводства, сохранившихся в основе до настоящего времени. Развитие животноводства и земледелия определило прогресс человечества на несколько тысячелетий вперед.

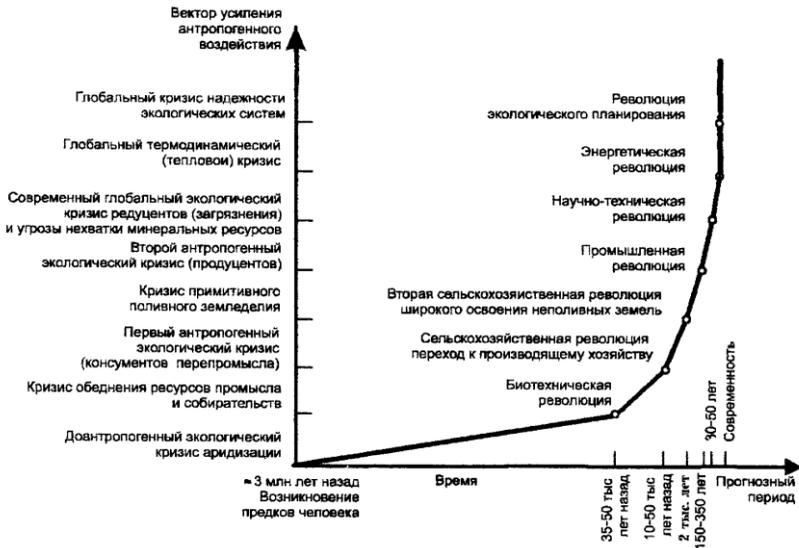


Рис. 1.1. Экологические кризисы и революции (по Н.Ф. Реймерсу, 1994)

Приручение животных и окультуривание растений - наиболее крупные события на пути *овладения человеком окружающей средой*. Вслед

за собакой были одомашнены овцы и козы (около 9-8 тыс. лет назад), затем крупный рогатый скот (8-6 тыс. лет назад), верблюды (5-4 тыс. лет назад) и лошади (около 5 тыс. лет назад). К более позднему времени относится одомашнивание осла, ламы, северного оленя. Эти события или открытия, приведшие к *неолитической революции*, являются во многом загадочными и трудно объяснимыми. На бумаге всё просто - специалисты объясняют все одним словом - «селекция»: из урожая отбирают лучшие зерна, которые через год снова высеивают. Качество зерна, таким образом, должно неуклонно улучшаться. Следует, однако, попросить наших агрономов сделать то же самое с помощью тех средств, которыми располагали древние люди. Интересно, что у них получиться? Для того чтобы проводить селекционную работу необходимо, прежде всего, создать поля и овладеть системой земледелия. Не нужно забывать, что селекция - очень сложное дело, требующее всесторонних знаний о природе, и осуществить его могут только очень образованные люди. При этом, к тому же, оказывается, что сохранить «чистоту» сорта не менее трудно, чем его вывести, т.к. через некоторое время он с неизбежностью «вырождается», дичает, теряя многие из отобранных человеком свойств. Для выведения нового сорта растения или породы животных необходимо не только обладать знаниями и огромнейшим терпением, но и быть провидцем, т.е. *заранее зная последствия результатов селекции*. Получается, таким образом, определенная логическая невязка - человек, не имеющий опыта земледелия, не обладающий знаниями о свойствах живых организмов и методах селекции выводит новые сорта растений и породы животных. Следует также отметить, что сортовое зерноводство возникло скачкообразно и довольно быстро распространилось по Земному шару. Так, например, данные пыльцевого анализа доказывают, что на территории нынешней Франции уже около 9000 года до нашей эры возделывались чечевица и горох. Эти культуры появились в этих районах задолго до прихода туда земледелия с Ближнего Востока, где, по мнению историков, оно возникло впервые.

Применение огня и одомашнивание растений и животных освободило человека от прямой зависимости дикой природы, но существенным образом изменило лик Земли, привело к разрушению продуктивности почвы и растительности на обширных пространствах. Выпас крупных стад скота на пастбищах сопровождался изменением растительности и вытеснением диких травоядных копытных животных из коренных местобитаний.

Следует отметить, что земледелие в целом приводит к более существенным изменениям естественных биоценозов, чем скотоводство.

Распашка степей, вырубка и выжигание лесов под пашни, сооружение ирригационных систем в корне изменили естественные природные ландшафты. Человек, занимаясь земледелием, создал, по существу, новые искусственные (антропогенные) системы - агроценозы, сознательно управляемые подбором культурных растений, мелиорацией, агротехникой, использованием удобрений и пестицидов, сбором урожая и т.д. Сельскохозяйственная обработка больших территорий вытеснила многие виды растений и животных из исконных для них мест обитания, вызвала гибель многих из них, а других поставила на грань вымирания. Некоторые виды приспособились к новым, созданным человеком условиям, достигли высокой численности, многие стали сорняками и вредителями сельскохозяйственных растений. Вначале весьма скромная форма преобразования окружающей природной среды привела в настоящее время к существенному нарушению естественного экологического равновесия. Следствием этого стали деградация почв, загрязнение поверхностных и подземных вод, эвтрофикация водоемов.

4. Кризис *примитивного орошаемого земледелия*, возникший около 2 тыс. лет назад в аридных районах. Полагают, что этому способствовали полное *сведение лесов* и чрезмерная нагрузка примитивного земледелия на почвы, вызвавшие их ускоренную *эрозию и засоление*. Теперь в этих районах Северной Африки, на Ближнем Востоке, в Средней и Центральной Азии находятся пустыни. Опустыниванию аридных районов способствовал и *перевыпас скота*. Недостаток площади освоенных сельскохозяйственных угодий для народонаселения Земли привел к широкому освоению неполивных земель (*вторая сельскохозяйственная революция*).

Наиболее ярко воздействие сельскохозяйственной деятельности сказалось на естественных природных ландшафтах Северной Африки в неолите. Трудно представить, что мертвая сейчас пустыня Сахара в неолитические времена была благодатным местом для жизни людей и животных. Известный американский эколог Г. Кларк писал, что в конце последнего оледенения «Сахара, по всей вероятности, представляла собой в высшей степени благоприятную среду обитания для рыболовов, охотников, скотоводов... Озеро Чад занимало площадь в восемь раз большую, чем в настоящее время. Плоскогорья были покрыты средиземноморскими лесами, и на всей территории были распространены крупные животные». Населяли тогда территорию современной Сахары негритянские землевладельческие народы. Уже за 5 тыс. лет до н.э. от них остались замечательные наскальные рисунки, а культурные слои (включая кухонные отложения) начали накапливаться с 8 тыс. лет до

н.э., затем за 4 тыс. лет до н.э. появились кочевые скотоводческие племена. Около 2 тыс. лет до н.э. произошли изменения в растительности Сахары - из средиземноморской она становится характерной для сухих саванн, происходит быстрое опустынивание. После 2 тыс. лет до н.э. в наскальных рисунках отсутствуют изображения представителей пресноводной фауны: моллюсков, рыб, крокодилов и их останки в культурных слоях. В своей деятельности люди в этот период широко использовали лошадей (как раз тогда появились колесницы), разводили крупный рогатый скот, охотились на жирафов, антилоп, страусов. Видимо, аридизация Сахары происходила в связи с естественными атмосферными процессами, а перевыпас скота приводил к опустыниванию.

Наиболее ярко последствия иссушения климата после оптимума голоцена представлены в знаменитых «фресках Тассили» - наскальных рисунках в горном массиве Тассилин-Аджер. Наиболее ранние из этих рисунков имеют возраст около 6 тыс. лет и изображают охотников за буйволами и другими животными, характерными для саванны; на рисунках возрастом около 3,5 тыс. лет - домашние животные, рыбы и крокодилы, около 2 тыс. лет - сначала лошади, затем лишь верблюды, «корабли пустыни». Более поздних рисунков нет. Почти в то же время, что и массив Тассилин-Аджер, были покинуты многие земледельческие оазисы, существовавшие на севере нынешней Сахары. В свои последние века они поддерживались разветвленными системами каналов, разбегавшихся по окрестным склонам, чтобы собрать с них влагу.

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

Таким образом, пустыни в Сахаре существуют уже около двадцати веков. Изучение различных причин высыхания Сахары ясно показывает, что губительную роль в этом процессе в последние 6 тыс. лет играли кочевники-скотоводы: по их вине происходила перегрузка пастбищ домашними животными и разрушение ими растительного покрова (Лот, 1984). Это справедливо для тех районов, которые были заняты животноводством. Опустынивание более южных областей Северной Африки, где живут земледельцы, происходит сейчас по другим причинам. Эти районы страдают от степных пожаров и многочисленных сорняков, что приводит к гибели естественной растительности. Сравнительно недавно

здесь была саванна с густыми группами деревьев, но со временем они исчезли и уступили место чахлой сорной растительности. Опустынивание территорий ускоряется вырубкой деревьев, идущих на дрова.

Следует отметить, что процессы расширения пустынных территорий из-за перевыпаса скота и нерационального земледелия продолжают и в наше время. Во многих районах они приобрели характер крупных региональных **экологических катастроф**.

5. Кризис нехватки растительных ресурсов или «**кризис производителей**», связанный с бурным развитием производительных сил общества и вызвавший широкое применение минеральных ресурсов (**промышленная революция**). Этот кризис по историческим меркам начал проявляться совсем недавно – около 350 лет назад. С развитием промышленности человек стал производить наиболее существенные изменения в природе. Промышленное производство требовало вовлечения в хозяйственный оборот всё новых и новых природных ресурсов. В связи с интенсивной эксплуатацией традиционных природных ресурсов увеличилась степень использования земель не по прямому их назначению, а для промышленных разработок полезных ископаемых, строительство дорог, населенных пунктов, создание водохранилищ. Стихийная и все возрастающая по своим темпам и масштабам эксплуатация природных ресурсов приводит к быстрому их истощению и нарастающему загрязнению окружающей среды.

6. Современный глобальный **кризис редуцентов**, не успевающих очищать биосферу от антропогенных продуктов, и нехватки минеральных и энергетических ресурсов. Нарастание современного экологического кризиса во взаимоотношениях природы и общества связывают с **научно-технической революцией**.

Если до начала **XX** в. воздействия хозяйственной деятельности людей на природу носили **локальный** и **региональный** характер, то к середине **XX** столетия они стали **глобальными**. К этому времени на Земле почти не сохранилось районов, на которых не сказывались последствия хозяйственной деятельности. Даже во льдах Антарктиды были обнаружены радиоактивные осадки, следы ДДТ и некоторых тяжелых металлов. Воздействия человечества на природу по своему размаху достигли **планетарных масштабов**. Следствием научно-технического прогресса стала деградация окружающей природной среды в крупных промышленных центрах и перенаселенных районах. Учитывая современное мощное техногенное воздействие человека на природу, можно считать, что все современные ландшафты Земли представляют собой природно-антропогенные образования, которые различаются по степени техно-

генного влияния. Характер и глубина антропогенной трансформации естественных природных ландшафтов зависят от плотности населения, технической вооруженности общества, длительности и интенсивности воздействия.

Понимание близкой угрозы глобального экологического кризиса потребовало создания долгосрочных прогнозов возможного развития биосферы и судьбы человечества. Наиболее обоснованно это было сделано представителями так называемого Римского клуба ученых и предпринимателей, опубликовавшими результаты компьютерных расчетов в книгах «Пределы роста» и «За пределами роста» (Медоуз и др., 1994). Несмотря на неутешительные результаты анализа многих критических ситуаций во взаимоотношениях природы и общества, вызванных быстрым ростом населения Земли и его нерациональным хозяйствованием, авторы утверждают, что благодаря новым технологиям возникли реальные возможности для снижения объема потребления ресурсов, уменьшения потоков загрязнения и повышения качества жизни людей. Считается, что ассимилирующая емкость биосферы еще не исчерпана и она может обеспечить населению в 7,7 млрд. человек комфортные условия жизни при высокой ее продолжительности. Авторы оптимистически утверждают: «Технологически и экономически создание устойчивого общества пока еще возможно». Естественно, благополучное развитие человечества возможно лишь в том случае, если оно предпримет ряд *согласованных мер* по ограничению роста населения, использованию ресурсосберегающих технологий и защите биосферы от загрязнения и разрушения. Многое зависит от *уровня экологической культуры населения*, формирующего общественное мнение, а оно, в свою очередь, - *от эколого-природоохранного просвещения*.

Стало ясным, что сохранение резкого роста населения Земли, быстрая *антропогенная трансформация* естественных природных экосистем, дальнейшее загрязнение окружающей среды приводят к катастрофическим последствиям вплоть до гибели человеческих популяций. Понимание общих причин *деградации биосферы* пришло только в самое последнее время и в полной мере осознано далеко не всеми. Трудности заключаются в том, что последствия антропогенного воздействия на природу не всегда очевидны и часто проявляются через десятилетия, а теоретические основы охраны природы усилиями многих ученых из разных стран были разработаны лишь к середине XX столетия.

1.3. Особенности современного социально-экологического кризиса в России

Поскольку политическое и социальное устройство, экономика, физико-географические условия, ресурсная база каждой отдельно взятой страны имеют всегда индивидуально-конкретный характер, то и всякий кризис во всех случаях также обладает всегда *индивидуальной конкретностью*. Это в особенно сильной степени относится к России, имеющей целый «букет» уникальных, неповторимых «болезней», приведших страну к нынешнему системному кризису.

Анализу принципиальных свойств народного хозяйства и экономической системы СССР, определивших его распад и переход к рынку, посвящено множество исследований. Здесь необходимо отметить только те черты, которые наиболее существенны с позиций природопользования. Сначала об экономической системе бывшего СССР - централизованно управляемой плановой экономике. Концепция плановой экономики вряд ли возникла бы и, тем более, никогда бы не состоялась попытка ее практического осуществления, если бы не негативные свойства ее антипода - нерегулируемого рыночного хозяйства. Эта попытка, по сути единственная, оказалась неудачной, хотя оказала, несомненно, исключительно глубокое влияние на развитие всех наук об обществе и социальную практику XX века. С узко экономических позиций следует отметить две принципиальные причины этой неудачи. Во-первых, задача составления плана, который полно и точно охватывал бы все аспекты и элементы хозяйственной жизни, оказалась в принципе неразрешимой. Во-вторых, в плановом хозяйстве так и не удалось найти способы заинтересовать хозяйственных руководителей и работников в конечных результатах работы.

Действие этих экономических причин усугублялось политическими и идеологическими факторами. Руководство СССР никогда не скрывало гегемонистских устремлений коммунизма и тем самым противопоставило сначала страну, а впоследствии так называемый социалистический лагерь остальному миру. Такая позиция и, тем более, политика требовали милитаризации страны и, следовательно, гигантских затрат на содержание армии и военно-промышленного комплекса, а это обескровливало и без того хромающее на обе ноги хозяйство. «Железный занавес», опущенный с целью охранять культуру и коммунистические идеалы от буржуазной скверны, а заодно и отечественные товары от иностранной конкуренции, сыграл роковую роль (запретный плод всегда сладок). Кризисные явления, имевшие место в советский период, *нельзя однако расценивать в качестве системного кризиса планово-*

распределительной системы хозяйствования в СССР. Сама эта система имела свои и сильные, и слабые стороны, но *в качестве социально-экономической системы она могла бы существовать и даже устойчиво развиваться в течение еще долгих десятилетий.* Распад СССР, следствием чего явился демонтаж планово-распределительной экономической системы, был обусловлен не социально-экономическими причинами, а явился лишь результатом взаимного наложения социально-политического и духовно-идеологического кризисов, в сочетании с особым переплетением исторических обстоятельств. Современные экологические проблемы, конечно же, не являются в полной мере следствием радикальных экономических реформ, начатых в России в 1991 году, а лишь усугублены ими и предопределены процессами, развивавшимися на протяжении многих десятилетий. Происходящая сейчас в России социально-экономическая трансформация во многом определяет, однако, условия, в которых приходится решать экологические проблемы.

Какие же причины привели к возникновению нынешнего кризиса в России, который является не только социально-политическим, но и социально-экологическим?

Глубоки корни наших бед. Летописец Нестор в начале 12 века отмечал, что «велика наша страна и обильна, но порядка в ней нет...». Велико-русская цивилизация возникла в XIII-XIV вв. после милитаризационного истощения древнерусской (Киевской Руси). Она прошла свой пик и находится в состоянии распада, наступившего вследствие истощения духовного потенциала нации. Причиной ослабления русской духовной культуры был переход общественного устройства от сословного, «семейного» к классовому, начатый еще реформами Екатерины II и продолжившийся в течение всего XIX века. Классовые противоречия и оскудение духовности правящего слоя обусловили рост влияния чужеродных учений в области политики и природопользования. Распад великорусской цивилизации является закономерным явлением, предсказанным в 1922 г. П.А. Сорокиным (1994) и поясненным Л.Н. Гумилевым (1994). Заключительный этап потери духовного потенциала нации пришелся на вторую половину XX века.

Территориально-природный фактор в историческом развитии страны оказывал на нее противоречивое воздействие. Россия, будучи объединена в единое централизованное государство, приобрела особую внутреннюю устойчивость. Сепаратистские движения, как и народные бунты, не могли охватить сразу всю огромную разнообразную территорию страны, а протестные движения в части страны всегда сравнитель-

но быстро подавлялись центром. В результате в России исторически сложился произвол центральной власти по отношению ко всему населению страны. Этот произвол в условиях угрозы существованию государства позволял концентрировать все ресурсы страны для победы над противником. Однако этот же произвол в период мирного развития способствовал обогащению власть имущих и примыкающих к ним богатых слоев населения за счет обнищания основной массы народа.

Рассмотрим вкратце историю нашего государства после Великой Октябрьской социалистической революции 1917 года.

Высшему партийному и государственному чиновничеству, составленному из революционной интеллигенции, удалось модернизировать производственный потенциал, резко увеличить интеллектуальный потенциал и повысить качество жизни населения (о чем свидетельствует рост средней продолжительности жизни от 30-32 лет в 1900 г. до 70 лет в 1960 г.). Данный результат оказался достижимым, однако, лишь посредством репрессий «отщепенства» и такого сосредоточения талантов и рук на неотложных делах, которое не оставило времени и сил *для существенного роста духовного потенциала*, дальнейшие возможности развития которого оборвали потери, понесенные в Великой Отечественной войне 1941-45 гг.

Часто то, что с позиций многих современных демократов кажется жестоким и безнравственным, в свое время было не только оправданным, но и жизненно необходимым. При анализе динамики производительных сил и производственных отношений *необходимо обязательно учитывать конкретную историческую, экономическую и геополитическую обстановку*. Так, крепостничество в России первоначально имело не только политическое, военное, экономическое, но и нравственно-этическое оправдание. Дворянин-помещик обязан был рисковать жизнью, защищая государство в качестве воина, а прикрепленные к нему крестьяне должны были его обеспечивать экономически. И лишь после того, когда обязательная военная служба дворян-помещиков была отменена, крепостное право потеряло какое-либо нравственное оправдание. Оно с этого момента стало безнравственным, поскольку крестьянин служил уже только лично помещику. Это положение в полной мере относится к мобилизационной модели хозяйствования, которая в ее чистом виде просуществовала в СССР с 1937 до 1953 гг. и доказала свою наивысшую эффективность в экстремальных условиях жизнедеятельности страны. В условиях преддверия второй мировой войны, самой войны, периода восстановления народного хозяйства *советская система хозяйствования оказались неизмеримо более эффективной, чем лю-*

бая хозяйственная система любой другой страны мира. Более того, выход из состояния Великой депрессии 30-х годов XX столетия был осуществлен в западных странах благодаря заимствованию у СССР многих методов планово-распределительного хозяйствования. Например, советский экономист В. Леонтьев, эмигрировавший в 20-х годах в США, внедрил в американскую экономику многие методы государственного планирования и программирования, за что и получил нобелевскую премию. Преимущества мобилизационной модели хозяйствования советского типа, помимо прочего, проявились в следующем:

1) индустриализация страны была проведена примерно за двадцать лет, причем на основе внутренних ресурсов, в то время как странам Запада, при использовании рыночно-капиталистической модели хозяйствования, для проведения индустриализации потребовалось около 200 лет, причем при масштабном колониальном ограблении большинства стран мира и их народов;

2) СССР создал более совершенную военную технику, чем гитлеровская Германия, что позволило нашей стране победить в ВОВ (экономическая и военно-техническая помощь нашей стране со стороны США во время войны носила лишь дополнительный и ни как не решающий характер, в то время как на Германию работали заводы поработанной им Европы, что во много раз превосходило помощь США); Гитлер, в случае своей победы, одну половину населения СССР уничтожил бы, а другую - превратил в рабов;

3) СССР во второй половине XX века вышел на самые передовые рубежи в области науки, техники, образования (выход в космос, первая в мире атомная электростанция, первый в мире пассажирский реактивный самолет и многое др.).

Через одно поколение после конца войны к власти пришло новое чиновничество, значительно поутратившее революционный дух и интеллигентность, а иногда и полностью лишенное этих качеств. Теряя квалификацию и элементарную добросовестность, партийная и государственная бюрократия, особенно высшая, становилась всё более чванливой, корыстной, безответственной, коррумпированной, и это возмущало людей труда сильнее, чем значительно более медленный, чем в развитых капиталистических странах, рост благосостояния. В 1960-х годах в правящем слое возобладали стремления к потребительству, резко увеличились такие проявления социальной аномии как преступность, самоубийства, алкоголизм, остановился рост средней продолжительности жизни. Параллельно с ростом преступности и алкоголизма росли число и тяжесть технологических аварий (катастроф). Хозяйство страны ста-

новились все более вредоносным для ее природно-ресурсного потенциала - сначала из-за необходимости любой ценой обеспечить обороноспособность государства, а с 1960-х годов из-за корысти ведомств, утративших общенациональные интересы.

Через два поколения после войны новое, коренным образом переродившееся чиновничество **приватизировало и развалило страну**, хотя десятью годами раньше за рубежом мало кто сомневался, что в 2000 году СССР достигнет, как минимум, экономического паритета с США. Реформаторы полностью отказались от традиционных ценностей общинности, братства, взаимопомощи в пользу прав на соперничество ради индивидуального обогащения.

По мере нравственного разложения партийного руководства серьезное обсуждение **будущего страны** ушло из советских СМИ, что сыграло немалую роль в разрушении духовного потенциала нации. В интеллигентской среде возникло идейное сектанство, которое подарило чиновничеству либерально-рыночные доводы, оправдывающие его отказ от духовных основ русской государственности. Произошёл переход от общества, устроенного на основе взаимных обязанностей сословий как членов большой семьи, к обществу, где лозунг свободы личности от устаревших традиций оправдывает соперничество всех со всеми за индивидуальное обогащение. **Даже экологическое движение в России превратилось из массового, стихийного, действовавшего в 80-х годах на основе альтруизма и гражданственности, в многочисленные бюрократизированные структуры, выживающие в значительной степени за счёт зарубежного, заинтересованного в них финансирования.** Интересно отметить, что в 1980 г. в Советском Союзе было около 1,2 млн. чиновников, а в 1998 г. в России, которая и по численности населения, и по территории значительно уступала СССР, - почти 2,8 млн.

Описанные события ввели Россию в состояние глубокого социально-экологического кризиса. Главным видимым проявлением российского кризиса является хаотизация хозяйства и экономический спад. Они наступили после того, как народное достояние было передано в частное владение за ничтожную долю (менее 1%) его стоимости и стало использоваться в личных интересах новых владельцев. В стране как бы исчезло более половины производственного и природно-ресурсного потенциала, распались экономические связи, началось обнищание народа. Распад хозяйственной системы привёл, в частности, к следующему.

1. Сократился и хаотизировался «северный завоз», от которого зависит жизнь множества изолированных населенных пунктов, приведший во многих случаях к рукотворным **чрезвычайным ситуациям (ЧС)** не-

виданного прежде типа. Сходные ЧС возникают и в тех случаях, когда энергетики отключают тепло- или электроснабжение своих должников. ***Отключения могут иметь особо тяжелые последствия для страны, если они касаются опасных производств, хранилищ вредных веществ, узлов связи и боевых подразделений ракетных войск.***

2. На приватизированных предприятиях сокращены или ликвидированы подразделения, контролировавшие технологическую безопасность. ***Многие опасные объекты (хранилища химических отходов, пруды-отстойники и т.п.) вовсе остались бесхозными,*** поскольку частные владельцы промышленных предприятий не пожелали включить их в свои владения.

3. Повсеместно в промышленности, на транспорте, в городском хозяйстве критически высок износ техники и коммуникаций. Многие виды техники отремонтировать невозможно, поскольку прекращен выпуск соответствующих запасных частей. ***Исчерпан или близок к исчерпанию плановый срок службы многих плотин, включая волжские.*** Новые владельцы не желают вкладывать капитал в обновление основных производственных фондов, а иногда - как в случае с крупными гидротехническими сооружениями - не имеют достаточных для этого средств.

4. Огромного размаха достигла невиданная в прошлом кража цветных металлов. Разграбляются кладбища, линии и подстанции электропередач, военные и гражданские радиостанции, ***хранилища особо опасных отходов и другие стратегически важные или экологически опасные объекты.*** Результатом является множество мелких и увеличение риска возникновения крупных техногенных экологических ЧС. Эта опасность, как и уголовная преступность, увеличивается пропорционально числу людей, оказавшихся на «социальном дне».

5. Возник и вырос терроризм, усиливающий опасность возникновения крупных техногенных экологических ЧС.

Быстрый ***рост техногенного и иного риска,*** повторяемость и тяжесть разного рода ЧС начались в СССР с 1970-х годов и особо ускорились в России в 1990-х годах. Хозяйство страны, созданное в расчете на управление по определенным и общепризнанным правилам, оказалось в руках людей, отрицающих эти правила и не стремящихся их заменить сколь-нибудь цельными новыми правилами. ***Главным лозунгом рыночных реформ 1990-х годов было сознательное разрушение социалистического экономического уклада.*** При этом реформаторы заранее смирились с потерями производств, рабочих мест. При таком настрое чиновничества и технократов нельзя ожидать их внимания к ущербу, который создается техногенными и иными ЧС.

В условиях затяжного экономического кризиса общая природоохранная деятельность в стране существенно ухудшилась. Из-за плохого финансирования ослабла охрана заповедных территорий, резко возросло браконьерство, ухудшился контроль со стороны санитарно-эпидемиологических органов, возросло число эпизоотий и эпидемий. Во второй половине 1990-х годов в стране снова появился такой опасный сельскохозяйственный вредитель как перелетная саранча. Огромные лесные территории практически ежегодно повреждаются пожарами, на борьбу с которыми не хватает средств, техники и специалистов.

Вместе с тем из-за недофинансирования и закрытия многих предприятий добывающей, перерабатывающей и строительной отраслей промышленности существенно снизился антропогенный пресс на естественные природные ландшафты, уменьшились масштабы загрязнения окружающей природной среды. Прекращение деятельности лесозаготовительных предприятий, сокращение площадей сельхозугодий усилили лесовозобновление, что привело к восстановлению численности многих животных.

Антропогенное давление на окружающую среду в СССР конечно непрерывно возрастало вследствие хозяйственного освоения все более обширных новых территорий, роста затрат природных ресурсов на промышленное и сельскохозяйственное производство и увеличения потока загрязнений от всех отраслей народного хозяйства. Естественно, это давление могло быть существенно меньшим, если бы расширение производства планировалось с учетом экологического фактора и сопровождалось природоохранными мерами. Низкая эффективность народного хозяйства была объективным препятствием для экологизации производства, однако она и в некоторой степени сдерживала экспансию в необжитые районы, даже в богатые лесом, гидроэнергией и полезными ископаемыми. Благодаря этому обстоятельству, а также низкой плотности населения в нашей стране на огромных территориях ***сохранились практически нетронутыми ценнейшие экосистемы.*** В итоге в СССР и, соответственно, в России сложилась весьма неоднородная экологическая обстановка. С одной стороны, из 17 млн. кв. км российской территории более 55% квалифицируются по международным стандартам как практически не подвергшиеся существенным хозяйственным воздействиям (Данилов-Данильян, 1999). Это, прежде всего, регионы Сибири, Дальнего Востока, Арктики и Субарктики (включая и Европейский Север). Расположенные здесь экосистемы исключительно важны для биосферы Земли, будучи средоточием биоразнообразия и выполняя важнейшие регулятивные функции в составе земной биоты в целом. С дру-

гой стороны, около 15% российской территории, на которых проживает две трети населения страны, характеризуются как экологически неблагоприятные. Такие районы расположены, прежде всего, в Европейской части России, на Урале, приурочены к местам размещения промышленных агломераций и мощных добывающих предприятий Сибири и Дальнего Востока. Естественно, именно на этой части территории отмечается наибольшая плотность населения, размещены основные промышленные предприятия и наиболее развито сельскохозяйственное производство. Здесь естественные экосистемы в значительной мере разрушены человеком, в весьма существенной степени редуцированы, их репродуктивный потенциал крайне ослаблен, они не справляются с антропогенным потоком загрязнений при его современной величине. Остающиеся примерно 30% территории испытали незначительное влияние хозяйства и расположенные на них частично редуцированные экосистемы вполне сохранили жизнеспособность и ассимиляционный потенциал, необходимый для полной компенсации комплекса локальных и региональных антропогенных воздействий.

Главной, но еще не осознаваемой в полной мере обществом причиной современного социально-экологического кризиса в России является *духовная деградация* населения. Социальная anomia является причиной всех прочих отрицательных социально-экологических процессов и углубляется ими. Удивительно, насколько резко начался ее рост после того, как правящий слой бывшего СССР провозгласил вместо прежних, духовных, новые, потребительские цели развития страны. Деморализация населения, вызванная распадом СССР и хозяйственным хаосом, отразилась в резком скачке аварийности и в таких перебоях жизнеобеспечения населенных пунктов, при которых стихийным бедствием становится обычный приход зимы.

За период так называемой перестройки и радикальных реформ в СМИ усиленно насаждались взгляды, будто у России нет геополитических противников. Предавалась умолчанию проблема национально-государственного интереса России. В таких условиях у многих граждан даже упоминание об агентах влияния иностранных государств вызывало скептическое отношение. Лишь агрессия стран НАТО против суверенной Югославии стала вносить некоторое отрезвление в головы, принявшие за чистую монету пропагандистские рассуждения об общечеловеческих ценностях, о правах человека и т.д. Между тем до сих пор человеческая история проходила в непрерывных войнах. Современное человеческое общество, включая и страны Запада во главе с США, еще не созрело для искоренения войн на нашей планете. Напомню, в частно-

сти, что в 1945 г. именно США сбросили две атомные бомбы на японские города Хиросиму и Нагасаки, уничтожив мирное, ни в чем не повинное население. И в 1999 г. США, бомбя мирных югославских граждан, показали всему миру, что они ни на йоту не ушли от бесчеловечной жестокости в отношении других народов.

Один из мифов, которые насаждала в России прозападная пропаганда - это утверждение о том, что законы экономики и их механизмы проявляются одинаково во всех странах мира с рыночной системой хозяйствования. При этом умалчивалось различие в путях и моделях развития всех стран мира, включая США, Японию, Германию, Францию, Швецию. Умалчивалось и то, что в условиях свободной рыночной экономики одни страны процветают, а другие пребывают в нищете и даже деградируют. За последние десятилетия разрыв в экономическом благосостоянии богатых и бедных стран еще более увеличился. Мировой экономический порядок, созданный Западом, основан на концентрации в его распоряжении экономической мощи, рекламы, престижа, богатства, а также, что особенно важно в последние годы, на контроле за потоками информации и инспирировании их содержательной стороны, направленной на зомбирование общественного сознания. Те страны, которые хотят подключаться к системе этого мирового экономического порядка, принимаются в эту систему лишь на правах ее приписка. Россия объективно является геостратегическим конкурентом и, в известной мере, противником такого мирового экономического порядка по ряду причин.

Россия является исключительно богатой природными ресурсами страной - от залежей полезных ископаемых до сельскохозяйственных угодий, лесных массивов и водных ресурсов. ***Россия, в отличие от подавляющего большинства стран мира, способна развиваться, обеспечивая высокий жизненный уровень населения, во многом опираясь лишь на внутренние ресурсы.*** Колоссальное территориальное природное богатство России в существенной мере нейтрализовано, однако, следующими факторами:

1) гигантская территория требует особо высоких затрат на развитие мощного ВПК (удержать свою территорию и богатство может только великий народ, а потому объективно ***Россия может быть только великой или никакой!***);

2) природные богатства сосредоточены на больших расстояниях от мест их потребления и концентрации населения, что обуславливает весьма значительные перевозки по суше на очень большие расстояния;

3) залежи полезных ископаемых в России находятся в суровых, труднодоступных районах, не приспособленных для жизни цивилизованного человека;

4) широкое распространение зон неустойчивого земледелия, что требует дополнительных затрат как по спасению урожая, так и по созданию продовольственных резервов (в царской России помещики имели деревни в разных климатических зонах; в неурожайные годы это позволяло кормить население одних деревень за счет поставок продуктов из других деревень);

5) преимущественно холодный и суровый климат страны требует больших дополнительных затрат на жизнеобеспечение населения (не только значительные затраты на обогрев жилья, но и необходимость более теплых стен зданий, более глубокой, примерно в два раза, прокладки бытовых коммуникаций, а также объективная потребность в осенне-зимней одежде, которая отличается особой дороговизной), в результате чего рабочая сила в России дороже, чем во многих странах мира, особенно в странах Юго-Восточной Азии, где она хорошо сочетается с высоким трудолюбием, организованностью и дисциплинированностью людей;

6) население нашей страны обладает существенными особенностями в образе жизни и мотивации к труду.

С учетом изложенных моментов, а именно дороговизны рабочей силы, труднодоступности и удаленности полезных ископаемых, России не следует надеяться на массивные западные инвестиции в развитие на своей территории трудоемких отраслей. В топливно-энергетических и сырьевых отраслях Запад предпочитает, после скупки российских предприятий по бросовым ценам, присваивать добываемые энергоресурсы и сырье на старом советском оборудовании, платя россиянам низкую зарплату. Запад вовсе не намерен оснащать российские месторождения по последнему слову науки и техники, а россиянам платить зарплату по западным стандартам. Экономически выгодным для Запада могли бы быть только наукоемкие российские производства (авиакосмическая техника, энергетическое машиностроение, конвертируемые производства ВПК), если бы их развитие не создавало конкуренцию самим западным производителям и не противоречило геополитическим намерениям стран.

Главным богатством России являются не ее территория и природные богатства, а *творчески-созидательный потенциал ее народа*, проявляемый, прежде всего, в научно-образовательном комплексе и культуре. За годы радикальных реформ реальное финансирование науки, однако,

сократилось в 18 раз, сферы образования - в 9 раз. Несмотря на это, по интеллектуальной мощи научно-образовательного комплекса Россия до сих пор превосходит любую страну мира, кроме США, продолжая конкурировать с последними по многим ключевым направлениям. И это при том, что США в течение всего XX века словно пылесос втягивают в себя все большую часть денежных богатств мира, а на поступающие деньги покупают лучшие «мозги» со всех стран, обеспечивая привлеченным специалистам техническое оснащение научных исследований на самом высоком уровне. Часто имеет место такая схема: россиянин делает открытие или изобретение, которые внедряются не в России, а на Западе и лишь спустя ряд лет уже устаревшие открытия или изобретения возвращаются в Россию в виде передовых западных технологий. Например, Россия сильно отстает от Западе в развитии телевизионной техники, однако само телевидение было изобретено именно россиянином. Правда, в области авиакосмической и ядерной технологии Россия занимает ведущие позиции в мире, но здесь сказался тот фактор, что эти сферы имеют первостепенное значение для ВПК, который в советский период приоритетно снабжался ресурсами.

Применительно к уникальной российской экономике радикальные реформаторы применили шаблонную схему построения экономического механизма страны, обычно применяемую МВФ к отсталым странам, находящимся в полной экономической и политической зависимости от ведущих стран Западе. Однако, к счастью, радикальные реформаторы провели в жизнь не все свои планы. Осуществление радикальных социально-экономических реформ, наложившись на уникальные особенности российской экономики, вызвали глубокий и затяжной кризис народного хозяйства России. Наиболее существенные черты этого кризиса.

1. Кризис имеет системный характер, что проявляется в охвате всего народного хозяйства страны и всех сфер жизни общества.

2. Уровень спада в реальной экономике оказался не только беспрецедентно высоким за мирное время и при отсутствии стихийных бедствий или катастрофического истощения природных ресурсов, но и невероятно быстрым. Так, всего за пять лет реформ объем производства в стране упал на 50% (*для сравнения, за годы ВОВ - на 27%*). В дальнейшем объем производства упал еще примерно на 10%, после чего наблюдается застой или вялый рост (в рамках статистических погрешностей измерения).

3. Экономический кризис во многом усилил начавшийся еще в 70-х годах социально-демографический кризис, тесно переплетаясь с ним. По показателю средней продолжительности жизни Россия стала стре-

нительно скатываться с уровня экономически развитых стран на уровень бедных стран мира. Резко ухудшилось здоровье основной массы россиян, что связано со значительным ухудшением рациона питания, стрессовыми ситуациями в обстановке всеобщей неустойчивости, беспросветности и бесперспективности жизненного пути для всё большего числа людей. Сказываются и перегрузки при работе сразу на нескольких рабочих местах с целью прокормить семью или поддержать жизненный уровень. При особо плачевном состоянии здоровья подрастающих поколений, ухудшилась воспитательная и образовательная подготовка молодежи. Заметно и быстро сокращается качество трудовых ресурсов страны - ее главной производительной силы. ***Все эти процессы позволяют говорить о геноциде народа России экономическими методами***, что сопровождается физическим геноцидом русских в горячих точках на всей территории бывшего СССР.

4. Спад в экономике сопровождается негативными структурными изменениями в народном хозяйстве, т.к. наибольший спад отмечается в самых перспективных наукоемких отраслях. Значительно урезано материальное обеспечение сферы образования, многие квалифицированные преподаватели ушли в коммерцию. Между тем, наука, образование, наукоемкие отрасли машиностроения составляют надежду страны на экономическое процветание в будущем и нуждаются в улучшении в первую очередь. Постоянное недофинансирование бюджетной сферы, включая органы государственного управления и ВПК, несут в себе угрозу распада российского государства.

5. В стране нарастает теневая экономика (охватывает не менее 40% реального товарооборота страны), распространен массовый уход предприятий, организаций и физических лиц от налогообложения. Коррупция и криминалитет во все возрастающей мере пронизывают всю экономику страны снизу доверху и сверху донизу.

В общественное сознание при помощи СМИ широко внедрено ложное положение о том, что причины плачевного состояния современной российской экономики вызваны якобы тем, что в советский период были разбазарены почти все ресурсы, и новая демократическая власть начала экономическое строительство чуть ли не на пустом месте, которое вдобавок нужно было расчистить от завалов планово-распределительной системы хозяйства. Это в корне неверное утверждение.

Если исходить из оценок СМИ, то советская экономика представляла собой одно сплошное недоразумение, она была изначально антиэффективна, неререформируема. Аргументом к неререформируемости служи-

ли неудачи всех экономических реформ, начатых с 1965 г., когда их стержнем являлось сочетание плана и рынка в хозяйственном механизме страны. Аргументом антиэффективности и отсталости служил советский ширпотреб, отличающийся блеклостью, некачественностью, упрощенностью, отсталостью на фоне имевшего место на Западе бума НТП в потребительской сфере. Исходя из таких оценок, плановая экономика должна была быть возможно быстрее разрушена, желательно одним махом, а на расчищенном от нее месте нужно было возможно быстрее создать чисто рыночную экономику. Но за счет чего? Какими средствами? Ведь если плановая экономика разрушается до основания, то из нее нечего или мало что можно взять для построения новой экономики. Тогда на помощь, согласно надеждам радикальных реформаторов, должны были быть приняты массивные иностранные инвестиции, а также западные советники и эксперты, призванные руководить российскими реформами.

Советники и эксперты в Россию, конечно, пришли, причем в большом количестве, оплачиваемые каждый столь высоко, что на зарплату одного иностранца можно было бы нанять целую дюжину россиян самой высшей квалификации. Причем оплата производилась из кредитов, которые России предоставлял Запад. Что же касается инвестиций, то здесь надежды радикальных реформаторов, мягко говоря, не оправдались. В период 1992-1999 гг. в Россию притекало не более 10 млрд. долларов инвестиций, причем в основном портфельных (в покупку акций и ценных бумаг). В реальную экономику было вложено не более 2 млрд. долл. Каждый миллиард долларов - это огромная сумма для ее разворывания коррумпированными чиновниками. Вот почему они так падки на иностранные кредиты. ***Однако по масштабам России - это всего 6,5 долл. на душу населения.*** Ясно, что на такие «гроши» экономику огромной страны не поднять. Отсутствие массивных западных инвестиций могло стать сюрпризом для наивной части прозападно настроенных людей.

Для тех, кто не просто знает, а еще понимает сущность экономического процветания Запада, ничего удивительного нет. Страны Запада изначально строили свое богатство на эксплуатации и геноциде народов других стран. При этом свою колониальную и неоколониальную политику Запад камуфлировал пропагандой высших, общечеловеческих (христианских) ценностей. Запад не просто в открытую грабил другие народы, но прикрывал свой разбой словами о цивилизаторской миссии. Зато своих противников Запад пытался представить в возможно более темном свете. Наивно было думать, будто США и Запад будут за счет

своих средств поднимать экономику России до своего уровня. Они, исходя из своей собственной природы и прошлого колониального и неоколониального опыта, предпочли грабить богатство России экономическими методами, одновременно всячески ослабляя своего геополитического и потенциального экономического соперника.

Такому реформированию, разрушительному по своей природе и базирующемуся на ложной предпосылке, будто Россия в 1991 г. стояла перед экономической пропастью, объективно противостоит альтернатива - *реформирование созидательное*, когда в реформируемом объекте выделяются опорные позиции саморазвития, которые укрепляются и совершенствуются, а по мере их развития отбрасываются изжившие себя формы и структуры. При этом созидательное реформирование осуществляется ступенчато. Каждая последующая ступенька опирается на предыдущую. Напротив, если начать реформировать одним махом всё и вся, то новому не на что будет опереться.

В 1990-х годах начался спад производства со всеми стандартными следствиями. Так называемое освоение новых территорий практически прекратилось и существенно снизилось изъятие природных ресурсов. Сократился и поток загрязнений, однако непропорционально падению производства. Если спад производства на середину 1998 г. по отношению к 1991 г. составил более 50%, то суммарные выбросы всех загрязнителей в воздушную среду сократились примерно на треть, а сброс загрязненных сточных вод только на 12% (Данилов-Данильян, 1999). Спад производства был, однако, неравномерным в различных отраслях хозяйства. Наименьшим он оказался в самых экологоёмких секторах (добывающей промышленности, энергетике, металлургии, нефтепереработке), наибольшим - в отраслях, оказывающих относительно слабое воздействие на окружающую среду (машиностроении, оборонной и легкой промышленности). При этом сброс загрязненных вод жилищно-коммунальным хозяйством в большинстве регионов практически не уменьшился, образование твердых бытовых отходов увеличилось, выбросы автотранспорта возросли в связи с расширением автопарка, в крупных городах - очень значительно.

Если спад производства будет продолжаться, то произойдет дальнейшее увеличение удельных затрат загрязнения на единицу продукции. Это увеличение имеет критическую точку (уже очень близкую!), за которой начинается рост абсолютных, а не только относительных показателей загрязнения. Хозяйственный рост, если взглянуть на него с экологической позиции, также может таить определенные опасности, заключающиеся в пренебрежении (хотя бы на первых порах) экологическими

ограничениями и экспансии на неосвоенные территории. Вероятность реализации этих опасностей тем больше, чем сильнее соблазн воспользоваться экстенсивными факторами роста, включая не только ресурсно-экологические, но и массовую активизацию морально устаревших основных фондов. Такой рост, однако, не может быть ни стабильным, ни долгосрочным, поскольку не способствует формированию эффективной структуры экономики.

Факторами, которые будут и далее углублять социально-экологический кризис и сдерживать дальнейшее устойчивое развитие России, являются *обнищание населения, умонастроения правящего слоя, смена поколений, снижение интеллектуального, трудового и демографического потенциалов*. Рассмотрим эти факторы подробнее.

Роль обнищания очевидна - «у голодного нет Бога», как гласит восточная мудрость. По оценкам МВД РФ, детская и молодежная преступность растёт быстрее, чем взрослая. В конце 1990-х годов около 60% семей не имели возможности обеспечить полноценную социализацию детей, привить им хотя бы минимум общеобязательных социальных норм поведения.

Умонастроения правящего слоя основано на ложном тезисе о том, что рост благосостояния богатых обеспечит рост благосостояния страны, что благодаря свободному предпринимательству Россия сможет войти в ряд процветающих постиндустриальных государств, что «новые русские» скоро разовьют такую же благотворительную деятельность, какая была присуща «миллионщикам»-староверам в конце XIX - начале XX в. Обеспечивает такое умонастроение «реформаторская» интеллигенция, которую иногда называют «большевистской», имея в виду, что ей присущ такой же радикализм, которым обладала партия большевиков после Октябрьской революции 1917 г. Те большевики действительно (правда утопично) были убеждены, что с провозглашением коммунистических идей всё население перевоспитается в их духе. Новые «большевики» провозглашают свои капиталистические идеи столь же убеждённо, но, в отличие от старых, порицают не только прежний строй, но и весь русский народ, его этнокультурные особенности и традиции. Такая оценка народа уже сама по себе углубляет социальную аномию.

Удивительно, что такого рода взгляды разделяются не только технократами и экономистами, но и большинством социологов. Они рассматривают распад СССР и последующие реформы как очередную «догоняющую модернизацию» общества и хозяйства, «системную трансформацию», сопровождаемую переменой духовно-культурных ориентиров с целью их приспособления к требованиям мирового рынка. Распад обще-

ства и рост социальной и этнической конфликтности разъясняются как временные неизбежные мелочи на пути социально-экономического прогресса, а естественный этноцентризм миропонимания - как вредный анахронизм. Утверждается, что известные недостатки западного общества скоро будут преодолены им самим посредством постановки духовных ценностей выше потребительства. Даже неспособность «новых русских» задуматься о ближайшем будущем, то есть «презентизм», считающийся его западными исследователями сугубо отрицательным явлением, оправдывается как отражение особого типа «свободы личности».

Смена поколений не обещает оздоравливающих перемен в умонастроениях. Сейчас уже довольно четко видны черты первого постсоветского поколения людей. Оно не усвоило русских культурных ценностей, имеет невнятные представления о социалистической и капиталистической системах, но склонно к фетишизации рынка. Более половины нацелены на потребительское благополучие. Существенно снизилась ценность таких важных для достижения социального благополучия факторов, как мастерство, профессионализм, честность, высокие показатели в работе. Более 60% опрошенных молодых людей считают основным источником своего существования доходы родителей. Соответственно, родители представляются виновниками неудовлетворенности потребительских притязаний своих детей. Это возбуждает рост противоречий между поколениями. С другой стороны, уменьшается разборчивость молодых в выборе путей к жизненному успеху. 18% опрошенных считают возможным участие в криминальных группировках, 9% полагают, что это нормальный способ зарабатывания денег, 13% так же относятся к проституции. По данным ряда исследователей (Шурыгина, 1999; Шабанова, 2000), более 20% молодежи России считают приемлемым получение взятки, неуплату налогов, добывание денег хитростью или силой, и эта тенденция к криминализации молодежных унастроений со временем усиливается. Смена поколений увеличит долю скорее неразборчивых потребительски настроенных людей, чем убежденных либеральных демократов.

В России продолжается распад этнического самосознания. Снижается чувство национальной гордости: в западных странах его испытывает 85-90% населения, в России в конце 1990-х годов - около 50%. Теряется понимание исторического развития страны, растут тревога и неуверенность в завтрашнем дне. Глохнет инстинкт самозащиты, снижается доля людей, готовых сражаться за свою страну. За 1990-е годы доверие к армии снизилось с 60-70 до 25%, что намного ниже, чем в США и странах

НАТО, и ниже критического уровня 30-40%, при котором армия уже не ощущает моральной поддержки народа и теряет боевой дух.

Снижение интеллектуального потенциала связано с распадом высокотехнологичных отраслей производства, снижением финансирования вузов, коммерциализацией образования. В последние 15 лет советской власти международный индекс цитирования 500 ведущих отечественных ученых в различных фундаментальных и прикладных областях знаний был сопоставим с индексом цитирования Нобелевских лауреатов. Проведенные в 1990-е годы акционирование и приватизация научных учреждений не решили ни одной из провозглашенных задач самофинансирования и модернизации. Государственное же финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ сократилось по крайней мере вчетверо. Из науки ушли 2/3 специалистов (около 2,2 млн. человек). К концу 1990-х годов российские учёные оказались обеспечены ниже западных исследователей оборудованием в 80 раз, научной литературой в 100 раз. Во второй половине 1990-х годов за рубеж выезжает ежегодно 80-120 тыс. ученых и высококвалифицированных специалистов, из них около 20 тыс. навсегда, остальные - с надеждой вернуться. Опасной тенденцией является «помолодение» научной эмиграции. Ущерб России от «утечки мозгов» оценивается приблизительно в 50 млрд. долл. ежегодно. Суммарный ущерб уже превысил внешний государственный долг. Десятки тысяч учёных, находясь в России, вынуждены работать на зарубежных заказчиков. Происходит старение исследовательского и преподавательского персонала высшей квалификации. Большинство докторов наук достигли пенсионного возраста или приближаются к нему. Средний возраст кандидата наук оценивается в 53 года! Эти события ведут к распаду научных школ и ослаблению целых научных направлений. Среди студентов около 80% относятся к эмиграции ученых как к нормальному явлению, более половины хотели бы уехать из России после получения высшего образования.

Особого внимания заслуживает ухудшение трудового потенциала страны. Вместе с высокотехнологичными отраслями исчезает слой высококвалифицированных инженеров и рабочих мастеров. Вместе с ростом социальной аномии снижаются физическое и психическое здоровье работников и их нравственные качества, определяющие надёжность и честность труда. Сокращение численности трудоспособного населения ведет к тому, что уже около 2020 г стране не станет хватать рабочих рук для поддержания необходимого производства и систем жизнеобеспечения, включая оборону.

Убыль демографического потенциала происходит путем роста заболеваемости (особенно детей и молодежи) и смертности (особенно в трудоспособном возрасте), результатом чего является начавшееся на рубеже 1980-90-х годов снижение ОСПЖ и численности населения. За 90-е годы Россия потеряла 8-9 млн. человек: преждевременно умерших и неродившихся (больше, чем расстреляно в период репрессий 1929-53 годов в СССР); эксперты предсказывают сокращение населения от почти 150 млн. человек в 1995 г. до 100 млн. человек в 2020-2025 гг. и 50 млн. человек в 2070-2075 гг.

В 1993 г. ЮНЕСКО и ВОЗ оценили «жизнеспособность народа» разных стран, включив в этот показатель данные о генетическом и физическом здоровье и интеллектуальном развитии населения. Наивысшая возможная оценка была равна 5 баллам. При оценке менее 3 баллов возможно снижение жизнеспособности народа, если не увеличить затраты на здравоохранение, образование, охрану окружающей среды от загрязнения. При оценке менее 1,5 баллов очень вероятны физическая и интеллектуальная деградация и вымирание населения, если не принять немедленных мер по переориентации экономики на социальные и экономические цели. «Отличников» среди стран не нашлось. Хорошие и удовлетворительные оценки получили Швеция, Нидерланды Бельгия, Дания, Исландия, Канада, США, Израиль, Япония, Южная Корея и некоторые другие страны; 2-1,5 балла - Китай, Северная Корея, Куба, Вьетнам, Ирак. **Россия получила 1,4 балла в ряду с некоторыми странами Африки.** Меньшую оценку получили лишь Буркина-Фасо, Чад, Эфиопия, Судан.

Главными причинами современного социально-экологического кризиса в России, упадка экономики и систем жизнеобеспечения, утраты продовольственной и иной безопасности государства являются, таким образом, снижение духовного, интеллектуального, трудового и демографического потенциалов и сознательное отчуждение природных богатств из распоряжения общества. Деградация духовного потенциала и обострение социальных противоречий связаны воедино и представляют собой саморазвивающийся процесс, который будет продолжаться до тех пор, пока не истощится такой источник частного обогащения, как имущество и ресурсное наследие бывшего СССР. Пока «новые русские» имеют возможность процветать на распродаже этого наследия, они не станут напрягаться ради созидания и всегда найдут телекомментаторов, готовых оправдать их деятельность. **В этом отношении российский кризис превосходит глобальный ресурсный кризис, прогнозируемый Медоузами и Й. Рандерсом (1994) в 2020-2030 гг., и может быть поучительным для многих индустриальных стран.**

Таким образом, ныне в России остается высоким природно-ресурсный потенциал (40-70% мировых запасов), но почти исчез духовный, поэтому снижаются интеллектуальный и производственный потенциалы. Критическим же для жизнеспособности русского народа оказывается снижение демографического потенциала. Возникла угроза физического и интеллектуального вырождения россиян. Если социально-демографические процессы продолжатся так, как они идут сейчас, то уже к 2020 г. в России наступит нехватка рабочих рук для поддержания инфраструктуры. Для предотвращения вырождения народа необходимо перенацелить государственную политику со строительства капитализма на подъем здравоохранения, социального обеспечения, нравственного воспитания. Но этот поворот, в свою очередь, возможен лишь на основе духовного возрождения. Остается надеяться, что новые духовные вожди появятся раньше, чем разрушится русский демографический потенциал, иначе все проблемы УР России потеряют, как считает С.М. Мягков (2001), русский смысл и перейдут в ведение иных народов и государств. Важно также отметить, что возрождение народа невозможно ни на прежних, ни на заимствованных со стороны идеях (Тойнби, 1996). Без почтения к прошлому Родины останутся невостребованными все научные рекомендации по устойчивому управлению природопользованием и социальным развитием.

1.4. Основные понятия об устойчивости экосистем

Понятия, совершенно очевидные для одних ученых, другим порой кажутся сложными. Устойчивость биологических систем, несомненно, можно отнести к их числу. Проблема оценки устойчивости геобиосистем и методов управления ею является, по мнению многих крупных специалистов (Федоров, 1974; Фрейдлин, Светлосанов, 1976; Свирежев, Логофет, 1978; Логофет, Свирежев, 1983, 1985; Пузаченко, 1992; Голубец, Царик, 1992; Алимов, 1994), одной из центральных, наиболее сложных и дискуссионных в современной экологии. Об этом очень образно, хотя и крайне категорично выразился один из крупнейших современных экологов Р. Риклефс (1979, с. 394): «Экологи удивительно невежественны во всем, что касается устойчивости природных систем: какие внутренние механизмы сообществ в этом участвуют и как они действуют? Какова относительная устойчивость различных сообществ?... Почему это свойство природы так трудно уловимо?... Чтобы понять сущность устойчивости, мы должны понимать экологические и эволюционные реакции и взаимосвязи на всех уровнях. *Экология как наука еще недостаточно созрела для того, чтобы можно было*

оформить собранные ею различные знания и концепции в единую теорию устойчивости. ... значимость новых данных и важность новых идей, несомненно, будут оцениваться по их вкладу в понимание этого экологического синтеза - устойчивости природных систем».

Причина отсутствия взаимопонимания между специалистами возникает в основном из-за различного толкования понятия «**устойчивость**».

В словаре современного русского языка С.И. Ожегова слово «**устойчивый**» является именем прилагательным и означает – стоящий твердо, не подверженный колебаниям, постоянный, стойкий, стабильный.

В механике устойчивость часто связывается с понятием «равновесие», которое обозначает состояние покоя, неподвижности, стационарности. Наглядное представление о видах равновесия, или устойчивости, можно получить на следующих примерах. Так, шарик, лежащий на гладкой поверхности, представляет собой систему, обладающую **нейтральным равновесием**. Если толкнуть шарик в определенном направлении, то он покатится в том же направлении, и его движение не изменится до тех пор, пока на него не окажут действия какие-либо другие силы. Природа же редко бывает устроена наподобие гладкой поверхности. Все системы имеют некие положения равновесия, к которым они стремятся вернуться, будучи отклоненными от них. Если шарик, лежащий на дне вогнутой поверхности, подтолкнуть вверх, так чтобы он вкатился на стенку, то под действием силы тяжести он быстро вернется обратно. Такое равновесие называется **устойчивым**. Оно может быть как локальным, так и глобальным (рис. 1.2). Чем круче боковые стенки поверхности, тем больше стабилизирующее воздействие силы тяжести. Однако возмущения могут быть столь сильными, что превысят уровень реакции системы; можно, например, толкнуть шарик так сильно, что он вылетит из впадины. Шарик, лежащий на выпуклой поверхности, находится в состоянии **неустойчивого равновесия**, из которого его может вывести даже малейшее возмущение. Устойчивость равновесия шарика зависит, таким образом, от его веса и формы поверхности, на которой он находится.

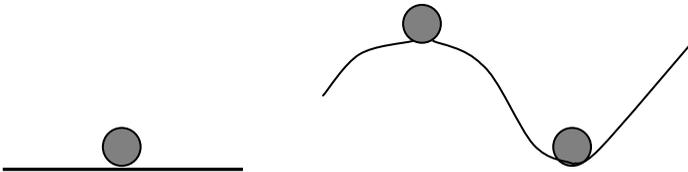


Рис. 1.2. Схемы, поясняющие равновесие и устойчивость материальных объектов

Ведя разговор о равновесии, необходимо вспомнить первый и третий законы Ньютона, а также принцип Ле-Шателье, которые в некоторой степени описывают это состояние материального объекта.

Первый из них можно выразить следующим образом: ***всякое материальное тело сохраняет состояние покоя или равномерного движения, т.е. находится в состоянии равновесия до тех пор, пока на него не воздействует внешняя сила.***

Третий закон Ньютона в классическом виде выражается в следующей форме: действия двух материальных объектов друг на друга численно равны и направлены в противоположные стороны, или сила действия численно равна силе противодействия (речь идет о двух сталкивающихся шариках). Применительно к теме нашего предмета, его лучше выразить следующим образом: ***равновесие материального объекта сохраняется до тех пор, пока сила действия не превышает по величине силу противодействия.*** Математически это можно записать так: $\mathbf{F}_g = \mathbf{F}_p$ или $\mathbf{F}_g - \mathbf{F}_p = \mathbf{0}$. Это выражение можно считать уравнением равновесия.

Принцип Ле-Шателье, или принцип смещения равновесия, выражается так: ***если на систему, находящуюся в состоянии устойчивого равновесия, производится внешнее воздействие, выводящее систему из равновесия, то равновесие смещается в том направлении, при котором эффект внешнего воздействия ослабляется*** (яркий пример – дощечка флюгера).

В технических науках вместо термина «устойчивость» чаще всего используют термин «надежность» (надежный – прочный, верный), который определяет способность сохранения постоянства структуры и функций объекта в течение требуемого промежутка времени или требуемой наработки при условии соблюдения заданных режимов эксплуатации, правил хранения, транспортирования, обслуживания и ремонта. Надежность может быть охарактеризована целым рядом показателей, позволяющих ***количественно*** отобразить такие реализованные или потенциально возможные параметры объекта как ***долговечность, вероятность его безотказной работы, время наработки на один отказ, предельный срок сохранения работоспособного состояния, вероятность восстановления работоспособного состояния после поломки.***

Во многих разделах физики и химии довольно распространено понятие «динамическое равновесие», которое обозначает состояние не покоя, а подвижного баланса в ходе одновременно идущих, но противоположно направленных процессов. В биологии и экологии понятие «устойчивость» имеет еще более широкий спектр толкований, делаяю-

щий его, в конечном итоге, довольно расплывчатым и нечетким. Сохраняется лишь самый существенный признак устойчивости, или равновесия – относительная стабильность определенного свойства или параметра рассматриваемой системы (Реймерс, 1994).

Устойчивость, нередко рассматриваемая как синоним стабильности систем, часто ассоциируется с отсутствием каких-либо значительных изменений. В этом случае речь идет об *устойчивости покоя*, который, строго говоря, всегда относителен и является всего лишь частным случаем *устойчивости движения* (движение, как известно, является необходимым условием существования материи). Задача об устойчивости движения, однако, легко может быть сведена к нахождению устойчивости покоя путем преобразования и введения другой системы отсчета:

$$\mathbf{z}(t) = \mathbf{x}_0(t) - \mathbf{x}_b(t),$$

где $\mathbf{x}_0(t)$ - траектория движения (изменения во времени) того или иного параметра невозмущенного состояния системы, $\mathbf{x}_b(t)$ - траектория после возмущения состояния системы; $\mathbf{z}(t) = \mathbf{0}$, что соответствует состоянию покоя системы, при $\mathbf{x}_b(t) = \mathbf{x}_0(t)$ (см. третий закон Ньютона).

Экологический смысл устойчивости выявить еще труднее, чем описать или измерить ее. Для живого мира нет однозначной, раз и навсегда установленной упорядоченности, т.к. живые системы постоянно перестраиваются в ответ на непрерывные изменения среды обитания. Живая материя на любом уровне ее организации *по сути своей неравновесна, образно говоря устойчиво нестабильна*, что связано с дискретностью ее развития и особенностями протекания обменных процессов. Любая живая система, будь то клетка, организм, экосистема и биосфера, живет конечное время. Она устойчива лишь на этом промежутке времени; постепенно она теряет устойчивость и разрушается, а на ее месте появляется другая система. Не существует ни одного организма, а тем более популяции и экосистемы, состояние которых оставалось бы стабильным даже в течение короткого отрезка времени. Природные системы, даже при отсутствии вмешательства человека, постоянно перестраиваются, стремясь достичь равновесия и гармонии с окружающим миром, который и сам находится в состоянии непрерывного изменения, т.е. *вечной неустойчивости*. Периоды относительной стабилизации – лишь краткие остановки на этом пути. Выражаясь словами поэта:

«Всего проходит краткая пора,
И все возьмет таинственная чаша,
Сегодня не похоже на вчера
И лишь изменчивость непреходяща».

Необходимым и достаточным условием сохранения устойчивости (равновесия) материальной системы, имеющей несколько степеней свободы, является, согласно принципу возможных перемещений (Бутенин, 1963), равенство нулю вектора всех взаимодействующих сил. С этих позиций ни одну экологическую систему нельзя назвать устойчивой, поскольку в них происходят постоянные изменения. Данные натурных наблюдений показывают, что экосистемы сохраняют свои основные черты в течение какого-то отрезка времени, т.е. обладают определенной устойчивостью, несмотря на постоянные (порой довольно значительные) флуктуации параметров своего состояния, возникающие как в ответ на колебания условий среды, так и за счет внутренних модуляций. Требованиям экологической устойчивости, как показано исследователями, более всего отвечает концепция Лагранжа, согласно которой динамическая система является устойчивой, если траектории изменения параметров ее состояния ограничены в фазовом пространстве как сверху, так и снизу, т.е. $0 \leq y_{\min}(\mathbf{x}) < y_i(\mathbf{x}) < y_{\max}(\mathbf{x}) \neq \infty$. Эта область фазового пространства будет называться, применительно к экосистемам, областью **экоустойчивости (экостабильности)**. Пока значения переменных остаются в пределах некоторого диапазона, поведение системы качественно не изменяется. Переход из области экоустойчивости через ее границу означает прекращение существования живой системы. Такой взгляд вполне согласуется с современными представлениями о **гомеокинезе**, т.е. стремлении экологических систем не к абсолютной стабилизации своего состояния, а к удержанию его в определенных пределах при непрерывном колебательном изменении параметров вокруг определенных точек равновесия. Неустойчивыми следует признать те системы, для которых небольшие возмущения «уводят» значения параметров ее состояния далеко от исходной (невозмущенной) траектории (рис. 1.3). Этой же точки зрения, применительно к кибернетическим системам, придерживается У.Р. Эшби (1959), а применительно к фитоценозам - Т.А. Работнов (1973). Несмотря на естественность и внешнюю элегантность данной концепции, она не получила дальнейшего развития в теории устойчивости и была отодвинута на второй план позднее выдвинутыми и более тщательно математически разработанными концепциями Пуанкаре и А.М. Ляпунова (Логофет, Свиричев, 1985), которые оказались очень удачными для решения технических задач. Применительно же к экологии они выглядят достаточно искусственными и дают неадекватные реальной обстановке оценки. Задача современной науки - определение границ устойчивости различных экосистем.

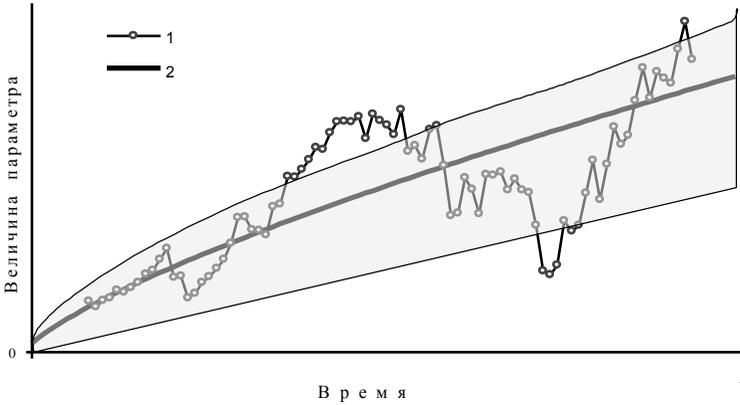


Рис. 1.3. Траектории динамики параметров состояния геосистемы и область ее экоустойчивости: 1 – траектория неустойчивого развития с частыми кризисами; 2 – кривая устойчивого развития; серым цветом выделена область экоустойчивости.

Трудности в решении проблемы и выбора той или иной концепции связаны, в определенной мере, с отсутствием четкой и однозначной формулировки термина «устойчивость экосистемы», признаваемой бы всеми экологами, и слабой разработанностью понятийного аппарата, что объясняется различиями подходов, обусловленной спецификой изучаемых объектов и уровнем эрудиции исследователей. Анализ литературы (Астафьев, 1967; Работнов, 1973; Федоров, 1974; Одум, 1975; Левич, 1976; Свирижев, Логофет, 1978; Риклефс, 1979; Экологические системы ..., 1981; Абросов, Ковров, Черепанов, 1982; Реймерс, Яблоков, 1982; Бигон, Харпер, Таунсенд, 1989; Краснощеков, Розенберг, 1992; Пузаченко, 1992; Степин, Бирюков, 1993; Алимов, 1994) и материалов собственных исследований (Демаков, 1998, 1999, 2000) показывает, что устойчивость – главное, определяющее свойство биологических систем. Оно характеризует их способность к сохранению в нестабильной среде неограниченно долгое время важнейших черт своей структуры, приобретенных в результате длительного процесса самоорганизации и естественного отбора. Наличие устойчивости служит надежным критерием отличия истинного сообщества, т.е. исторически сложившегося коадаптированного между собой и средой обитания комплекса видовых популяций, от временных экологических группировок видов (Вахрушев, Раутиан, 1992). Ни один индивидуум, ни даже видовая популяция не могут жить и эволюционировать вне экосистемы (Старобогатов, 1992).

Лишь ценоз обладает полнотой структурно-функциональной организации и истинной устойчивостью, т.е. способностью к сохранению своих основных черт и прогрессивному развитию.

Близок по своему значению к термину «устойчивость» часто используемый биологами термин «**жизнестойкость**», под которым следует понимать способность организма противостоять внешним воздействиям, сохраняя значения основных параметров своего состояния в определенных пределах. Она может проявляться в различных ответных реакциях организма на воздействие факторов среды и отражать такие его качества как **выносливость** и **чувствительность**.

Выносливость (стойкость) – это способность организма противостоять внешнему воздействию, свойство к сохранению постоянства параметров своих жизненных функций в неблагоприятных условиях среды и их восстановлению после окончания воздействия стрессовых нагрузок. Количественно это свойство можно выразить через величину ответных реакций организма на то или иное воздействие факторов внешней среды. Так, применительно к растениям речь может идти о теневыносливости, холодостойкости, засухоустойчивости, рекреационной выносливости и т.п.

Чувствительность (отзывчивость) – свойство организма к степени восприятия сигналов внешней среды, проявляющееся в различных его ответных реакциях и изменениях величины значений параметров (морфологических, физиологических) своего состояния.

Несколько иное значение имеет термин **жизнеспособность**, который является, по сути дела, синонимом термина **надежность**, давно используемого в технических науках. Жизнеспособность - свойство биологических объектов (клеток, органов, организмов и популяций), отражающее возможность их к дальнейшему существованию в конкретных условиях среды обитания, которая выражается в сохранении жизненно важных функций и параметров своего состояния в определенных пределах в течение заданного промежутка времени. Это свойство биологических объектов может быть охарактеризовано целым рядом физических, биохимических, физиологических, морфологических и популяционных показателей, позволяющих количественно отобразить такие реализованные или потенциально возможные параметры жизнеспособности (речь, исходя из этого, может идти либо о фактической, либо о потенциально возможной жизнеспособности), как **долговечность**, **выживаемость** и **сопротивляемость (резистентность)**, которая выражается в степени проявления различных защитных реакций организма,

возникающих в ответ на нарушение целостности и жизнеспособности организма.

Устойчивость системы, таким образом, - есть, с одной стороны, **мера стабильности** во времени параметров ее состояния, а с другой - **чувствительности к внешним воздействиям**. **Стабильность, или постоянство** - есть мера изменчивости любого параметра состояния системы во времени. Мерами стабильности являются такие показатели как амплитуда (разность между максимальным и минимальными значениями), среднее квадратическое отклонение (S_x) и нормированный коэффициент вариации (C_x) параметров состояния системы во времени. **Чувствительность (отзывчивость)** - это мера восприятия системой сигналов внешней среды и величины ее ответных реакций. Степень чувствительности системы можно, исходя из данного подхода, оценить по соотношению нормированных коэффициентов вариации параметров ее состояния (C_x) и параметров состояния среды (C_z), т.е. как $Y = C_z / C_x$.

Устойчивость системы можно интерпретировать в общем как степень приспособленности ее к условиям среды, которая достигается за счет их упругости и пластичности. В первом случае мы имеем дело с **упругой (резистентной) устойчивостью**, а во втором - с **пластичной (адаптационной) устойчивостью**. Упругую устойчивость системы обеспечивают механизмы самовос-становления нарушенного равновесия. Степень упругой устойчивости может быть оценена по времени или скорости возвращения параметров системы в исходное состояние после того или иного внешнего воздействия. Пластичную устойчивость системы обеспечивают определенные адаптации (от лат. *adapto* - приспособляю) ее элементов к изменениям параметров внешней среды, выражающиеся в определенном изменении их структуры и особенностей протекания физиологических процессов, не сказывающихся существенным образом на выполнении основных функций.

Устойчивость биосистем определяется стабильностью структуры, параметров состояния и, главное, течения процесса трансформации вещества и энергии, определяющих рост и развитие особей, продуктивность и динамику численности популяций, экологические сукцессии и эволюцию. Стратегия рационального природопользования и поддержания устойчивости биосферы должна быть направлена на сохранение устойчивости течения этого процесса. Для этого необходимо, прежде всего, глубоко познать его и уметь «вписаться» в ту или иную систему, не нарушая ее общей гармонии.

Степень устойчивости биосистем зависит от способности их к адаптациям, сущность которых состоит в достижении наиболее предпочти-

тельного состояния в изменяющейся экологической обстановке (Розен, 1969), и эффективности саморегуляции, действующей на основе принципа обратных связей (Петрушенко, 1967), а также наличия своеобразной биологической памяти - генетического кода, позволяющего сохранять полезную информацию о путях выхода из кризисных ситуаций, встречавшихся ранее (Фаторов, 1988). Эти свойства биосистем позволяют им адекватно и оперативно реагировать на любые деструктивные воздействия внешних условий, удерживая основные параметры своего состояния в определенных присущих им границах (Танский, 1975; Левич, 1976; Федоров, Левич, 1978; Федоров, Сахаров, Левич, 1982). Стоит одной из видовых популяций, входящих в экосистему, попасть в иные условия, чем она до этого находилась, как она тут же, согласно принципу Ле Шателье, стремится перейти в новое устойчивое состояние. Это, в свою очередь, вызывает перестройку всей экосистемы, обусловленную перераспределением имеющихся ресурсов. Примером этого являются пойменные леса, обладающие очень сложной структурной организацией и требующие неординарных подходов к ведению хозяйства в них (Демаков и др., 1991, 1992).

Экосистема, однако, переносит отклонения параметров внешней среды от исторически сложившейся нормы, в которой она сформировалась, лишь в специфических для себя пределах, поскольку адаптационные возможности ее биоконпонентов не безграничны. За этими пределами наступает потеря устойчивости экосистемы и ее разрушение. Чем выше адаптационные возможности биоконпонентов экосистемы, тем шире область ее экоустойчивости. Ярким примером адаптированности организмов именно к исторически сложившимся, а не иным условиям среды, оцениваемым как по среднему значению ее параметров, так и по степени их изменчивости, является вяз мелколистный, который наиболее долговечен в жестких условиях среды, доживая в пустыне Гоби до 350 лет (Линдеман, 1981). В условиях же лесостепной и лесной зон, отличающихся более мягким климатом, он быстро отмирает в результате сильного повреждения бактериальными болезнями и насекомыми-ксилобионтами (Линдеман, 1993). Примером данного феномена являются также географические культуры древесных растений. Данные многолетних наблюдений показали, что наибольшей устойчивостью и продуктивностью обладают, как правило, местные экотипы видов. Наименьшей устойчивостью и продуктивностью обладают насаждения, выращенные из семян популяций растений, развивавшихся в экстремальных условиях (северные и южные границы ареала, высокогорье). Так, горные экотипы лиственниц Сукачева и сибирской с высот

700...800 м растут в условиях Московской области замедленно и с повышенным отпадом, а с высот 1200 ... 1600 м - уже с первых лет жизни сильно отстают в росте и к 10 годам полностью погибают (Писаренко, Редько, Мерзленко, 1992).

Обязательным условием сохранения устойчивости биологических систем является необходимость достаточно медленных изменений параметров среды: время изменения внешних условий должно быть существенно больше времени релаксации системы, т.е. времени, которое необходимо ей для восстановления равновесия после того или иного возмущения (Пузаченко, 1986). При этом время релаксации элементов системы должно быть существенно меньше времени релаксации системы в целом. Ярким примером приспособления организмов к сильным, но довольно медленным изменениям естественных условий среды обитания является бонсай - японское искусство выращивания карликовых деревьев, сохраняющих свою жизнеспособность до преклонного возраста. Если же изменения внешних условий во времени соизмеримы со временем релаксации системы, то протекающие в ней процессы будут неравновесными: система быстро, а главное необратимо, изменяет свое состояние. Так, пожары, ветровалы и массовые размножения фитопатогенных организмов являются примерами несоизмеримости скорости воздействия и скорости релаксации лесных экосистем.

Все природные экосистемы состоят, по сути дела, из неустойчивых элементов, однако неустойчивость одного из них стабилизируется через обратные связи изменением поведения других. При этом поведение иерархически выше расположенных элементов или их блоков (подсистем) определяет поведение более низких и, в свою очередь, определяется внешними факторами. Низкий уровень самоорганизации системы, выражающийся в слабости обратных связей между элементами и контролем за деятельностью управляющего центра, упрощает со временем ее структурно-функциональную организацию и ограничивает возможности эволюции. Это, в соответствии с теоремой Неймана, ведет к стагнации развития системы (Гутнер, 1988), снижению ее устойчивости и, в конечном счете, к деградации и распаду.

Все изложенное позволяет дать следующее определение. *Экологическая устойчивость - это свойство высокоорганизованных систем поддержания в определенных рамках значений основных параметров своего состояния в неустойчивой среде, достигаемое путем эффективного гашения внешнего возмущающего воздействия во внутренних цепях за счет различных адаптаций и наличия обратных связей между всеми элементами, выработанное в процессе длительной*

эволюции живой материи и направленное на успешное ее продолжение. Понятие устойчивости биологических систем практически тождественно понятию их жизнеспособности.

Решить проблему оценки устойчивости экосистем и методов управления ею на основе только теоретических рассуждений и расчетов, базирующихся на законах математики, физики, химии, экологии и общей теории систем, невозможно. Для разработки точных моделей, адекватно описывающих реальные природные процессы, нужны экспериментальные данные, которых во многих случаях явно не хватает, хотя научная литература по биологии, экологии и лесоведению явно перегружена материалами полевых наблюдений. Дело в том, что большинство статей посвящено описанию и анализу частных вопросов, которые бывает трудно, а часто невозможно, объединить общей нитью для создания общей теории функционирования и устойчивости экосистем. Современная биология и экология, по выражению С.В. Мейена (1990), поражает своей безыдейностью. Происходит неосознанное и никем не контролируемое своеобразное «коллекционирование марок». Большая часть данных засасывается информационной трясиной и никогда уже не всплывает на поверхность. Бесчисленные публикации лавинообразно растут, а суть вопроса остается все той же: либо не решенной, либо, наоборот, давно изученной и слегка видоизмененной. Поэтому, как справедливо отмечает В.А. Алексеев (1989), необходимо сначала досконально разрабатывать теорию вопроса, выдвигать гипотезы и лишь после этого проверять их практически. Творческий поиск, при этом, должен идти по следующей общей схеме: анализ существующих концепций → выдвижение новой гипотезы → теоретические исследования → эвристическая и математическая модель процесса → экспериментальная проверка → окончательная модель или выдвижение новой гипотезы. Чаще исследователи идут в обратном направлении - от опытных данных к теоретическим обобщениям. Прикладная наука плетется следом за практикой, идет у нее на поводу, удовлетворяя запросы вчерашнего дня, а не указывая ей путь и не освещая дорогу новыми идеями. Это происходит во многом оттого, что биологи и экологи, в основной своей массе, не умеют мыслить теоретически, опираясь на общие законы и принципы (Реймерс, 1994). Отсюда трудно преодолимая робость в суждениях и заведомая их неполнота. «В науке должно искать идеи. Нет идей, нет и науки! Знание фактов только потому и драгоценно, что в фактах скрываются идеи; факты без идей - сор для головы и памяти» (В.Г. Белинский). «Если в голове нет идей, то не увидишь и фактов» (И.П. Павлов).

На современном этапе развития биологических наук целесообразно отказаться от решения частных вопросов и перейти к комплексному изучению поведения реальных биосистем, как целостных объектов, в различных экологических ситуациях. Необходимо, прежде всего, познать значение и оценить роль каждого элемента экосистемы в обеспечении нормального, т.е. устойчивого ее функционирования, описать траектории изменения во времени параметров их состояния и определить границы естественных флуктуаций под воздействием колебаний условий внешней среды, не приводящих к серьезным нарушениям структурно-функциональной организации ценозов. Путем проведения различных экспериментов, а также анализа последствий природных катаклизмов и антропогенно обусловленных катастроф, нужно количественно оценить отклик биокomпонентов на внешнее воздействие, поскольку мера устойчивости экосистемы сводится, в конце концов, к соотношению величины отклика к величине воздействия (Левич, 1976; Федоров, Левич, 1978): сравнение размеров следствий с размерами вызвавших их причин позволяет судить о степени устойчивости системы к воздействию того или иного фактора среды.

Важным моментом в методологии оценки устойчивости экосистем является выбор их пространственно-временного масштаба, отличающегося в биологических системах от обычного, поскольку пространство и время в них имеют совсем иное измерение, чем в неживой природе (Вернадский, 1975). Ясно, что жизнь любого биоэлемента ценоза, т.е. его устойчивое существование, ограничена в норме определенными временными рамками - от нескольких дней (для микроорганизмов), до сотен лет (для некоторых растений, особенно древесных). Степень устойчивости материального объекта во времени во многом определяют его пространственные размеры (от миллисекунд для элементарных частиц, до бесконечности для Вселенной), т.к. в природе существует достаточно четкая функциональная связь между характерным временем и характерным размером материальных систем, которую можно считать фундаментальным законом мироздания. Время существования большинства локальных экосистем много меньше, чем общей экосистемы определенного ландшафта, региона, природной зоны. Устойчивость же биосферы, как некой суперэкосистемы, пережившей за всю свою историю, насчитывающую более 3,5 млрд. лет (Шиманский, 1987), множество сильных потрясений, является хотя и очень высокой (количество живого вещества биосферы на протяжении определенного геологического периода, как показал В.И. Вернадский (1978), есть величина постоянная; константность, по Н.Ф. Реймерсу (1994), характерна и для

числа видов), способной успешно справиться с любым мыслимым деструктивным воздействием (не считая конечно катастроф космического масштаба), но все же не бесконечной.

Вопрос оценки устойчивости экосистем должен обязательно сводиться, таким образом, к выбору характерных масштабов пространства и времени. По пространственному критерию можно выделить следующие дискретные уровни организации биосистем, сильно различающиеся по времени своего существования и устойчивости: клетка, организм, популяция, экосистема, биосфера. Время, как и пространство, в биосистемах, согласно правилу прерывистости развития живой материи, изменяется дискретно. Единицами его измерения для биологических систем являются циклы: физиологические, онтогенетические, сукцессионные, эволюционные. Экосистемы, согласно классификации Н.Ф. Реймерса (1990), могут быть *эволюционно устойчивыми, исторически устойчивыми и действующе устойчивыми*. Такой подход временного масштабирования устойчивости биосистемы имеет физический аналог в теории стабильности микрочастиц: частица считается устойчивой (стабильной), если $T/\Delta t \geq 1$, где T - время жизни частицы, Δt - масштаб времени. Применительно к предмету нашего исследования параметр T определяет время жизни биосистемы, в течение которого она сохраняет свои характерные черты, качественно отличающие ее от иной системы. К примеру, на уровне биотопа лесная экосистема существует и сохраняет свое «лицо», т.е. является индивидуальностью до тех пор, пока ее развитием управляет определенный вид-эдификатор; смена эдификатора - это, по сути дела, смена системы, глубокая перестройка всей ее структурно-функциональной организации.

Абстрактного понятия *«устойчивость системы»*, таким образом, не существует. Оценивая устойчивость той или иной системы, следует обязательно иметь в виду:

1) вид устойчивости (структурная, функциональная, энергетическая, информационная);

2) масштаб пространства и времени;

3) вид и число воздействующих факторов (высокая устойчивость системы к одному виду воздействия не означает высокой устойчивости к другим, результирующая совместного действия нескольких факторов не равна сумме их воздействий);

4) параметры состояния системы, по которым будет оцениваться ее устойчивость;

5) норму изменчивости параметров состояния, относительно которой предполагается оценивать устойчивость системы.

Без этих критериев само понятие устойчивости биосистемы делается не только аморфным и неконструктивным, но и теряет реальный смысл.

Одним из факторов, определяющих продуктивность экосистем и их устойчивость, т.е. способность к самовосстановлению утраченного внутреннего равновесия, является уровень биологического разнообразия, в связи с чем в последнее время резко возросла значимость проблемы его изучения (Чернов, 1991; Биологическое разнообразие ..., 1992, 1995; Пузаченко, 1992; Мордкович, 1994; Алимов и др., 1996). Биоразнообразие является фундаментальным свойством природы, связанным с самой сущностью жизни и организации экосистем. Оно отражает множество реализованных в ходе эволюции и жестко отсортированных естественным отбором форм живой материи на различных уровнях ее организации: организменном, популяционном, экосистемном и биосферном. Оно служит тем аппаратом, манипулируя которым популяции, экосистемы и биосфера в целом могут амортизировать сильные возмущения внешней среды, сохраняя достаточно высокую стабильность. Снижение уровня биоразнообразия - это не только безвозвратная потеря бесценного генофонда, но и устойчивости биосферы.

Устойчивость (надежность) системы, как известно (Астафьев, 1967; Левич, 1976), прямо связана с числом параллельно функционирующих каналов, т.е. уровнем избыточности элементов, что явно коррелирует с уровнем биоразнообразия. Таким образом, чем больше видов организмов присутствует в ценозе, тем шире область пространства ее экоустойчивости (для систем с высоким уровнем биоразнообразия соответственно выше вероятность наличия видов, приспособленных к тем или иным условиям среды). Сложение сообществ из биологически и экологически различных видов обеспечивает эффективное использование ресурсов и постоянство функционирования системы в широком диапазоне условий среды (Работнов, 1973). К тому же, чем выше уровень разнообразия, тем больше момент инерции системы и для выведения ее из устойчивого состояния требуются значительные усилия (Пузаченко, 1992). Момент инерции системы, как было показано В. Вольтерра (1976), определяется в первом приближении суммой квадратов биомасс видов. Это, однако, справедливо в том случае, если между элементами системы существуют очень слабые взаимодействия. Если система построена на основе жестких связей, то большое разнообразие элементов может, наоборот, привести к потере устойчивости. В целом зависимость устойчивости от разнообразия описывается кривой оптимума: в левой ее части продукция и устойчивость экосистемы низки из-за недоиспользования ресурсов среды, а в правой она снижается в связи с усилением межвидовой

конкуренции и большим взаимным перекрытием экологических ниш (Пузаченко, 1971,1992). Для поиска оптимальной структуры сообществ, обеспечивающей наивысшую устойчивость, необходимо детально исследовать эту зависимость.

При этом, однако, следует учитывать, что главным условием устойчивого функционирования экосистем является не просто достаточно высокий уровень видового разнообразия, а наличие исторически сложившегося коадаптивного комплекса биоты (Вахрушев, Раутиан, 1992). Иными словами речь идет о так называемом организованном биоразнообразии, возникшем в процессе длительной сопредельной эволюции видов на определенной территории, действия всех членов которого подчинены общей цели. При неорганизованном биоразнообразии, представляющем собой своеобразную «мусорную корзину», каждый вид «работает» на себя, не считаясь с интересами соседей по «общезитию» (Миркин, 1986), что делает эти сообщества крайне неустойчивыми.

Уменьшение видового богатства сообщества - не единственный результат интенсивного антропогенного воздействия на биоценоз. Человек своими действиями вольно или невольно изменяет географическое распространение растений, животных и микроорганизмов, случайно заносит или целенаправленно вводит в экосистемы чуждые им элементы. Создается ложное впечатление обогащения природы и повышения естественного уровня биоразнообразия. На самом деле все обстоит иначе. Интродукция чужеродных видов, масштабы которой сейчас очень велики (Исаков, Казанская, Панфилов, 1980; Малышев, 1981; Яблоков, Остроумов, 1983), угрожает биоразнообразию как локальных экосистем, так и биосферы в целом. Во флоре Мадагаскара ныне насчитывается более 900 чужеземных видов, во флоре Англии - более 700; из 1100 видов флоры Карелии 200 завезено человеком. Заносные дикие и дичающие культурные растения, входя в состав местной флоры, формируют комплекс так называемых адвентивных видов. Во многих странах Европы, в Канаде, Японии, ряде штатов США доля таких видов во флорах составляет 10-30 %. (Малышев, 1981). Те же процессы характерны и для фаун. Например, на Гаванских островах, где найдено всего около 5 тыс. видов, число видов интродуцированных насекомых составляет около 1300. В Великобритании свыше 60 видов позвоночных - завезенные, в том числе 1/4 всех обитающих там млекопитающих. Известно более 2500 видов насекомых, проникших в Северную Америку с других материков, причем основная доля их занесена людьми произвольно. Только в акватории залива Сан-Франциско насчитывается до 200 видов беспозвоночных - преднамеренных и случайных нововселенцев.

До сих пор, однако, многие специалисты-прикладники не осознают всей пагубности интродукции видов. Так, например, Т.Б. Саблина (1979), анализируя непредвиденные последствия акклиматизации животных, совершенно справедливо отмечает: «... никто не пытался представить себе, каким будет конечный результат этого мероприятия, ... сколько и каких видов может сосуществовать в одном месте, какое будет достигаться равновесие между ними, возможно ли сочетание простых сообществ сельскохозяйственных культур и естественной сложности природы. Все эти вопросы обычно остаются в стороне при вселении какого-либо вида, но именно разрешение их могло бы предотвратить непредвиденные последствия» (с. 64). Нужно, как справедливо отмечает Н.Ф. Реймерс (1994), усвоить простое правило - *пустующих экологических ниш в природе не существует*. Увеличение числа видов в экосистеме приводит в лучшем случае к снижению числа особей в популяциях, а в худшем - к вытеснению из сообщества аборигенных видов, которые по каким-либо обстоятельствам оказались в текущий момент времени менее конкурентоспособными, но которые имеют большой потенциальный запас «прочности» к возможным возмущениям в будущем. С момента открытия Гавайских островов на них было интродуцировано 22 вида млекопитающих, около 50 видов птиц, несколько сотен видов цветковых растений. В результате этого к 1978 году на них вымерло 22 вида птиц (30% аборигенной орнитофауны), 14 видов моллюсков (34%); под угрозой исчезновения находится несколько десятков процентов видов флоры. Вселение новых видов является третьем по важности фактором, представляющим опасность для существования позвоночных животных (Яблоков, Остроумов, 1983). Влияние пришельцев, в результате которого местные виды могут быть уничтожены, весьма многообразно. Сюда относятся поглощение близкородственных форм в результате гибридизации, конкуренция за пространство, пищу и другие ресурсы, прямое преследование и разрушение привычных биотопов. Особенно сказывается влияние интродуцированных видов на фауну мелких островов и гидробионтов.

Давно ведущиеся эксперименты с интродукцией видов не дали пока экономически ощутимых результатов (Николаев, 1979; Саблина, 1979). Интродуценты либо совсем не приживаются, либо преуспевают настолько, что приводят к колоссальному хозяйственному и экологическому ущербу (Одум, 1975; Риклефс, 1979; Яблоков, Остроумов, 1983). Например, в морских и пресных водоемах Европы за последние 30...40 лет зарегистрировано свыше 250 видов стихийных нововселенцев, из которых 70 видов относятся к явно вредным в экологическом и эконо-

мическом отношении (Николаев, 1979). В лесах на о. Робинзон Крузо местные виды растений вытесняются интродуцированными: европейским - *Rubus ulmiformis* и чилийским - *Aristotelia chilensis*. Другой пример агрессии чужеземных растений - *Tamarix*, который был ввезен в Северную Америку для борьбы с эрозией и для ветровых заслонов. За 45 лет он распространился по всем юго-западным штатам и вытесняет местную растительность. Вселение благородного оленя в Новую Зеландию привело к сведению подлеска и, как следствие этого, к сокращению численности нелетающего совиного попугая какапо *Strigops habraptilus*, единственного представителя подсемейства совиных попугаев.

Ярким примером негативного влияния вселения новых видов является интродукция кактуса-опунции, специально завезенного в Австралию в 1860-1870 гг. для формирования живых изгородей пастбищ. К 1887 г. кактус распространился настолько, что его стали считать опасным сорняком и старались всячески уничтожить. В 1920 г. заросли опунции занимали уже 30 млн. га и разрастались со скоростью 0,5 млн. га в год. Проблема борьбы с кактусом была успешно решена только к 1939 году, благодаря завозу и размножению мелкой ночной бабочки *Cactoblastis cactorum*, гусеницы которой полностью выедают мякоть стеблей опунции. Сейчас в Австралии сохранились лишь разрозненные участки опунции и небольшое число бабочек, живущих на этих растениях - *возникло новое экологическое равновесие*. Аналогичная ситуация возникла и с другим антропогенным бичом природы и сельского хозяйства Австралии - европейским кроликом, также завезенным на этот континент в XIX в. и затем подавленным в значительной мере миксоматозом.

Другим примером служит эйхорния прекрасная (*Eichornia crassipes*), больше известная как водяной гиацинт (Одум, 1975; Риклефс, 1979; Яблоков, Остроумов, 1983), который резко изменяет экологический режим крупных водных систем. Глядя на эйхорнию, трудно представить, что во многих странах это нежное растение является настоящим проклятием водоемов, на борьбу с которым тратятся огромные силы и средства. Вот лишь некоторые факты его «биографии».

В 1884 г фермер из Флориды увидел на выставке в Нью-Орлеане необычное водное красиво цветущее растение. Это была эйхорния. Фермер привез ее домой и поселил в пруду недалеко от фермы. Растение прекрасно себя чувствовало и вскоре так размножилось, что фермеру пришлось спустить излишки в соседнюю речку. Через четверть века растение буквально заполонило водоемы Флориды. Оно образовывало сплошной ковер листьев на поверхности воды. В темноте гибли другие

водные растения, от недостатка кислорода и корма погибали насекомые, ракообразные, рыба. Гниение огромных скоплений мертвых организмов превращало чистые пруды и озера в зловонные болота. В гниющей массе в любой момент могли создаться условия для возникновения и распространения инфекций. Власти Флориды не знали, как бороться со зловредным растением. Специально были сконструированы драглайны, выгребавшие растения из воды. Эти меры, однако, если и помогали, то ненадолго – вскоре поверхность водоема вновь покрывал зеленый ковер эйхорнии.

В 1954 г всего одно растение водного гиацинта было завезено в Конго. Сейчас это растение - бич Африканского континента. Оно заселяет реки, препятствует судоходству. Огромные зеленые острова плывут вниз по течению реки Конго, опрокидывают лодки, рвут рыболовные снасти, закупоривают устья притоков, вызывают наводнения. В озере Виктория, втором по площади пресном водоеме в мире, эйхорния была замечена около 10 лет назад. Сейчас площадь, занимаемая сплошными плавнями эйхорнии, составляет сотни квадратных километров. Особенно страдает от этого сорняка Уганда. Воды у ее побережья на 80% покрыты сплошными зарослями растения и уже почти исчезла вся рыба. Целые деревни лишились основ своего существования, периодически возникают перебои с подачей электроэнергии, т.к. растения засоряют фильтры и трубы гидроэлектростанций. Заросли водного гиацинта стали причиной наводнений. С этой проблемой не в состоянии справиться местные власти. Несмотря на протесты Управления по охране окружающей среды, они решили использовать в борьбе с эйхорнией гербициды. Некоторые экологи тоже уже склоняются к мнению, что использование ядов принесет меньший вред, чем беспредельно размножающаяся эйхорния. Яды, однако, убивают не только растения, но и рыбу, и другие водные организмы, и, если мертвая биомасса разом осядет на дно и начнет там гнить, озеру грозит экологическая катастрофа.

У себя на родине, в Южной Америке, эйхорния разрастается так же быстро, но здесь ее численность ограничивают другие члены биоценоза, исторически сформировавшиеся рядом с ней. Это ламантины, рыбы лепоринусы, моллюски ампулярии, муравьи-листорезы и другие виды, питающиеся листьями этого растения. В тех местообитаниях, куда завез эйхорнию человек, нет видов, способных ограничить ее численность, поэтому и размножается она бесконтрольно, вызывая многочисленные бедствия, которых можно было бы избежать.

Эйхорнию, как оказалось, можно использовать и в полезных целях. В нашей стране эта история началась так. Однажды ставропольский

селекционер Борис Рыженко, перед тем как на неделю уехать из дома, выплеснул воду с остатками растения эйхорнии из аквариума в корыто с мыльной водой, оставшейся после стирки. Когда он вернулся, то с удивлением обнаружил, что растения не только не погибли, но и сильно разрослись, а вода в корыте стала абсолютно прозрачной и не имела ни цвета, ни запаха. Экспериментируя с эйхорнией, Б. Рыженко установил, что растение великолепно очищает воду от самых разных загрязнителей и с ее помощью даже зловонный отстойник можно превратить в чистый пруд, не опасаясь при этом ее массового размножения. Дело в том, что водный гиацинт абсолютно не переносит отрицательных температур и погибает в наших условиях после первой же зимы.

Широко известными в нашей стране стали примеры отрицательного влияния вселенной ондатры на популяции выхухоли в европейской части страны, канадского бобра - на европейского, американской норки - на менее крупную европейскую норку, многих водоплавающих птиц и даже выдру. Ранее положительным примером интродукции считали широкое расселение тропической пресноводной рыбы - гамбузии *Gambusia affinis*, которая уничтожает личинок комаров. Оказалось, что и в этом случае кое-где наблюдаются негативные последствия: в Австралии она способствовала практическому уничтожению нескольких видов местных рыб.

Негативное воздействие интродуцентов на местные формы особенно сильно проявляется в том, что нововселенцы могут заносить возбудителей болезней или паразитов, безвредных для них, но губительных для аборигенов. Интродукция паразитов и возбудителей болезней особенно опасна, поскольку местные виды часто бывают беззащитны перед ними, так как никогда не сталкивались с ними в ходе своей эволюции. Примеров тому немало (Яблоков, Остроумов, 1983). Так, грибок *Endothia parasitica*, завезенный с саженцами из Азии в США, почти полностью уничтожил восточно-американский вид каштана *Castanea dentata*. Еще один пример - занесение в европейскую часть СССР возбудителей варроатоза домашних пчел. Завоз. В бассейн Арала была завезена каспийская севрюга, акклиматизация которой не удалась. При этом, однако, был занесен жаберный сосальщик *Nitzschia sturionis*, вызвавший массовую гибель местного эндемика - аральского шипа *Acipenser nudiventris*. В водоемы только советской Средней Азии в свое время было завезено свыше 16 паразитов рыб, в том числе в оз. Иссык-Куль около 10 (Николаев, 1980).

Появление заносных видов означает не только изменение списочного состава флоры и фауны. Изменение соотношения однолетних, дву-

летних и многолетних растений вызывает коренную перестройку экосистем. Изменяются иногда и генетические особенности компонентов фитоценозов. Самопроизвольная гибридизация иногда может представлять проблему для сохранения генофонда в ботанических садах (Яблоков, Остроумов, 1983). Аналогично могут образовываться помеси между местными и адвентивными растениями и интродуцированными животными близких групп. Это известно, к примеру, у растений родов *Crataegus*, *Larix*, *Ulmus* и у животных - оленей, кабанов, фазанов. Последствия такой гибридизации трудно предсказать: такого типа генетические контакты для сохранения видового разнообразия могут оказаться очень опасными. Результатом генетического взаимодействия популяций разных видов может быть репродуктивное самоуничтожение либо необратимые изменения.

Итак, интродукцию следует рассматривать как мероприятие, оказывающее негативное влияние на состояние популяций большинства диких, т. е. свободноживущих видов, особенно высших организмов (животных и растений) и направленное, в итоге, на снижение устойчивости геобиосистем. Снижение численности популяций имеет, при этом, свои пределы, которые то в одной, то в другой группе оказываются достигнутыми и превзойденными. В результате этого вид за видом вымирает, знаменуя безвозвратную потерю генофонда и оскудение биосферы. Если до сих пор темп возникновения новых видов всегда был выше темпа вымирания старых и биосфера постоянно усложнялась в ходе эволюции, то в последнее столетие темп спонтанного возникновения видов в десятки (если не в сотни) раз ниже, чем темп их вымирания. Мы являемся свидетелями упрощения как отдельных экосистем, так и биосферы в целом. Вследствие растущего однообразия флоры и фауны, обусловленного вторжением в экосистемы чуждых элементов, биосфера Земли вступает в настоящее время в новую эпоху - гомокайнозой (от греч. *hotos* - однородный, *kainos* - новый). При этом пока нет ответа на главный вопрос: **каков возможный предел этого упрощения, за которым неизбежно должно последовать разрушение «систем жизнеобеспечения» биосферы?**

Право всех видов продолжать свое эволюционное развитие не требует доказательств. Однако мы постоянно и беспечно изменяем ход эволюции, в полной мере не осознавая этого. Еще меньше мы беспокоимся об эволюционном воздействии таких изменений на нас самих. Уменьшение биологического разнообразия на планете - одна из основных проблем нашего времени. Люди должны объединить свои усилия с целью противостоять этим губительным тенденциям. По мере того как

лик планеты обедняется в биологическом смысле, жизнь на ней становится все дороже в экономическом отношении. Так, рыба становится мельче и цена ее повышается; лесоматериалы уже, короче и дороже. ***Истощение биологических ресурсов питает инфляцию и ухудшает качество жизни людей.*** Следует помнить, что угроза системам, поддерживающим нашу жизнь, проистекает не просто от опустошения среды видов крупных животных или видов, известных как находящиеся в опасности. Наибольшая угроза связана, по мнению многих ученых (Биология охраны природы, 1983), с исчезновением бесчисленных популяций малозаметных организмов, гибнущих при вспашке, асфальтировании и бетонировании, открытой добыче ископаемых, засыпке почвы отходами, обработке гербицидами, пестицидами и т. п.

Не способствует повышению устойчивости экосистем и целенаправленный генетический отбор видов организмов, снижающий генетическое разнообразие природных популяций. Чрезмерное увлечение созданием потомства одних, по человеческим меркам лучших, генотипов может иметь отрицательные последствия, так как это неизбежно ведет к обеднению естественного генофонда (Мамаев, Семериков, Махнев, 1988). В популяциях с полным объемом природного генофонда существует определенный мобилизационный резерв внутривидовой наследственной изменчивости, имеющий огромное приспособительное значение при изменении условий внешней среды (Синская, 1948; Сергиевский, 1987; Петров, 1992). Для вида в целом выгодно иметь в популяции особи с различными наследственными свойствами. Наличие в популяции особей с различной реакцией на изменение условий среды позволяет ценозу не только поддерживать высокую стабильность в широком диапазоне климатических условий благодаря тому, что одни особи лучше переносят засуху, вторые - переувлажнение, третьи - морозы, но и, согласно правилу Г.Ф. Гаузе (Реймерс, 1994), снизить напряженность конкурентных отношений. Внутривидовое разнообразие служит как материалом эволюции, так и фактором ее стабилизации (Северцов. 1990). До тех пор пока популяция способна реагировать на изменения условий среды изменением структуры своего генофонда, до тех пор сохраняется неизменность вида, т.к. не происходит выработки новых адаптаций. Только когда наличное внутривидовое разнообразие не способно поддерживать численность вида в изменившихся условиях среды, т.е. когда нарушается экологическая устойчивость данной популяции, изменчивость из фактора эволюционной стабильности становится материалом эволюции. Сохранение в возможно более полном объеме всего генофонда является основой поддержания устойчивости экосистем на доста-

точно высоком уровне. Занимаясь генетическим отбором и создавая культуры интродуцентов, мы, возможно, играем в рулетку, ставя на кон устойчивость не только конкретных экосистем, но и биосферы в целом (Мейсер, 1996), что вряд ли оправдано, так как риск слишком велик.

Многие люди еще убеждены, что их дела не связаны непосредственно с судьбой биоты. Они полагают, что несколько дополнительных рабочих мест или увеличение процента дохода - совершенно законное основание для того, чтобы стереть с лица Земли популяцию или вид. Они введены в заблуждение и думают, что искусственный дерн и пластмассовые деревья могут заменить растительность, а животный мир можно свести к немногим одомашненным и эксплуатируемым видам без каких-либо нежелательных последствий для человечества. Они не имеют понятия о той роли, которую играют в их жизни микроорганизмы. Многие, даже если они видят ценность неэксплуатируемых видов, не станут тревожиться из-за возможности их вынужденного исчезновения. В конце концов, в университете их учили, что все виды рано или поздно вымирают, а взамен возникают новые. Вымирание, однако, идет в последнее время несоизмеримо быстрее по сравнению с процессами видообразования, которые увеличивают генетическое разнообразие и в нормальных условиях компенсируют потери. *Homo sapiens* в следующем столетии может фактически остановить эволюцию биоты.

Всем слоям общества, а особенно руководящему звену, необходимо понять, что бесполезных организмов нет, и что все виды составляют часть гигантской, сложной и еще плохо понятой машины, которая оказывает бесплатные услуги, необходимые для поддержания человеческой жизни. *Homo sapiens* уже предпринял серьезную атаку на эту машину, атаку, которая продолжается и несет для всех нас серьезную опасность. Мы знаем, что эта машина обладает некоторым «запасом надежности» и будет продолжать работать даже после значительного повреждения. Однако мы знаем и то, что, если ее не защищать, она рано или поздно выйдет из строя - с катастрофическими последствиями. ***Никто точно не знает, когда она может отказать.*** Сложившаяся экономическая практика толкает нас на то, чтобы, не зная достоверной даты такой катастрофы, продолжать действовать так, что жизнеобеспечивающая машина получает все более сильные удары. Это вроде того, как если бы люди вырывали одну за другой заклепки из крыльев самолета, на котором они все летят. Не надо быть специалистом по самолетостроению, чтобы догадаться, чем кончится такая деятельность. А ведь, в сущности, все виды организмов - символические заклепки в структуре экосистем.

Значение видového разнообразия велико не столько в статике, сколько в динамике, так как оно является своеобразным ремонтным фондом биосферы, обеспечивающим устойчивую бесперебойную «работу» экосистем и их эффективное самовосстановление в случае нарушений. Видовое (и связанное с ним генетическое) разнообразие - потенциальный источник движения и прогресса, определяющий направление и темпы развития популяций, экосистем и биосферы, что впервые было показано еще Ч. Дарвином. Оно обеспечивает заполненность реального пространства жизнью. Если бы не было его, то постепенно, с разрушением климатических экосистем, произошло бы полное опустынивание планеты. Многообразие элементов, а вместе с ними и свойств, является залогом победы над неизвестным, ожидающим экосистемы впереди (Экологические системы ..., 1981). Потеря видов, как специализированных приемников и хранилищ информации об окружающем мире, уменьшает возможности естественного отбора и приводит в итоге к сужению области устойчивости экосистем. Реальные природные экосистемы, не нарушенные человеком, обладают, как правило, некоторой избыточностью (Пузаченко, 1992), что обеспечивает их большую надежность и устойчивость.

Роль того или иного вида в обеспечении нормальности функционирования сообщества определяется их долей участия в нем. Редкие виды организмов, не принимающие активного участия в «работе» экосистемы в текущий момент времени, не являются ненужными. Они служат своего рода резервом на будущее, повышая вероятность безотказной «работы» биосистем в различных экологических ситуациях, в том числе и не встречавшихся прежде. Поэтому так важна охрана редких и исчезающих видов.

Высокий уровень биологического разнообразия не является, однако, еще гарантией высокой устойчивости геобiosистем. Необходимо еще, чтобы в них сохранялся стабильный объем фонда доступных для растений форм элементов питания. Фактор его поддержания - это, как известно (Одум, 1975; Риклефс, 1979; Работнов, 1983; Тишлянова, 1992), звено консументов и деструкторов, высокий уровень разнообразия которого обеспечивает сохранение стабильности (устойчивости), несмотря на колебания условий среды, биологического круговорота вещества в экосистемах. Консументы, к тому же, во многом определяют уровень видového разнообразия растений (Алексеев, 1973). Система с консументами значительно устойчивее функционирует, нежели фитоценоз без консументов, который в конечном итоге превращается в одновидовой и вырождается, оказываясь беззащитным к резким изменениям внешних

условий. На Земле, по оценке специалистов (Уголев, 1980), ежегодно образуется около 230 млрд. т. органического вещества, которое разрушается в результате процессов питания гетеротрофных организмов. Равновесие между синтезом и деструкцией веществ - необходимое условие поддержания жизни в планетарном масштабе и существования каждого вида в отдельности (Абросов, Ковров, Черепанов, 1982). Биологический круговорот выступает при этом как трофический процесс, а сами организмы составляют трофические цепи, где каждый вид использует определенные источники питания и вместе с тем сам служит пищевым объектом.

Необходимым условием устойчивости лесных и луговых экосистем является некоторый резерв мертвого органического вещества в экосистемах, позволяющий им пережить «голодные» периоды и быстро восстановиться после нарушений. Так, стойкость к воздействиям тропических лесов, обладающих очень высоким уровнем видового разнообразия, гораздо ниже, чем бореальных лесов: описаны участки дождевых лесов, вырубленных примерно 500 лет назад и не вернувшихся в свое исходное состояние (Анилла, 1997). Одна из причин высокой уязвимости тропических дождевых лесов - дисбаланс в соотношении живой и мертвой органики. Большинство питательных веществ здесь связано растениями, в то время как в бореальных лесах довольно значительная их часть заключена в опаде и гумусе почв.

Избыток мортмассы, равно как и ее недостаток, однако, снижают, согласно принципу оптимальности, эффективность «работы» биогеоценозов, т.е. их потенциальную устойчивость. Показано, к примеру, что увеличение лесной подстилки ведет к торможению или даже полному прекращению процесса естественного возобновления леса (Морозов, 1949; Молчанов, 1952). Зависимость численности самосева древесных растений (Y) от толщины лесной подстилки (X) описывается, как показал Г.Ф. Хильми (1957), функцией Ципфа-Парето-Мандельброта $Y = K \cdot \exp(-a \cdot X)$. Необходимо, исходя из этого, поддерживать в экосистемах определенный баланс в соотношении живой и мертвой органики, что может быть обеспечено только оптимизацией величины изъятия биомассы при различных видах природопользования. Убеждение в том, что безотходные лесозаготовительные технологии являются экологически чистыми в корне неверно. Полное удаление из биогеоценозов всей древесной массы, включая корни и сучья, в которых заключено много питательных веществ, извлеченных деревом из почвы, рано или поздно приведет к деградации лесов (Хаммонд, 1996). На экологические цели, по некоторым данным (Федоренчик, 1994), в лесу необходимо оставлять

около 50% лесосечных отходов. Для уточнения этого положения требуется, однако, провести углубленные лесозокологические исследования.

Решение задачи управления видовым разнообразием невозможно без четкого представления о механизмах поддержания его уровня в природных геобиосистемах. Известно (Разумовский, 1981), что биогеоценозы каждой местности организованы в некоторую сукцессионную динамическую систему, внутренне стремящуюся, сообразно с условиями среды, к достижению определенного равновесного состояния. Сукцессии, при этом, являются механизмом восстановления равновесия, утраченного в результате того или иного воздействия. В рамках экологической сукцессии на смену одному сообществу приходит другое, более организованное и приспособленное к условиям среды, т.е. имеет место целенаправленный процесс повышения устойчивости биогеоценозов. Сукцессии - существенная часть геобиосистем бореального леса, поддерживаемая действием различных возмущающих факторов (Куусела, 1997; Анилла, 1997). Именно сукцессии, то есть целенаправленные изменения структуры биоценозов во времени, поддерживают достаточно высокий уровень биоразнообразия, создают в пространстве сложную и хорошо организованную мозаику геосистем, пространственно-временная иерархия которых является, как показано (Пузаченко, 1986), необходимым условием их равновесного (устойчивого) состояния. Процессы на каждом иерархическом уровне определяются при этом действием своих специфических ведущих факторов.

Главным условием устойчивости видовых популяций является полночленность возрастной структуры (Смирнова, Чумаченко, 1993), обеспечивающая самоподдержание их численности и объема накопленной информации на определенном уровне в череде сменяющих друг друга поколений. Установлено, однако, что у большинства растений, особенно древесных, полночленность онтогенетического спектра обеспечивается на определенной территории только за счет мозаики, сложенной асинхронно развивающимися неполночленными или даже абсолютно одновозрастными локусами различного размера. Для оценки устойчивости видовой популяции и выявления критических ее состояний исследователями (Заугольнова и др., 1992) было введено понятие элементарной демографической единицы (ЭДЕ), как некоторой территориальной системы, на которой обеспечивается непрерывность смены поколений. Размеры ЭДЕ видоспецифичны. Чем они меньше, тем выше устойчивость популяции, поскольку меньше вероятность ее вырождения и гибели. Чем больше расхождение между размером ЭДЕ и территории, на

которой устанавливается полночленность онтогенетического спектра, тем ближе состояние такой ценопопуляции к критическому.

Видовое разнообразие является важным, но отнюдь не определяющим фактором устойчивости геобиосистем. Гораздо большее значение в этом имеет ландшафтное разнообразие. Установлено (Тишков, 1992), что биоразнообразие конкретного региона является отражением разнообразия рядов, серий и стадий сукцессий экосистем. До 50-60% видового состава конкретных флор и до 20-30% конкретных фаун развивается только на ранних стадиях сукцессий и существует за счет постоянных нарушений сложившегося природного равновесия. Близкие же к климаксу экосистемы формируются достаточно ограниченным составом биоты (от 10 до 30% состава флоры и до 40% состава фауны). Климатические сообщества, считавшиеся ранее примером стабильности, устойчиво функционируют только благодаря постоянным нарушениям, вызывающим микросукцессии (Василевич, 1992). Они отличаются от неклимаксовых сообществ прежде всего тем, что в них всегда имеются в наличии все стадии этих микросукцессий, благодаря чему и поддерживается их стабильность.

Антропогенные изменения геобиосистем не обязательно, как это принято часто считать, приводят к их деградации. Высокий уровень видового разнообразия не может в настоящее время быть достигнут путем полного прекращения всей хозяйственной деятельности, т.к. в этом случае начнется восстановление коренного состава биоты и постепенно исчезнет вся производная флора и фауна (Ломницкий, 1979). Максимум видового разнообразия, как отмечено многими исследователями (Бигон, Харпер, Таунсенд, 1989; Василевич, 1992), наблюдается при средней степени нарушенности геобиосистем, когда в регионе присутствуют самые разные биотопы, соответствующие различным стадиям сукцессий ценозов. Вырубки леса, смена состава древостоев, сельскохозяйственное использование земель, сенокосение и пастьба скота - все эти факторы традиционного природопользования при умеренном воздействии на биосферу не вызывают, как правило, отрицательных последствий, а способствуют, наоборот, информационно-биологическому насыщению ландшафтов и увеличению, тем самым, устойчивости сукцессионных систем и эволюции живой материи.

Задолго до того, как появился человек, природные системы постоянно подвергались различным «травмам» и «шокам», в результате которых создавались условия как для взаимного подбора видов, так и отбора наиболее приспособленных к колебаниям условий среды. Выжившие системы - это системы, которые возникли в процессе постоянных изме-

нений и смогли приспособиться к постоянным нарушениям (Работнов, 1973). Во всех составляющих их элементах закодирована информация об этих нарушениях, позволяющая им быстро восстанавливаться и закономерно изменяться в соответствии с причинами нарушений. Редкие состояния экосистем, исходя из этой теории, свидетельствуют либо о редкости повторения повреждений, либо об уникальности повреждений.

Природа не терпит единообразия и постоянно борется с ним всеми доступными способами. Пожары, ветровалы, массовые размножения фитопатогенных организмов - не всегда бедствие. Часто они определяют структуру геобиосистем, возникая и охватывая наибольшие площади в однородных лесных массивах, приводя к увеличению их мозаичности, замене одряхлевших древостоев молодыми и, в конечном итоге, повышению устойчивости к воздействию факторов внешней среды. Биоразнообразия бореальных лесов, как показывают исследования (Куусела, 1997; Анилла, 1997), основано на их изменчивости в пространстве и времени. Для предупреждения массовых повреждений лесов пожарами и фитопатогенами необходимо стремиться преобразовать временную изменчивость геобиосистем в пространственную и выращивать лес, в котором огонь, насекомые и грибы выступают в качестве «лесников», поддерживая устойчивость их функционирования при минимальном вмешательстве человека.

Ландшафтное разнообразие, таким образом, - интегральный показатель устойчивости геобиосистем. Это положение имеет большое методологическое значение в деле охраны природы и рационального природопользования. Можно сколь угодно строго и тщательно охранять редкие и исчезающие виды организмов, но если утеряна исторически сложившаяся среда их обитания, типичные сообщества в которых они развиваются, то гибель их неминуема. Таким образом, круг замыкается. Для оценки ландшафтного разнообразия необходимо использовать специальные показатели, рассчитываемые для таких единиц ландшафта, как урочище или водосборный бассейн реки малого и среднего размера (Симонов, 1977; Виноградов, 1984; Викторов, 1986).

Нормальную деятельность сукцессионной системы блокируют как слишком сильные и частые нарушения, так и полное отсутствие оных, что находится в полном соответствии с принципом оптимальности (для развития биосистемы одинаково вреден как недостаток, так и избыток любого из ресурсов). Если система (как биологическая, так и социальная) находится в покое или мало подвергается неожиданным воздействиям, то она «утрачивает бдительность» и постепенно «забывает» о существовании определенной области устойчивости, в результате чего

даже незначительные изменения условий среды приводят к ее серьезному «заболеванию» или «смерти» (изоляция от малых возмущений приводит к уязвимости большими возмущениями и возникновению кризисов - вот почему врачи настоятельно твердят нам о пользе закаливания организма). Изменчивость внешней среды, включая сильные нарушения, происходящие время от времени, приводят к возникновению саморегулирующихся биосистем определенного типа, обладающих определенной гибкостью. Поэтому стратегии природопользования, нацеленные на уменьшение пространственно-временных изменений геосистем с целью «улучшения» качества окружающей среды, сомнительны (Экологические системы ..., 1981). Задачу поддержания общей неизменности экосистем, их некоторого внутреннего постоянства, нельзя признать экологически оправданной. Экосистемы должны развиваться и умирать, как все живое в природе.

Остановка развития экосистем неизбежно ведет к их деградации. Примером может служить западно-европейский опыт длительного выращивания чистых хвойных насаждений. За 200...300 лет на одних и тех же площадях было выращено 2-3 поколения чистых ельников, что привело к деградации почв, снижению текущего прироста и бонитета древостоев (Нестеров, 1961). В лесах европейского Севера России в ряде случаев также сменилось 2-3 поколения чистых ельников и бонитет их упал, как отмечает В.Г. Нестеров (1961), со II-III до IV-V классов. Анализ развития сосняков и ельников таежной зоны от пионерных формаций до стадии климакса показал (Казимиров, 1971; Куусела, 1997), что запас древесины и ее прирост наибольшие в первом поколении. Когда климаксные экосистемы долгое время не подвергаются крупным нарушениям, то широкое распространение получают корневые и стволовые гнили деревьев (Стороженко, 1991; Куусела, 1997). И.К. Пачоский (по Работнову, 1983) описал случай гибели растительного сообщества украинской ковыльной степи в Аскания-Нова после огораживания и полного прекращения выпаса и косьбы. Причина гибели – накопление мертвой органической массы, «задушившей» дерновину ковыля и типчака. Сложным природным и социальным системам нельзя навязывать, с позиций синергетики, пути их развития; правильнее способствовать раскрытию их естественных потенциальных возможностей.

Парадоксально, но факт - стремление системы держаться подальше от опасной зоны области устойчивости постепенно приводит ее к высокой уязвимости резкими изменениями сложившихся условий среды, так как сама область устойчивости незаметно сжимается до очень узких пределов. Так, например (Одум, 1975; Чернова, Былова, 1981), песцы в

тундре приспособились к значительным колебаниям температуры воздуха и успешно живут в диапазоне от +30 до -55°C, тогда как многие виды арктических рыб или тепловодных рачков, обитающие в очень стабильной среде, выдерживают изменения температуры воды всего в 2-6° С (первые в интервале от +4 до +6, вторые - от +23 до +29° С). Еще более стенотермны некоторые криофильные зеленые и диатомовые водоросли, которые живут в полярных льдах только при температуре около 0° С (Риклефс, 1979). Довольно стенотермны и виды организмов тропических дождевых лесов, где среднемесячные температуры воздуха изменяются в пределах года всего на 1-2° С при общем их размахе (от возможного минимума до возможного максимума) 18-20° С. Очевидно, что высокая уязвимость тропических лесных экосистем является следствием их эволюции в областях с постоянным температурным режимом (Экологические системы ..., 1981). В целом в неблагоприятных условиях среды развиваются биосистемы с широкими синэкологическими нишами (Выгодская, Пузаченко, Скулкин, 1971). ***Устойчивость экосистем, таким образом, поддерживается не вопреки, а благодаря изменчивости среды, воспитывающей необходимую гибкость составляющих их биокомпонентов.*** Помещение биоценоза в узкие рамки постоянства среды постепенно делает его более хрупким и уязвимым, примером чего являются оранжерейные и тепличные экосистемы.

Устойчивость, доведенная до своего предела, полностью блокирует дальнейшее развитие системы. ***Чересчур стабильные формы – это тупиковые формы, эволюция которых прекратилась.*** Чрезмерная адаптация столь же опасна для совершенствования вида, как и его неспособность к адаптациям. Стремление системы к гомеостазису должно обязательно компенсироваться другими тенденциями, определяющими рост разнообразия организационных форм, а эти тенденции неизбежно будут формировать механизмы не только отрицательных, но и положительных обратных связей (Моисеев, 1987, 1990). Любой процесс самоорганизации, любые более или менее устойчивые структуры – это всегда результат своеобразного компромисса между противоречивыми тенденциями. Только сохранение противоречий на достаточно высоком уровне способно обеспечить развитие, хотя при этом система может быть и не очень устойчивой. В термитниках, к примеру, все противоречия разрешены, так сказать, «раз и навсегда», поэтому эволюция этих насекомых практически прекратилась уже много миллионов лет назад.

Развитие живой материи на Земле, - от одноклеточного существа до биосферы - подчинено определенным ритмам, которые определяются как внутренними причинами (биохимическими, физиологическими и

т.п.), так и внешними (ритмические изменения условий внешней среды). Биологические системы, циклически развиваясь, отсчитывают свое внутреннее время, которое выступает в качестве одного из важнейших природных ресурсов. Благодаря наличию в организмах «биологических часов», подтвержденному экспериментально (Чернышев, Афонина, 1976), повышается эффективность работы экосистем, обеспечиваемая за счет синхронизации ритмов наиболее важных физиологических процессов с наступлением наиболее благоприятных для них периодов жизни. Все внутренние ритмы целостной самоорганизовавшейся системы гармонично соподчинены друг другу и связаны воедино нитью с внешними ритмами. Развитие биосистем, которые являются своеобразными автогенераторами и триггерами (преобразователями) колебаний (Алексеев, 1976; Пузаченко, 1986), «запрограммировано», таким образом, на суточные, сезонные и иные земные и космические ритмы. Биологические ритмы составляют существенный элемент временной организации биологических систем, позволяющий им устойчиво функционировать и развиваться. Любой биоритм, между тем, не следует рассматривать как строгое раз и навсегда установленное расписание или воинский устав - жестко детерминированная система была бы жалкой и беспомощной в нашем мире, где все события бесконечно разнообразны, хотя и в общем-то закономерны. Только постоянно подстраиваясь к конкретным условиям среды, регулируя ход своих внутренних «часов», биосистема сохраняет свою жизнеспособность (устойчивость).

Необходимым условием устойчивости динамических систем является, как известно, отсутствие биений, возникающих в результате резонанса различных волновых процессов, или сведение их, по крайней мере, к минимуму. В биологических системах это достигается десинхронизацией жизненных ритмов видов, конкурирующих за один и тот же или близкий к нему ресурс. В процессе формирования и самоорганизации экосистем в них остаются жить лишь те виды, которые не только наиболее полно вписываются в природные ритмы, но и, согласно правилу Г.Ф. Гаузе (Реймерс, 1994), минимально конкурируют между собой. Любую природную достаточно полно самоорганизованную экосистему, в результате этого, слагают виды, которые различаются по ритмике своих жизненных процессов: срокам рождения и продолжительности жизненного цикла, суточной и сезонной активности, требовательности к условиям среды. Благодаря этому биологические виды наиболее эффективно используют ресурсы среды, которые всегда очень ограничены, избегая, насколько это возможно, конкуренции с соседями по сообществу.

Равновесную (устойчивую) биосистему, как показано исследователями (Пузаченко, 1986), слагают иерархически соподчиненные элементы, частоты протекания жизненных процессов которых различаются друг от друга в 2-5 раз (в среднем в 3 раза). Элементы с частотно соизмеримыми процессами или элиминируют, или образуют систему с другими динамическими характеристиками. При этом высокочастотные процессы, которые протекают в иерархически ниже расположенных уровнях, никоим образом не определяют низкочастотных процессов блоков систем высших уровней. Феноритмическая и экологическая структуры экосистем, таким образом, являются весьма существенными признаками степени их организованности. Чем они разнообразнее, тем устойчивее и продуктивнее экосистемы.

Асинхронность развития различных элементов наблюдается на всех уровнях организации живой материи: организменном, популяционном, экосистемном, ландшафтном и биосферном. Так, на организменном уровне организации ритмы развития различных органов растений и животных не совпадают между собой (Щербаков, Лазарева, 1952; Редько и др., 1983; Шмальгаузен, 1984). Все природные популяции по ритмике развития особей также довольно гетерогенны. В популяции древесных растений, в частности, присутствуют особи, различающиеся по темпам онтогенеза (Кравченко, 1972), реакции на колебания условий внешней среды (Котов, 1988) и внутривидовую конкуренцию, т.е. тесноту места обитания (Дьяков, Драгавцев, 1975). Даже среди деревьев одного размерного класса в биотопе отмечается довольно широкая амплитуда колебаний величины радиального и линейного приростов в пределах того или иного конкретного года и большая асинхронность их ритмики.

Проведенные исследования и анализ литературы показывают, что чем выше ландшафтное разнообразие лесов, тем устойчивее они к воздействию деструктивных факторов внешней среды. В однородных по структурным и динамическим характеристикам лесных массивах чаще возникают «биения», сопровождающиеся сильными нарушениями биоценозов. Примером этому является вспышка массового размножения сосновой вершинной смолевки (Демаков, 1994), реализовавшаяся в сосняках Марий Эл благодаря резонансу в ритмике роста древостоев на площади порядка 250-300 тыс. га, возникшему в результате обеднения биологического разнообразия лесов.

Лес, как явление географическое и историческое, т.е. как система, в которой все биоэлементы эволюционно коадаптировались друг к другу и приспособились к существующим условиям среды, может устойчиво существовать, развиваться и самовосстанавливаться даже при довольно

сильных естественных нарушениях (пожарах, ветровалах и т.п.). Естественные, не деформированные человеком, леса в принципе не могут быть «больными» и не нуждаются в специальной защите, т.к. обладают достаточно высоким внутренним гомеостазом (Стадницкий, 1986, 1988). Представление о болезни как о бедствии, как справедливо отмечает В.Н. Беклемишев (1956, 1970), антропоцентрично. Возбудители болезней растений и насекомые-фитофаги являются полноправными членами ценозов, обеспечивающими их устойчивое прогрессивное развитие. Это положение требует определенного пересмотра основных принципов существующей концепции лесозащиты, зародившейся кстати в качестве прикладной научной дисциплины лишь в XIX веке, что было обусловлено активным вмешательством человека в ход развития геобиосистем. Нужно, прежде всего, полностью отказаться от ядохимикатов, длительный опыт широкомасштабного использования которых показал не только пагубность их воздействия на биосферу, но и отсутствие экономической эффективности, если оценивать ее в пределах достаточно большого временного интервала (Экологические системы ..., 1981; Берриман, 1990). Необходимо раз и навсегда усвоить золотые правила: 1) выигрывая в одном, обязательно проигрываем в другом; 2) противодействие по силам и масштабам последствий всегда равно действию. Борьбу нужно проводить с причинами, вызвавшими «болезнь» экосистем, а не с теми или иными видами организмов, сопровождающими ее течение и являющимися чаще всего лишь следствием первоначального ослабления насаждений. Вспышки массового размножения фитофильных организмов с экологических позиций необходимо рассматривать как естественное состояние экосистем, подготовленное всем предшествующим ходом их развития (Стадницкий, 1988). Поддерживать устойчивое существование лесных экосистем неограниченно долго возможно с помощью разумных хозяйственных мероприятий, «вписывающихся» в ход естественных сукцессионных процессов и природную ритмику лесных экосистем, регулируя структуру древостоев с учетом повышения успешности развития всех биокomпонентов.

1.5. Устойчивость ландшафтов и преодоление экологических кризисов

Исследованиям устойчивости ландшафтов посвящено достаточно много работ (Глазовская, 1988; Факторы ..., 1989; Светлосанов, 1990; Казаков, 1999; Казаков, Чижова, 2001), но в связи с тем, что это свойство сложных самоорганизующихся систем весьма многоаспектно, в данной проблеме остается еще много нерешенного.

Естественная устойчивость ландшафтов - одна из важнейших предпосылок устойчивого природопользования. Одновременно устойчивость негативных свойств ландшафтов (заболачивание, засоление и др.) затрудняет их мелиорацию, увеличивает затраты и снижает эффективность производств.

Различия в естественной устойчивости геосистем и их устойчивости к антропогенным воздействиям можно показать следующими примерами. Так, типично зональные тундровые и лесостепные геоконплексы, селевые или лавинные в горах и долинные на равнинах весьма устойчивы в пространстве и во времени в современных условиях природной среды. Они, между тем, сильно различаются в динамике (изменчивости) своих состояний. Установлено, что существуют геоконсистемы с сильно и слабо флуктуирующей организационными структурами. Например, геоконплексы пойм и пологих водоразделов резко различаются по динамике структуры и состояний. У природно-территориальных комплексов (ПТК) водоразделов флуктуации относительных параметров состояния значительно меньше, чем у пойменных геосистем. Однако это их устойчивые нормы или инварианты в естественных условиях среды, т.е. пойменные ПТК устойчивы в своей повышенной естественной изменчивости или динамичности. В тоже время их устойчивость к специфическим антропогенным воздействиям весьма неодинакова, тем более к разным. В частности, устойчивые в естественных условиях тундровые и северо-таежные геосистемы весьма неустойчивы к кислотному загрязнению, а лесостепные и сухостепные ландшафты реагируют на этот тип воздействия очень слабо. Более того, даже сама реакция на кислотное загрязнение в разных ландшафтах может иметь разную направленность. В таежных ландшафтах в геосистемах на подзолистых почвах, особенно сложенных промытыми песками, бедными элементами питания для растений, под влиянием кислотных выбросов активно идут процессы отмирания зональных хвойных лесов и мохово-лишайниковых сообществ. В степной зоне кислотные выбросы легко нейтрализуются каштановыми и черноземными почвами, в которых имеется насыщенный основаниями поглощающий комплекс. При этом в ряде случаев на солонцеватых почвах происходит даже олуговение геосистем, представлявших собой ранее полынные растительные сообщества. Таким образом, под влиянием одного и того же загрязнителя в таежных и тундровых ландшафтах усиливается действие одного из лимитирующих факторов, ограничивающих биоразнообразие геосистем: недостаток питания, а в степных ландшафтах, наоборот, действие солонцеватости почв, как одного из лимитирующих факторов биопродуктивности и биоразнообразия, может

даже ослабевать. Действие выбросов золы на экологическую обстановку в тех же геосистемах будет иметь обратный эффект – в таежных, положительный, а в сухостепных, скорее отрицательный.

Существенно различается устойчивость склоновых и равнинных геосистем к автотранспортным, рекреационным и пастбищным механическим нагрузкам. Так, для сухих боров-беломошников на бедных сильноподзолистых песчаных почвах допустимая рекреационная нагрузка, не ведущая к деградации экосистем, составляет 1-2 чел/га, а для ПТК со свежими травяными березняками на слабоподзолистых легкосуглинистых почвах она возрастает до 15-20 чел/га.

В приведенных примерах показаны некоторые признаки и свойства геокомплексов, влияющие на так называемую инертную или статическую (буферную) их устойчивость к разным видам антропогенных нагрузок. Инертная или статическая устойчивость ПТК - это их неизменность относительно своего структурно-временного инварианта. Несмотря на то, что свойства природных компонентов как факторы весьма различаются по характеру влияния на устойчивость геосистем, на практике все же удается выявить некоторые закономерности зависимости устойчивости ПТК от их конкретных свойств. На устойчивость геосистем к антропогенным нагрузкам оказывают влияние следующие факторы:

1) гравитационный или денудационный потенциал территории (относительные превышения и расчлененность) - чем он больше, тем устойчивость геосистем к денудации, эрозии, механическим нагрузкам и даже к токсикантам меньше;

2) уклоны поверхности – чем они больше, тем устойчивость ниже, но при уклонах $< 1^\circ$ она может падать из-за возможного переувлажнения и низкого самоочищения ландшафтов от загрязнителей;

3) длина склонов - чем она больше, тем устойчивость ниже;

4) механический состав почвогрунтов - обычно более устойчивы к нагрузкам ПТК, сложенные легкими суглинками и супесями, однако максимум может несколько смещаться в зависимости от вида воздействий (при воздействии кислотными осадками график распределения устойчивости ПТК резко асимметричен);

5) мощность почвогрунтов – по мере снижения мощности почв с 1,2 м устойчивость ПТК неуклонно уменьшается;

6) плодородие почвы - чем больше мощность гумусового горизонта, содержание гумуса, емкость и насыщенность основаниями почвенного поглощающего комплекса, тем большей устойчивостью обладают ПТК;

7) увлажненность - максимальная устойчивость к нагрузкам отмечается у геосистем свежих местообитаний, к сухим и мокрым она падает;

8) биота - чем более она богаче и насыщеннее, тем выше устойчивость ПТК; - хвойные породы и леса в среднем менее устойчивы к антропогенным воздействиям, чем лиственные; лугово-степные виды трав более устойчивы, чем лесные, а наибольшей устойчивостью обладают придорожные травы и другие синантропы; виды с глубокой и плотной корневой системой, более устойчивы, чем с поверхностной и рыхлой; наиболее устойчивы к воздействиям модифицированные растительные сообщества в средней высокопродуктивной стадии сукцессий (например, приспевающие леса в возрасте 50 - 70 лет);

9) климатические характеристики - наибольшей устойчивостью обладают ПТК с оптимальным соотношением тепла и влаги (гидротермический коэффициент и коэффициент увлажнения близки к 1), а минимальной - ПТК с резко выраженными лимитирующими факторами по теплу и увлажнению и большими амплитудами их колебаний; умеренные ветры 2,5-4 м/с также способствуют повышению устойчивости геосистем;

10) структура ПТК в целом - потенциально более устойчивы геосистемы: а) с повышенным разнообразием и повторяемостью (дублированием) структур; б) в ядрах их зональной и региональной типичности; в) трансаккумулятивные устойчивее трансэлювиальных; г) более масштабные по площади и веществу; д) более высоких иерархических рангов (зона > ландшафт > урочище > фация).

Понижена устойчивость в целом у диссипативных геосистем возвышенностей, преимущественно рассеивающих вещество и энергию в окружающую среду. Понижена она и в ПТК крайних аккумулятивных звеньях ландшафтных катен, характеризующихся максимальной энтропией. К настоящему времени опубликовано несколько карт оценки потенциальной инерционной устойчивости ландшафтов территории России и отдельных его регионов к разным видам загрязнения и эрозионной опасности. Их примерами могут быть: карты с анализом геохимических предпосылок устойчивости ландшафтов к загрязнителям, созданные М.А. Глазовской (1988.), карта устойчивости ландшафтов к кислотным выбросам ТЭС (Казиков, 1999) и др.

Важным свойством, определяющим инерционную и другие виды устойчивости геосистем в естественных и антропогенных условиях, является их *иерархическая организация*. Повышенная устойчивость геосистем более крупных или высоких иерархических уровней основана, прежде всего, на их большей массе и площади, а значит и инертно-

сти. Для перемены состояния или нарушения устойчивости крупных региональных геосистем, включающих в себя значительные массы вещества и энергии, требуется, таким образом, воздействие более мощного природного или антропогенного фактора, чем для изменения состояния мелких локальных геосистем. В этом наиболее ярко проявляются различия в инерционной устойчивости геосистем разных рангов. Аналогичная закономерность имеет место и в экологии применительно к живым организмам: индивид менее устойчив, чем популяция или вид. Соответственно, ландшафтные доминанты обычно более устойчивы по отношению к субдоминантам и т.д.

В процессе эволюции в природных геосистемах выработались, кроме инерционной устойчивости, и динамические механизмы преодоления кризисов, направленные на стабилизацию ПТК в окружающей среде и дальнейшее их развитие. Суть этих механизмов заключается в различных видах *адаптивной изменчивости структур и функций* геосистем, находящихся в кризисных ситуациях. Часто неблагоприятные факторы, вызывающие кризисы и даже катастрофы одних организмов и геосистем, являются благоприятными факторами для развития других. В результате последние начинают процветать, функционально замещая первые и стабилизируя измененную геосистему в целом в изменившейся окружающей среде. Недаром в китайском языке изображение понятия кризис состоит из двух иероглифов, обозначающих «опасность» и «благоприятную возможность». Например, те же речные долины или селево-лавиновые комплексы, являясь в целом устойчивыми в естественных условиях окружающей среды, могут легко менять некоторые элементы своей плановой структуры. Так, в пойменных ландшафтах, в зависимости от характера паводков, заносятся аллювием и зарастают одни старицы, отшнуровываются другие, появляются и исчезают новые протоки и прирусловые валы. Соответственно перестраивается и растительный покров, и почвы, т.е. в зависимости от конкретных состояний параметров внешней среды ландшафтные геосистемы могут несколько менять свою структуру и даже жертвовать частью ПТК более мелких локальных уровней.

Большая устойчивость геосистем высших иерархических уровней определяется не только большей их инерционностью по массе и размерам, но и большими адаптивными возможностями. Дело в том, что более сложные геосистемы высоких рангов являются и более разнообразными по составляющим их структурным элементам, чем геосистемы низших рангов. За счет большего разнообразия расширяется спектр возможных и допустимых адаптивных изменений состояний сложных

геосистем, без потери ими устойчивости. Разные ландшафтные комплексы, входящие в сложные геосистемы, неодинаково реагируют на разногодичные или даже сезонные изменения погодных условий. Одни из них могут повышать свою биопродуктивность, а другие - наоборот, снижать ее при одинаковых изменениях гидротермических факторов среды. В результате биопродуктивность включающей их геосистемы в целом будет, в среднем, изменяться меньше, чем биопродуктивность каждой из растительных ассоциаций в отдельности. Аналогичная картина наблюдается и в геосистемах крупных речных систем с разнообразными водосборами - колебания уровня воды в главной речной артерии происходят менее значительные, чем в водотоках, имеющих мелкие и простые водосборы.

Умеренное сельскохозяйственное освоение геосистемы моренно-водноледниковой равнины не приведет в целом к потере ею устойчивости и полной деградации. В то время как те же умеренные нагрузки на ее склоновые элементы или подсистемы могут при активизации эрозии привести к потере устойчивости и коренной перестройке некоторых локальных геосистем подурочищного уровня. В результате таких локальных подстроек элементов геосистемы она сохраняет свою устойчивость в целом.

В рассмотренных случаях устойчивость геосистем поддерживается, с одной стороны, за счет способности более разнообразных геосистем лучше амортизировать внешние воздействия, по-разному опосредуя их, с другой - за счет способности более сложных и разнообразных по структуре геосистем легче перестраиваться или подстраиваться в соответствии с изменениями состояния окружающей среды. Такие свойства и механизмы поддержания устойчивости геосистем можно назвать адаптивной пластичностью или эластичностью.

В целом большей адаптивной устойчивостью, обусловленной пластичностью геосистем, обладают ПТК следующих типов:

- экотонные ландшафты, из-за большего видового разнообразия элементов и их способности легко замещать друг друга;
- ПТК с сильно флуктуирующими режимами функционирования и структурами;
- ПТК с повышенным разнообразием элементов;
- активно развивающиеся ПТК на средних биопродуктивных стадиях сукцессий.

Геосистемы с резко выраженными лимитирующими факторами, обладая пониженным разнообразием, имеют низкую пластичность и адаптивную устойчивость.

Еще одним из механизмов, поддерживающих устойчивость геосистем, является их *способность самовосстанавливаться* после нарушений. Это так называемая *упругая устойчивость* геосистем. Например, быстрое восстановление уничтоженной растительности или интенсивное самоочищения от загрязнителей. В данном случае устойчивость геосистем может оцениваться по скорости их самовосстановления. Так, тундровые геосистемы менее устойчивы по критерию самовосстановления в сравнении с пойменными геосистемами, способными за 2-6 лет восстановить не только нарушенную лугово-кустарниковую растительность, но даже и литогенную основу. Данный механизм поддержания устойчивости геоэкосистем работает, однако, лишь при периодических и эпизодических воздействиях на них. Если за время между воздействиями нарушенная геоэкосистема восстанавливается, ее оценивают как устойчивую к ним.

Анализ различных геосистем показывает, что механизм поддержания устойчивости за счет самовосстановления лучше действует в геосистемах с мощными вещественно-энергетическими потоками. Например, речные геосистемы, где мощным системообразующим фактором является водный поток, геосистемы, сформированные морскими течениями, а также геосистемы, обладающие высокочастотным и интенсивным биокомплексом. Их примерами могут быть геосистемы типа дельтовых с мощным потоком приносимых биогенных и биофильных элементов питания или влажных субтропических, тропических и экваториальных лесов. Для этих геосистем характерен мощный поток солнечной радиации и значительное количество атмосферных осадков.

Анализ общих механизмов и процессов, определяющих устойчивость геосистем в целом показывает, что наименее устойчивыми к антропогенным воздействиям являются следующие из них:

- реликтовые и молодые геосистемы, не полностью соответствующие по своей структуре и функционированию современным условиям окружающей их природной среды;
- геосистемы, обладающие повышенными или, наоборот, пониженными запасами потенциальной энергии рассеивания (диссипации), но зато повышенным потенциалом концентрации вещества (горы, возвышенности или низины);
- геосистемы с ярко выраженными лимитирующими гидротермическими факторами (тундры - недостаток тепла, пустыня - влаги, болота - избыточное увлажнение), либо трофическими факторами (геосистемы на хорошо промытых флювиогляциальных или алювиальных песках);

- устойчивость падает с понижением иерархического ранга или уровня геосистем, а также от доминантов к субдоминантам и редким ПТК.

Наиболее устойчивыми являются геосистемы, находящиеся на предпоследних, долгопроизводных, высокопродуктивных стадиях восстановительных сукцессий. Они характеризуются относительно высокой инерционной устойчивостью, в том числе и к естественным флуктуациям состояния окружающей среды, высоким потенциалом направленного развития, повышенными биопродуктивностью и разнообразием структур. Эти свойства определяют и широкие возможности их адаптивной изменчивости, способствующей сохранению устойчивости геосистемы в целом. Таким образом, искусственное небольшое омолаживание климаксовых геоекосистем и поддержание их на высокопродуктивных стадиях сукцессий - одно из важных геоэкологических направлений поддержания геоекосистем в устойчивом состоянии, даже в условиях антропогенного развития.

В связи с разной устойчивостью природных комплексов, одни и те же процессы или факторы окружающей среды могут вызывать экологические кризисы в одних геосистемах и практически не сказываться в других. Так, в сферах влияния кислотных выбросов ТЭС и металлургических комбинатов обычны повреждения и усыхания хвойных таежных лесов в элювиальных местообитаниях. В то время как в трансаккумулятивных звеньях тех же ландшафтных катэн, а также в зонах широколиственных лесов и лесостепи видимых повреждений растительности меньше. Объясняется это разной устойчивостью, или буферностью данных ПТК по отношению к кислотным выбросам. Различия в устойчивости между ними достигают 50-200 раз.

Устойчивость ландшафтов тесно связана как с развитием, так и с преодолением кризисных ситуаций (КС) в природе и обществе. Кризисы имеют двойственную сущность - содержат в себе одновременно негативные и позитивные элементы развития. **В мягком преодолении** разномасштабных экокризисов - суть совместного устойчивого, эволюционного развития природы и общества.

Преодоление кризисов. КС могут развиваться быстро, захватывая сразу геосистемы высоких рангов, тогда они воспринимаются как катастрофы и имеют соответствующие последствия, а могут развиваться постепенно, захватывая вначале лишь локальные геосистемы некоторых типов. Последние, обладая инертной, адаптивной, пластичной и упругой устойчивостью, несколько изменяясь, амортизируют, смягчают или ве-

дут к затуханию кризисов в природно-антропогенных ландшафтах более крупных рангов.

Пока интенсивность и направленность антропогенных воздействий соответствовали емкости и типам биогеохимических круговоротов, темпам и направлениям естественной эволюции ландшафтов, изменения в природе шли постепенно, оставаясь в пределах локальных или региональных инвариантов геосистем. Например, постепенные, локальные изменения в соотношении древесных пород в лесном массиве, контура леса, небольшие колебания лесистости территорий под влиянием рубок и умеренной сельскохозяйственной деятельности, без резкой активизации эрозионных процессов, за время жизни 1-2 поколений людей (50-80 лет). В частности, средняя скорость расселения древних людей в Европе составляла 30-50 км за 100 лет, а распространения земледелия 80-100 км за 1 поколение. Это позволяло сохранить природные комплексы мезо- и макроуровней (от ПТК рангов местности и выше) в относительно устойчивом состоянии на продуктивной стадии сукцессии. Тактика хозяйствования была такой: как только воздействия достигали величины, при которой интенсивность положительных обратных связей в территориальных природно-хозяйственных системах превышала отрицательные (стабилизирующие) обратные связи, нагрузки на конкретные ландшафты снижали, и геозкосистема стабилизировалась на наиболее продуктивном уровне. Даже при варварском подсечно-огневом земледелии распашка земель прекращалась, как только биопродуктивность угодья снижалась до некоторой критической величины (микроразрыв). После этого развивались восстановительные сукцессии, стабилизирующие нарушенные геозкосистемы в пределах их местного инварианта.

Исходя из положения, что кризисы являются хотя и важным фактором, способствующим обновлению и развитию геосистем, но могущим привести и к катастрофам части элементов их структуры, должна строиться тактика преодоления КС в природно-антропогенных системах.

Общую схему развития КС и выхода геозкосистем из них можно представить в виде пяти стадий:

- функциональные нарушения, увеличение флуктуаций параметров геозкосистем, снижение устойчивости их структур;
- отмирание или деградация части элементов, не соответствующих новым условиям окружающей среды; как следствие, уменьшение разнообразия их структуры, дальнейшее снижение устойчивости, но уже геосистем более высокого ранга;
- бифуркации в структурах и направлениях развития, отбор возможных вариантов их стабилизации;

- закрепление адекватных новым условиям устойчивых структур и функций, увеличение разнообразия геозкосистем, выработка их нового инварианта;

- стабилизация, устойчивое функционирование и направленное развитие модифицированных геозкосистем, в соответствии с новыми условиями окружающей среды.

Последние стадии развития КС соответствуют стадиям восстановительных сукцессий, и задача природопользователя заключается в ускорении этого процесса. Наиболее трудно управляемыми и опасными, с точки зрения возможного материального и экологического ущерба для природы и общества, являются первые две стадии КС. Поэтому на них и следует сосредоточить внимание при разработке стратегии и тактики предотвращения или смягчения КС. Главная задача - не дать развиться кризису по сценарию катастроф.

В принципе, если наблюдаемые в кризисных ситуациях структурные изменения в геозкосистемах развиваются медленно по сравнению с временем жизни человека или общества, то воспринимаются они как процесс естественного или близкого к нему развития. Однако и в данном случае некоторые микроэкосистемы или их составляющие элементы все равно преодолевают экологические микрокризисы и даже микрокатастрофы, почти не сказывающиеся на хозяйственной деятельности. Постепенно ландшафт и хозяйственная деятельность подстраиваются друг к другу. Этот процесс можно ускорить и направить в нужное русло ландшафтно-экологическими и эколого-технологическими инженерными мероприятиями.

При сильных воздействиях на ландшафты вначале деградируют наиболее слабые элементы верхних уровней организации геозкосистем - из них вырываются отдельные звенья, регулирующие интенсивность разномасштабных круговоротов. В результате в природно-антропогенных ландшафтах возрастают контрасты и градиенты, а активизированные не регулируемые естественные процессы еще больше разрушают их организационную структуру. Затем начинают изменяться структуры геосистем более высоких уровней организации (особи, популяции, виды; или урочища и их группы, местности, ландшафты). Так, в сферах влияния кислотных дымовых выбросов, содержащих диоксиды серы и азота, в первую очередь повреждаются, а затем и деградируют элювиальные геозкосистемы хвойных лесов на песчаных почвах. Если воздействия не очень интенсивны и процесс усыхания деревьев растягивается на 20-40 лет, то в лесной зоне в элювиальных природных комплексах их постепенно замещают более устойчивые (в 4-10 раз) к этим

загрязнителям мелколиственные породы. Соответственно меняются и другие элементы биогеоценозов - травянистая растительность и почвы. Постепенно модифицированная геосистема стабилизируется на относительно устойчивой стадии сукцессии.

При сильных воздействиях дымовых выбросов, особенно на малоустойчивые геозкосистемы северной тайги или лесотундры, вслед за хвойными породами в элювиальных и трансэлювиальных ландшафтах повреждается и отмирает мохово-лишайниково-кустарничковый покров. Одновременно усиливается выщелачивание и вымывание питательных веществ из и без того бедных подзолистых почв, падает биопродуктивность деградированных биоценозов, развиваются эрозийные процессы, меняющие морфологический облик и структуру территории на фациальном и урочищном уровнях ее ландшафтной организации. В данном случае кризис развивается по сценарию локальных или региональных экокатастроф, а деградировавшие геосистемы долго стабилизируются и сохраняются на абиотической стадии развития.

При загрязнении же тундровых мохово-лишайниково-кустарничковых ландшафтов угольной золой и пылью, например, в районе Воркуты, отмечается более ранний (на 15-20 суток) сход снежного покрова, альbedo поверхности которого падает с 60-70% в условиях регионального фона, до 20-30%. Как следствие, возрастает тепловой баланс загрязняемой территории, деградирует или глубже протаивает вечная мерзлота. Все это в комплексе с фактором дополнительного минерального питания за счет химических элементов, содержащихся в угольной золе и пыли, благоприятно сказывается на развитии травянистой растительности, заметно увеличивается высота и биопродуктивность кустарников. Рост теплового баланса, вегетационного периода и деятельного слоя почв позволяет выращивать огородные сельхозкультуры, а увеличение урожая травянистой растительности - содержать коров и другой домашний скот. Данный процесс, однако, идет на фоне и за счет деградации коренных тундровых ландшафтов, т.е. в принципе можно говорить о локальных экологических кризисах тундровых геозкосистем в целом, а также о кризисе традиционного уклада жизни коренных народов, оленеводства и других промыслов. Ситуацию, при которой увеличивается биопродуктивность угодий и разнообразие экосистем, улучшаются условия питания и жизни населения трудно воспринять при этом как кризисную, а тем более как катастрофическую. Если же с ростом загрязненности территории возрастет заболеваемость или смертность населения, то ситуация однозначно перейдет в кризисную.

В зонах интенсивных хронических дымовых выбросов и других воздействий большая часть границ между элементарными геосистемами размывается, а оставшиеся делаются контрастными. Так, в зонах тайги и смешанных лесов хвойные и смешанные леса в промышленных и сельскохозяйственных районах замещаются относительно более однородными березняками разнотравно-вейниковыми, либо сельхозугодьями с размытыми границами оглеенных, а в степной зоне солонцеватых и солончаковатых почв небольших западин. В северотаежных ландшафтах в районах техногенных пустошей сфер интенсивного влияния дымовых выбросов трансэлювиальные и элювиальные местообитания с уничтоженным почвенно-растительным покровом постепенно осваиваются растениями сохранившихся трансаккумулятивных природных комплексов. В частности, место мохово-лишайниковых и кустарничковых сообществ постепенно занимают осоково-разнотравные ассоциации.

Итак, КС, как и устойчивость, понятия относительные и тесно взаимосвязанные.

Представления об устойчивости геосистем, устойчивом развитии и этапах развития КС приводят к выводу, что стабилизировать процесс развития можно путем смягчения и преодоления кризисов на ранних стадиях их развития. ***Одним из механизмов смягчения и преодоления КС в природопользовании является территориальное и технологическое ландшафтно-экологическое планирование хозяйственной деятельности и охраны природы.*** Если заранее известно, что выбросы загрязнителей в атмосферу ведут к усыханию хвойных лесов, прежде всего в элювиальных геосистемах, а полностью исключить выбросы нельзя или дорого, то следует удержать или снизить их концентрации хотя бы до уровня, когда повреждаются только наименее устойчивые экосистемы. В частности можно вести выборочные рубки в малоустойчивых элювиальных природных комплексах на песках и супесях, заменяя постепенно сильно повреждаемые хвойные породы быстрорастущими и более устойчивыми к загрязнителю лиственными породами деревьев или лугами. Можно поддерживать геосистемы на заданной стадии сукцессии или модификации, избирательно внося минеральные и органические удобрения, повышающие устойчивость растений к загрязнителям. Это позволяет сохранить хвойные леса даже в элювиальных и трансэлювиальных ПТК.

Еще одно из важных конструктивных направлений преодоления или смягчения КС - это технологическое экологическое комбинирование производств, позволяющее либо использовать отходы друг друга в технологических циклах с целью получения дополнительной продукции и менее

токсичных отходов производства и удобрений, либо взаимно нейтрализовать их вредное влияние на ландшафты (кислотные и щелочные выбросы).

Для выхода из КС, таким образом, используются принципы, отработанные в природе, а именно: модифицируются геосистемы низких уровней или рангов в соответствии с новыми условиями окружающей среды, повышается устойчивость в ней ПТК более высоких иерархических уровней, тем самым *кризис переводится на микроуровень*, затухает или смягчается. Геосистема при этом *усложняется за счет формирования нового природно-хозяйственного уровня* ее организации, со специфическими эколого-технологическими круговоротами вещества и энергии, поддерживающими геосистемы на приемлемо продуктивной стадии сукцессии. Таким образом, перестройки в природе будут идти, но с меньшими негативными последствиями для нее и хозяйства региона. Микрокризисные изменения в природно-хозяйственных системах легче контролировать, направлять (оптимизировать) и предотвращать их негативные последствия для природы и общества. Население и хозяйство регионов микрокризисы может либо не воспринимать, либо легко и быстро к ним приспосабливается.

1.6. Устойчивое природопользование как основа устойчивого развития цивилизации

Поиск путей выхода цивилизации из создавшегося острого системного кризиса природопользования, как уже отмечалось выше, является неотложной и наиболее важной задачей современной науки. Если человечество, как считает В.И. Данилов-Данильян (1999), не мобилизует все свои возможности для предотвращения антропогенной экологической катастрофы, то биосфера будет деградировать по крайней мере до тех пор, пока не исчезнет причина деградации - цивилизация, не сумевшая нормализовать свое воздействие на окружающую среду. Катастрофа произойдет раньше, чем критично скажется истощение хотя бы какого-либо одного вида ресурсов. Только по крайней наивности можно надеяться, что последовательное уничтожение лесов, распашка степей, истощение почвы, практически неконтролируемые выбросы в атмосферу, отравление поверхностных вод суши и загрязнение океана могут продолжаться сколь угодно долго и притом безнаказанно, что исчезновение естественной биоты не приведет к трагическим результатам для человека и будет компенсировано успехами хозяйства, науки, техники.

Приходится удивляться тому, что этот неоспоримый тезис до сих пор еще широко не осознан общественностью. ***Каждый житель нашей маленькой планеты должен понять, что над ним, а главное над его потомками, нависла смертельная угроза!*** Причем счет идет уже на годы. Угроза надвигающейся экологической катастрофы, способной привести к разрушению природных экосистем и гибели человечества, должна заставить страны мира объединять свои усилия для решения актуальных экологических проблем. ***Глобальные цели выживания человечества имеют приоритет перед любыми региональными, государственными, национальными, классовым и личными целями.***

Для выхода из возникшей ситуации необходима выработка новой парадигмы природопользования, направленной на устойчивое развитие человечества и гармонизацию его отношений с окружающим миром. На Всемирном экологическом конгрессе ООН, проходившем в 1992 году в Рио-де-Жанейро, было высказано мнение о том, что устойчивое развитие (УР) человечества и улучшение качества его жизни невозможны без кардинальных перемен в области природопользования.

Для выхода нашей цивилизации из нынешнего глубочайшего кризиса требуется нечто большее, чем простое познание законов природы. ***Для этого требуется полная и кардинальная перестройка образа мышления, ломка прежних стереотипов, переход от технокультуры к экокультуре.*** Это очень сложная задача, для решения которой требуется определенное время, а его у нас явно недостаточно. Человечество вступило в такой период, когда голый эмпиризм, позволивший накопить горы фактов и разработать множество теорий, должен уступить место теоретическому их осмысливанию с позиций роли и места *Homo sapiens* на Земле и во Вселенной. Цель развития цивилизации не может быть определена, если выражать ее через совершенствование техники и технологии. По существу это вытекает из известной теоремы австрийского математика Курта Гёделя: «Система не может быть оценена средствами самой системы». Именно поэтому и обречены были на провал многочисленные попытки связать уровень жизни человека с результатами научно-технического прогресса и работать на него в противовес здравому смыслу, требующему оценивать результаты работы любой технической системы по степени ее воздействия на природную среду и экономии катастрофически тающих природных ресурсов.

Реальность экологической угрозы научно обоснована количественными оценками и теорией биологической регуляции окружающей среды, в которой определены основные законы устойчивости биосферы и ограничения, которым должна подчиниться цивилизация, чтобы сохра-

нить на Земле окружающую среду, пригодную для существования человека. Эти ограничения аккумулируются в понятии *хозяйственной емкости биосферы* - того предела воздействия на биосферу, превышение которого приводит к утрате ее способности к саморегуляции. Для того чтобы любой биологический вид мог устойчиво существовать на Земле, необходимо, чтобы он вписывался в естественный круговорот вещества и энергии. Человек, по словам Н.Н. Моисеева (1988) уже давно нарушил этот закон – возобновимые источники энергии обеспечивают лишь около 10% его современных потребностей. Тысячелетиями все активные действия человечества были направлены на преобразование природы. Оно до сих пор не смогло, да и не хотело создать механизма, который бы позволил ему «вписаться» в природу, а, наоборот, делало все, чтобы «подняться» над нею, «победить» ее. Став великаном, человек увидел, что это гибельно для него. Человечество, в отличие от любого другого вида живых организмов, живет не только за счет возобновимых ресурсов. Для жизни каждого человека сейчас необходимо в среднем на год 200 тонн твердых и жидких веществ, которые он с помощью 800 тонн воды и 1 квт/час энергии превращает в полезный для себя продукт, значительно изменяя при этом отходами переработки геохимию планеты. Природные ресурсы, подобно шагреновой коже, *катастрофически истощаются*, так как их потребление растет в геометрической прогрессии. *Чтобы человечество не нарушало хрупкого баланса ресурсов его численность, при нынешнем уровне технологий и энергопотребления, должно сократиться как минимум в 10 раз.* Человечеству не обойтись без ограничения рождаемости и всех своих запросов. *Это неизбежный закон, стандарт.* Сохранение ресурсов выгодно в конечном итоге не только в экономическом, но и в социальном отношении, оставляя время для кардинального решения демографических и экологических проблем.

Тут уместно упомянуть идею перевоспитания человечества на основах *биоцентризма* вместо антропоцентризма. Предполагается, что восприятие людьми биосферы как высшей ценности обеспечит экологичность природопользования, независимо от роста потребления ресурсов. *Эта идея*, по мнению акад. Н.Н. Моисеева (1988, 2000), *- самая утопическая из всех, когда-либо высказанных.* По своей биологической сущности человек не может иметь иного миропонимания, кроме антропоцентрического, в лучшем случае этноцентрического, в худшем – эгоцентрического. *Биосфера не может оцениваться человеком иначе, чем через условие существования себя и своих потомков, их благополучной жизни.* Если бы биосфера стала вдруг ценнее потомков, их про-

сто не следовало бы заводить, поскольку они будут вредить биосфере хотя бы ненароком.

Животные тоже изменяют своей деятельностью природу, хотя и не в такой степени, как человек, и это происходит без всякого намерения с их стороны. Чем более люди отдаляются от животных, тем более их воздействие на природу принимает характер преднамеренных, планомерных действий, направленных на достижение определенных, заранее известных целей. Животное уничтожает растительность какой-нибудь местности, не ведая, что творит. Человек же ее уничтожает для того, чтобы на освободившейся почве посеять хлеба, насадить деревья или разбить виноградник, зная, что это принесет ему урожай, в несколько раз превышающий то, что он посеял. Он переносит полезные растения и домашних животных из одной страны в другую и изменяет таким образом флору и фауну целых частей света. Более того. При помощи разных искусственных приемов разведения и выращивания растения и животные так изменяются под рукой человека, что становятся неузнаваемыми. Действия всех животных не накладывают на природу печать их воли. Это делает только человек. Животное только пользуется природой и производит в ней изменения просто в силу своего присутствия. Человек же вносимыми им изменениями пытается заставить ее служить своим целям, пытается *господствовать* над ней, и это является наиболее существенным отличием человека от животных.

Не надо, однако, слишком обольщаться нашими победами над природой. За каждую победу над ней она, по выражению Ф. Энгельса (1982), нам всегда мстит. *Каждая из побед имеет не только те последствия, на которые мы рассчитывали, но совсем другие, непредвиденные, которые очень часто уничтожают значение первых.* Так, например, людям в Месопотамии, Греции, Малой Азии и в других местах, которые выкорчевывали леса, чтобы получить таким путем пахотную землю, и не снилось, что они этим положили начало нынешнему запустению этих стран, лишив их, вместе с лесами, центров скопления и сохранения влаги. Когда альпийские итальянцы вырубали на южном склоне гор хвойные леса, так заботливо охраняемые на северном, они не предвидели, что этим подрезывают корни высокогорного скотоводства в своей области; еще меньше они предвидели, что этим они на большую часть года оставят без воды свои горные источники, с тем чтобы в период дождей эти источники могли изливаться на равнину тем более бешеными потоками. Распространители картофеля в Европе не знали, что они одновременно с мучнистыми клубнями распространяют и золотуху. И так, по словам того же Ф. Энгельса, факты напоминают нам на каждом шагу

о том, что *мы отнюдь не властвуем над природой так, как завоеватель властвует над чужим народом, не властвуем над ней так, как кто-либо находящийся вне природы, - что мы, наоборот, нашей плотью, кровью и мозгом принадлежим ей и находимся внутри ее, что все наше господство над ней состоит в том, что мы, в отличие от всех других существ, умеем познавать ее законы и правильно их применять* (Ф. Энгельс, 1982. С. 145).

Мы должны не только познавать законы природы, но и уметь оценивать отдаленные последствия нашего активного вмешательства в ее естественный ход. *Чем в большей мере это станет фактом, тем в большей мере люди снова будут не только чувствовать, но и признавать свое единство с природой и тем невозможней станет то противоположности между духом и материей, человеком и природой, душой и телом* (Ф. Энгельс, 1982. С. 146).

При анализе экологической угрозы с позиций теории биотической регуляции ссылки на научно-технический прогресс, на растущее могущество человека в его борьбе «против стихийных сил природы», на информационное общество, на всевозможные другие подобные завоевания, которые якобы решат наши проблемы, не проходят. Эти завоевания, если ими правильно пользоваться, помогут не предотвратить экологическую катастрофу, а лишь в лучшем случае отдалить ее и тем самым выиграть столь необходимое время. Они, однако, *не внесут значительного вклада в решении проблемы УР*. Дело не в них. Нет нужды вновь сейчас доказывать, что научно-технический прогресс сам по себе не предотвратит биосферную катастрофу. Его плодами пользоваться необходимо, но главное - не его достижения, *а социальные и экономические перемены*, без которых нормализовать воздействие человеческой цивилизации на окружающую среду невозможно. Техника не заменит биоту в осуществлении регулирования окружающей среды, поэтому главная задача цивилизации - прекратить уничтожение биоты, обеспечить ей возможность восстановления своего регулятивного потенциала, отступить, оставив биоте столько места, сколько ей требуется для нормальной регуляции. Эта позиция, как справедливо отмечает В.И. Данилов-Данильян (1999), - вовсе не призыв «Назад к природе!», она утверждает: *«Вперед, к пониманию места человека в биосфере!»*. Проблему надо решать не с позиций технократического подхода, уповающего на инженерно-технические достижения как на панацею, а в очень широком социально-политическом и историко-культурном контексте. И в этом отношении распространение термина *устойчивое раз-*

витие на всевозможные иные, неэкологические аспекты полезно, так как вовлекает в рассмотрение все необходимые моменты, часть которых, возможно, осталась бы незаметной для экологов, если бы не соседство с представителями других научных дисциплин.

Рассматривая проблему УР, нельзя обойти стороной определение самого термина «*развитие*», под которым понимается *направленный закономерный процесс трансформации состояния системы, сопровождающийся качественными изменениями ее структуры, а иногда и функций*. Развитие может протекать двояко. В одном случае оно может сопровождаться усложнением структурно-функциональной организации, в другом, наоборот, - упрощением или распадом. В первом случае речь может идти о прогрессивном развитии, или прогрессе, а во втором – о регрессе или дигрессии. *Под устойчивым же развитием цивилизации следует понимать процесс неуклонного повышения духовного уровня человека и качества его жизни в течение весьма продолжительного отрезка времени*. Устойчивое развитие предполагает сбалансированное решение широкого круга социально-экономических задач, а также проблем сохранения благоприятной окружающей среды и рационального использования природно-ресурсного потенциала территории в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений людей.

Основной причиной кризиса природопользования являются, во многих случаях, неправильные действия человека по отношению к Природе. Осознание этого факта умами ученых произошло давно. Так, ещё Экклезиаст говорил: *«Оглянулся я на дела, что делали руки мои, и на труды, над чем я трудился, - и вот все это тщета и ловля ветра, и нет в том пользы под солнцем!»*. Ж.Б. Ламарк (1959) отмечал, что назначение человека как бы заключается в том, чтобы уничтожить свой род, *предварительно сделав земной шар непригодным для обитания*. Наш мир, по выражению русского философа Н.Ф. Федорова, идет к концу, а человек своей деятельностью даже способствует его приближению, *ибо цивилизация эксплуатирующая, а не восстанавливающая, не может иметь иного результата, кроме ускорения конца*.

Чтобы найти путь устойчивого развития, надо понять, как быть с человеком - источником угрозы для биосферы в целом и для него самого как ее части, с его политическими и социальными структурами, его экономикой. Поэтому точное название того явления, которое породило постановку проблемы устойчивого развития, - *глобальный социально-экологический кризис*.

Природопокорительская идеология, безраздельно господствующая в нашем сознании и генетически унаследованная, по всей видимости, от агрессивных первобытных племен - победителей в борьбе за существование, была, вероятно, необходима на ранних этапах развития цивилизации, обеспечивая социально-экономический прогресс. В настоящее время человечество вплотную подошло к стене экологических запретов. Если мы хотим выжить сами и не отнимать эту возможность у наших потомков, то необходимо как можно быстрее остановить дальнейший натиск на природу и коренным образом изменить идеологию жизненного поведения (Демаков, 1998). ***Не нужно перестраивать мир под себя, а, глубоко познав законы его развития, гармонично вписываться в течение природных процессов и максимально использовать способности экосистем к самовосстановлению, сохранению стабильности и устойчивости.*** Времени для подобных шагов остается очень немного. Каждый человек с пеленок должен усвоить, всосав с молоком матери, простые истины экокультуры, которые должны стать ***вечными жизненными стандартами*** (Демаков, 1997):

- 1) ты не господин, но и не раб Природы, а ее любимое дитя, на которое она возлагает большие надежды, наделив Разумом;
- 2) мир не может принадлежать избранным по тому или иному критерию существам, так как он создан для всех живущих в нем;
- 3) гармония мира - в единстве его многообразия;
- 4) блага не даются даром, а создаются трудом и бережливостью;
- 5) умеряй свои материальные запросы, не ставь их выше духовных;
- 6) человек сможет выжить лишь в гармонии с окружающим миром и обща с другими людьми, помогая ближнему, а не желая ему зла;
- 7) все ресурсы ограничены и должны делиться по справедливости не только на всех ныне живущих на планете людей, но и на будущие поколения;
- 8) считай, что ты одолжил Мир у своих детей и внуков, т.к. любой ущерб, причиненный Природе, оборачивается ущербом для всех последующих поколений;
- 9) не вини предков за плохое «наследство», постоянно стремись к улучшению Мира и действуй так, как будто твое поколение последнее, определяющее Судьбу будущего Земли и Космоса.

Становление новой морали и новой нравственности, как определенной системы запретов, играло и будет играть огромную роль в истории человечества. Сегодня человечество вновь встало перед необходимостью качественной перестройки стандартов своего поведения (как индивидуального, так и коллективного). Будущее вида *Homo sapiens* и земной цивилизации будет во многом зависеть от того, насколько человек сможет отказаться от ряда традиционных норм поведения и приспособить их к новым условиям. ***«Улучшение в народном положении, - по***

словам Елены Рерих (1940), - *наступает не от перемены норм правления, а от изменения человеческого мышления*». Решение проблемы выхода из экологического кризиса и сохранения устойчивости биосферы заключается, таким образом, *в преобразовании, прежде всего, самого человека, его мировоззрения, культуры, морали и всей системы ценностей*. Известный русский философ Н.А. Бердяев (1995) отмечал, что «...самый важный для нас вопрос есть вопрос о человеке - все от него исходит и к нему возвращается. Человек – высшая, царственная ступень иерархии природы как живого организма. Он ответственный за весь строй природы, и то что в нем самом совершается, отпечатлевается на всей природе. Падение высшего иерархического центра природы влечет за собой падение всей природы, всех низших ее ступеней».

УР цивилизации определяют три важнейших и тесно связанных между собой фактора: *экономический, экологический и социальный*. Последний из них самый сложный и, в то же время, наиболее важный. Новая парадигма природопользования должна строиться на следующей сподчиненности трех Э: *этика – экология - экономика*. Переход на практике к такому их сочетанию - дистанция огромного размера, т.к. до сих пор жесткие требования экономики подминали под себя все остальные Э и официально фигурировал тезис, что в будущем, когда страна станет экономически развитой, долги природе будут с лихвой возвращены. Опыт показывает порочность такой философии. *Необходимо помнить, что экономика определяет наш уровень жизни, а экология и этика – саму возможность и смысл жизни*.

Для того чтобы претворить в жизнь идею устойчивого природопользования и УР цивилизации требуется нечто большее, чем простое познание законов природы. Для этого требуется *полный переворот в способе производства и вместе с ним в общественном строе*. Все существовавшие до сих пор способы производства имели в виду только достижение ближайших, наиболее непосредственных полезных эффектов труда. Дальнейшие же последствия, появляющиеся только позднее и оказывающие действие благодаря постепенному повторению и накоплению, совершенно не принимались в расчет. *Интерес господствующего класса или слоя являлся движущим фактором производства, единственной движущей силой становится получение прибыли при продаже*. При существующем способе производства и распределения материальных благ принимается в расчет только первый, наиболее очевидный результат. Поэтому не приходится удивляться тому, что более отдаленные последствия действий, которые направлены на достижение

этого результата, оказываются совершенно иными, по большей части совершенно противоположными ему; что частная собственность, основывающаяся на честном труде, с неумолимостью превращается при своем дальнейшем развитии в отсутствие собственности у трудящихся, между тем как все имущество все больше и больше концентрируется в руках нетрудящихся. Точно так же обстоит дело и с последствиями этих самых действий в использовании природных ресурсов. **Какое дело нашим нефтяным магнатам, получающих огромные прибыли в результате хищнического промысла невозобновимого стратегического ресурса страны, до будущих поколений людей. Какое им дело до того, что они оставляют после себя изуродованные и отравленные земли!** Двигателем капиталистического прогресса служит не филантропия, а борьба предпринимателей, корпораций и государств за выживание. Идеология этой борьбы не приемлет ограничений мощности сражающихся ради интересов далеких потомков: ограничившийся - погибнет.

Счастье и благополучие общества и отдельного человека зависят от соотношения добра и зла, творимого людьми и созданными ими объектами. В последнее время в обществе и технике идет ускоренное возрастание зла и несчастий за счет сокращения добра. От этой «эпидемии» зла страдают все – и богатые и бедные. Не противодействуют ее распространению и полезные по замыслу системы и объекты, которые реализуют в основном заботу о теле человека, но полностью игнорируют заботу о здоровье духа. Чтобы остановить «эпидемию» зла нужны общегосударственные нормы и стандарты проектирования, создания и использования любой производимой продукции **как благотворной для человека системы, наиболее полезной для природы, тела и духа человека** (Половинкин, 1997).

Фантастический взлет техники за короткое историческое мгновение неузнаваемо изменил не только условия жизни человека, но и его мировоззрение и мораль. Очень образно по этому поводу высказался акад. Легасов, один из основных ликвидаторов аварии Чернобыльской АЭС, покончивший с собой в 1988 г. Незадолго до своего ухода из жизни, анализируя причины аварии АЭС, он написал следующее: «... **мы сильно увлеклись техникой. Прагматически. Голой техникой.** Это охватывает многие вопросы, связанные не только с проблемами безопасности. Давайте задумаемся: почему в те времена, когда мы были гораздо беднее и была более сложная обстановка, мы сумели за исторически ничтожный срок поразить мир темпом создания новых видов техники, да и качеством славиться. Ведь ТУ-104, когда он появился, был качественным самолетом. Атомная станция, которую создал И.В. Курчатov с

соратниками, представляет пример пионерного и хорошего решения. Что же случилось, почему? И я пришел к выводу, что та техника, которой народ гордится, которая завершила полет Гагарина в космос, была создана людьми, «стоявшими на плечах» Толстого и Достоевского. Люди, создавшие тогда технику, были воспитаны на величайших гуманитарных идеях, на прекрасной литературе, на высоком искусстве, на прекрасном и правильном нравственном чувстве, а также на яркой политической идее построения нового общества, *на той идее, что это общество является самым передовым и прекрасным*. Это высокое нравственное чувство было заложено во всем: в отношениях людей друг с другом, отношении к своим обязанностям, к технике. Все это было заложено в воспитании тех людей, а техника была для них лишь способом выражения нравственных качеств, заложенных в них. Они выражали свою мораль в технике. Относились к создаваемой и эксплуатируемой технике так, как их учили относиться ко всему в жизни Пушкин, Толстой, Чехов. А вот в следующих поколениях, пришедших на смену, многие инженеры стоят на плечах «технарей», видят только техническую сторону дела. *Но если кто-то воспитан только на технических идеях, он может лишь тиражировать технику, совершенствовать ее, но не сможет создавать нечего качественно нового, ответственного*. Мне кажется, общим ключом ко всему происходящему является игнорирование роли нравственного, духовного начала.

Практическая реализация концепции УР общества требует соблюдения определенной последовательности действий. Прежде всего, необходимо определиться с целями и путями их достижения. Неопределенность в постановке целей развития общества не позволит проводить осознанную экологическую политику и организовывать природопользование. Очевидно, что путь сверху вниз, не единственный.

Современная наука располагает огромнейшим материалом о различных сторонах развития природы и общества. Эта информация, однако, часто фрагментарна, отрывочна и противоречива. Несмотря на обилие подходов и точек зрения, до сих пор не только не разработано общей теории функционирования и развития биологических и социальных систем, вмещающей и обобщающей весь круг наблюдаемых явлений. Все это приводит к тому, что выбор стратегии развития и наилучших вариантов природопользования идет часто «вслепую», методом проб и ошибок, носит интуитивный и субъективный характер. Такой подход, естественно, не приводит, в большинстве случаев, к выбору оптимальных решений. Для выхода из возникшей ситуации необходим *глубокий философский анализ* ее истоков и выработка новой парадигмы жизненно-

го поведения человечества, направленной на устойчивое его развитие и гармонизацию отношений с окружающим миром. На основе синтеза современных знаний необходимо четко сформулировать принципы устойчивого функционирования и развития биологических и социальных систем.

Эволюция биосферы и человеческого общества - следствие борьбы двух диаметрально противоположных сил: живой и косной материи, порождающей само появление этого гиперцикла Вселенной и обеспечивающей его устойчивое существование. Стремление живого вещества к упорядоченности и неограниченной экспансии, что является основной его сущностью, постоянно сдерживается неорганизованностью косной природы и ограниченностью всех ресурсов среды: вещества, энергии, пространства, времени и разнообразия (информации). Сложившаяся структура био- и социосферы на нашей планете - *результат компенсации мисса между потребностями живой материи к удовлетворению всех своих запросов и возможностями среды*. Природа долгое время управляла развитием человечества, осуществляя контроль его численности с помощью своего рода «рыночного механизма» борьбы за ресурсы (войн, эпидемий, стихийных бедствий, неурожаев, приводящих к массовому голоду). Сейчас вектор управления поворачивается в обратную сторону. Устранение сложившихся противоречий в системе «общество-природа» возможно только в рамках стабильного социально-экономического развития, не разрушающего своей природной основы. Улучшение качества жизни людей должно обеспечиваться пределах хозяйственной емкости биосферы, превышение которых приводит к разрушению естественного биотического механизма регуляции окружающей среды и ее глобальным изменениям. Лишь выполнение этого условия гарантирует сохранение нормальной окружающей среды и возможность существования будущих поколений людей.

Проблемы устойчивого природопользования и развития встали во всей своей остроте перед человечеством совсем недавно. До этого они не только не были актуальными, но даже не существовали вообще. Всего каких-нибудь 40 лет назад ресурсы Земли казались людям неисчерпаемыми, а сейчас многие научно-исследовательские институты заняты подсчетами того, на сколько лет хватит человечеству имеющихся запасов нефти, газа, угля, урана и других полезных ископаемых, а также древесины, пахотных земель, морепродуктов и т.д. Одновременно с истощением всех природных ресурсов нарастающими темпами идет загрязнение окружающей природной среды, обусловленное бурным ростом промышленности и транспорта. Прогресс промышленности и эко-

номики необходимо соизмерять с ограниченностью ресурсов нашей планеты, если мы хотим того, чтобы наши потомки могли благодарить нас за свое существование.

О степени актуальности проблемы УР ученые и политики впервые по-настоящему серьезно заговорили на Международной конференции, созванной Организацией Объединенных Наций и проходившей в июне 1972 года в Стокгольме. Все участники конференции единодушно пришли к выводу, что экологические проблемы, если не будут приняты немедленные меры по их решению, представляют для человечества не меньшую опасность, чем ядерная война. Решением этой конференции была создана специальная Международная организация по охране окружающей среды (ЮНЕП). После стокгольмской конференции в большинстве стран мира, в том числе у нас, стали создаваться департаменты, комитеты, министерства по охране природы или по охране окружающей среды.

Стокгольмской конференции предшествовала большая подготовительная работа группы экспертов, возглавляемой профессором Колумбийского университета Барбарой Уорд и сотрудником Рокфеллеровского университета Рене Дюбо. Они подготовили проект доклада, который был разослан 152 виднейшим ученым и другим представителям интеллектуального мира из 58 государств. На проект доклада, было прислано 70 отзывов с множеством замечаний и предложений.

Спектр взглядов авторов отзывов на проблемы современного состояния биосферы и будущее цивилизации был довольно широк и весьма противоречив. Так, к примеру, два нобелевских лауреата, в равной мере прославившиеся как своими научными достижениями, так и огромным вкладом в общественные дела на постах руководителей национальных ведомств совершенно различно высказались по вопросу ядерной энергетики. Один из них утверждал, что опасности слишком преувеличены, другой – что ядерной энергетике не должно быть места в биосфере. Некоторые респонденты верили в то, что загрязнение среды и истощение природных ресурсов можно успешнее всего преодолеть, контролируя поведение отдельных людей; другие стояли за строгий контроль над промышленностью; третьим казалось необходимым полностью изменить политические структуры или образ жизни общества. Ряд экспертов более поражены стабильностью и эластичностью экосистем, нежели их уязвимостью. Одним специалистам главным представлялось загрязнение вод, другим - состояние атмосферы, третьим - проблемы землепользования. Часть экспертов считала, что наиболее разрушительные формы экологического ущерба порождают энергоемкие и высокоприбыльные

производства, чьи достоинства, если подойти к ним с меркой конечной выгоды, сильно преувеличены; другая часть усматривала в источниках энергии ключ к производству все большего количества товаров со все меньшими затратами и тем самым к увеличению благосостояния людей. По мнению некоторых специалистов забота о городских поселениях на современном уровне развития человечества гораздо важнее проблемы сохранения природных экосистем. Одним экспертам решение проблем устойчивого развития виделось в углублении научных знаний и улучшении технологии; другим - в выработке социально-экономических норм поведения; третьим - в культивировании духовных ценностей. Часть экспертов возражала против понятия «развитые страны», поскольку убеждена, что ни одна из стран мира не развита в достаточной степени; другая, напротив, считала, что индустриализация развитых стран зашла слишком далеко и должна быть сокращена до пределов, стабилизирующих использование природных ресурсов. Некоторые эксперты были настроены столь радикально, что призывали возвратиться к аграрной экономике и отказаться развивающимся странам от индустриализации. Подобное расхождение мнений можно объяснить не столько разными подходами специалистов к решению проблемы УР цивилизации, сколько недостаточной информированностью их в тех или иных вопросах и слабой разработанностью проблемы в то время, т.е. **«неподготовленностью почвы для посева и всходов новых идей»**.

Цель работы над докладом заключалась в том, чтобы выявить мнение общественности по проблемам будущего цивилизации (термин устойчивое развитие тогда еще не фигурировал) и облегчить общение участников конференции. Позднее этот доклад составил основу книги под названием «Земля только одна», которая была издана во многих странах мира, в том числе и в бывшем СССР.

Для выяснения перспектив развития человечества ООН после проведения стокгольмской конференции создала специальную комиссию во главе с тогдашним премьер-министром Норвегии госпожой Гру Харлем Брунтланд. Члены этой комиссии в течение года объезжали столицы всех крупных государств мира и в 1987 году в Копенгагене опубликовали на шести языках отчет о своей работе - книгу «Наше общее будущее», в которой рассмотрены экологические, экономические, демографические и социальные проблемы, стоящие перед человечеством. В России эта книга была издана в 1989 году. Опубликованный доклад «Наше общее будущее» и считается отправной точкой начала процесса по распространению идей УР на международной арене, хотя зачатки данной концепции зародились еще задолго до этого. Экономическая

теория Э. Шумакера в Англии, экологические идеи Коммонера и Брауна, демографическая теория Эрлича, доклад возглавляемого А. Пиччи так называемого Римского клуба, идеи западногерманского политика Брандта и американского президента Джимми Картера – все это и многое другое легло в основу идеи УР комиссии Брундтланд, представленной на заседании ООН.

Английский термин «*sustainable*» (поддерживающий, длительный, устойчивый, непрерывный) в словосочетании «*sustainable development*», переведенном не совсем верно как «устойчивое развитие», впервые появился в 1980 году в докладе «Всемирная стратегия охраны природы», представленном Международным союзом охраны природы и природных ресурсов. В этом докладе развитие определяется как **«модификация биосферы и использование людских, финансовых, возобновляемых и невозобновляемых природных ресурсов для удовлетворения потребностей людей и улучшения качества жизни людей»**. В классической современной формулировке под УР понимается такое **развитие цивилизации, при котором достигается удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения людей без лишения таковой возможности будущих поколений**. Другими словами, человечество должно потреблять природные ресурсы так, чтобы сохранить их для последующих поколений. Это определение, на мой взгляд, недостаточно полное. Устойчивым будет такое развитие, которое происходит без резких скачков и коллизий, без войн и социальных потрясений. Для того чтобы развитие было устойчивым, следует учитывать не только его экономические и экологические, но и **социальные аспекты**.

Дальнейшее развитие идея УР получила на конференции ООН, которая проходила в июне 1992 года в Рио-де-Жанейро. Главным достижением этой конференции явилось принятие программы действий под названием «Повестка дня на XXI век», а также и двух Конвенций - «О биологическом разнообразии» и «Об изменении климата». В принятую на конференции декларацию было включено 27 принципов, которые, несмотря на декларативный характер, инициировали серию сложных по решению компромиссов между индустриальными и развивающимися странами.

После конференции в Рио-де-Жанейро концепция УР начинает приниматься в качестве программных документов развития многими странами мира. Однако до сих пор существует много неясных вопросов. Большинство специалистов склоняется к мысли, что путь, пройденный индустриальными странами (США, Европейский союз и Япония), не является примером УР, так как развитие экономик этих стран было ос-

новано на интенсивном использовании природных ресурсов и загрязнении окружающей среды. Для экологов, обеспокоенных настоящим и будущим природным потенциалом Земли, УР представляет собой надежду на разумный подход к использованию окружающей среды и ее защите, а для бедного населения стран третьего мира это очень перспективная программа, способствующая перераспределению средств и получению больших инвестиций и технологий от индустриальных стран.

Междисциплинарный характер проблемы УР затрудняет ее разработку. Не удивительно поэтому, что различные ученые и специалисты, государственные и политические деятели, акцентируя внимание на каком-либо ее определенном аспекте, предлагают ту или иную трактовку. Общими, пожалуй, являются *два наиболее важных момента*. Во-первых, всеми осознается необходимость сохранения исторически сложившейся среды обитания, естественного природно-ресурсного потенциала биосферы как безусловного фактора выживания цивилизации вообще и человека в частности. Прежние мировые тенденции характеризуются как модели неустойчивого развития. Суть в том, что их экстраполяция оборачивается *социально-экологическими* катаклизмами как локально-регионального, так и глобального масштаба. Человечество приближается к пределу ресурсной емкости биосферы, а продукты (отходы) производственно-хозяйственной и социокультурной деятельности человека приобретают такие масштабы, что они не поддаются утилизации в прежних объемах естественными экосистемами. Во-вторых, постулируется тезис о необходимости «справедливого» распределения мирового природно-ресурсного потенциала между «богатыми» и «бедными» странами.

Понятие УР трактуется, по крайней мере, в двух смыслах: узком и широком. В узком смысле внимание акцентируется преимущественно на его экологической составляющей, что связывается с оптимизацией природопользовательской деятельности. В широком смысле УР трактуется как процесс, обозначающий новый тип функционирования цивилизации, основанной на радикальных изменениях ее исторически сложившихся параметров (экономических, социальных, экологических, культурологических и др.). По существу, ставится задача оптимального управления не только природно-ресурсным потенциалом, но и всей совокупностью природно-социокультурного богатства, которым располагает цивилизация.

Понимание УР меняется от того, на каком слове ставится ударение (Мягков, 2001). При ударении на втором слове целью представляется неограниченное повышение благосостояния всех людей при сохранении

качества окружающей среды. При ударении на первом слове экономический рост считается хотя и необходимым, но ограниченным пределами хозяйственной емкости биосферы. В обоих случаях предполагается, что природоохранные меры могут быть усовершенствованы путем научных исследований и развития экологической культуры. Считается, что эту культуру можно создать или усилить в обозримые сроки путем воспитания и просвещения. Эти взгляды отражают западное миропонимание и представляются в одном аспекте упрощенными, в другом - утопическими, в третьем - расплывчатыми. Упрощенность видна в том, что в качестве окружающей среды рассматривается лишь природа, тогда как всякое общество (этнос, народ, нация и т.д.) окружено другими обществами и отношения с ними существенно влияют на культуру и практику природопользования. ***Военное и экономическое соперничество народов есть гораздо более сильная причина истощения ресурсов и загрязнения природной среды, чем недостаток научных знаний о ней.*** Утопичность названных взглядов состоит в вере в возможность совместить прогресс со сбережением природной среды, сохранением устойчивости биосферы.

Понятие УР применимо только к эволюции *этнoса*, а не какого-то иного социального субъекта. Этнос - это целостный организм, а его УР означает приспособление к изменениям окружающей среды, сохранение жизнеспособности, поддержание всех его потенциалов, оптимальной демографической структуры, численности и т.д. Какое содержание вкладывается в понятия развития и его устойчивости, на какой срок видится развитие, зависит от этнокультурных ценностей и целей, этнического миропонимания. С точки зрения разных слоев современного российского (как и любого другого) общества развитие есть исполнение их желаний, а устойчивость развития - отсутствие угроз их исполнению. Улучшения социально-экологической обстановки в стране можно достичь на тех направлениях, ***на которых совпадают желания разных слоев общества.***

Для современного правительства России УР связывается с экономическими показателями: бездефицитностью бюджета, стабилизацией курса рубля. Все прочие проблемы, включая социальные (здравоохранение, образование, пенсионное обеспечение и пр.), отложены до лучших времен или переданы в ведение частных собственников. Для новых собственников, составляющих не более 10% населения России, устойчивое развитие ***есть рост богатства.*** Социальные проблемы их волновать не могут. Решающему большинству невыгодно наведение порядка и законности, чему они усиленно препятствуют и будут препят-

ствовать. Для 40% населения, которые не имеют даже полноценного питания, устойчивость развития связывается с надеждами выбраться из нужды. Для остальной части людей, а их большинство (около 50%) - с желанием, чтобы жизнь не стала хуже. Поскольку представления различных слоев о желаемом развитии *противоречивы, то исключается и единое восприятие социально-экологических угроз.*

Стремление к упорядочению своего поведения без примеси экспансионизма свойственно этносам первобытнообщинного типа, воспринимающим мир как гармонию, которую не следует нарушать. На основании археологических и этнографических сведений их развитие можно трактовать как приспособление к окружающей среде, к имеющемуся природно-ресурсному потенциалу посредством совершенствования духовного, интеллектуального и производственного потенциалов при постоянстве демографического потенциала (плотности и численности населения). Это развитие оставалось устойчивым, непрерывным тогда и там, когда и где изменения природных условий (климата, биопродуктивности ландшафтов) не превышали духовных и интеллектуальных способностей человека к ним приноровиться. Какие-то этносы, возможно, и погибали, легкомысленно (потребительски) «истребив мамонтов» или по неведению поселившись на землю, поглощённую впоследствии «всемирным потопом». Другие же прошли отбор на качество миропонимания, ценностей и целей жизни, при которой труд необременителен и радостен. Их развитие, как считает С.М. Мягков (2001), можно назвать *условно-устойчивым*, т.е. устойчиво длящимся в определенном диапазоне природных условий.

Опасность войн, политического и экономического порабощения возникла вследствие некой мутации. Эта мутация стала проявлением неполноты содержания некоторых культур, их неспособности подготовить нравственный ответ на непредвиденный соблазн грабежа. В биологическом смысле произошло нарушение врождённого запрета хищникам убивать себе подобных, в социальном - замена естественной иерархии членов общины по их достоинствам на иерархию по силе и богатству, в этнокультурном - утрата главенства духовных, этноцентрических ценностей над материальными и эгоцентричными.

С распространением войн, внешнего социального риска приспособление этносов к окружающей среде, то есть их развитие обратилось преимущественно в рост демографического, производственного и интеллектуального потенциалов, независимо от исходного миропонимания. Такое развитие не может не истощать природно-ресурсный потенциал, хотя интеллектуальные старания и расширяют его границы. Но

кроме легко ощутимого ресурсного голода, цивилизованные этносы подстерегала и другая, трудноосознаваемая ловушка - внутренний разлад и нравственная деградация вследствие милитаризационного истощения духовного потенциала. Развитие становится *циклически неустойчивым*. Признаки, которые по Л.Н. Гумилеву (1990) присущи гомеостатическому (устойчивому) и динамическому (нестойчивому) состояниям этноса, представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Признаки гомеостатического и динамического состояния этноса

Признак	Состояние этноса	
	гомеостатическое	динамическое
Отношения между поколениями	Стремление к повторению стереотипов.	Стремление к отходу от стереотипов.
Отношение к природе	Приспособление хозяйства к природе.	Природопокорительство
Отношение к соплеменникам	Интересы общества ставятся выше интересов индивидуума	Интересы индивидуума ставятся выше интересов общества
Отношение к соседям	Гостеприимство	Стремление к завоевательным войнам и расширению границ территории.
Отношение к общественным институтам	Авторитет старших	Институт власти
Отношение к чужой культуре	Игнорирование чужих идей	Активное усвоение чужих идей
Продолжительность жизненного цикла	Ограничения только внешние	Не более 1200...1500 лет

Изнутри цивилизации её развитие всегда представляется устойчивым или дающим надежды на достижение устойчивости. Меняются лишь показатели, принимаемые за знак развития и продолжительность времени, на которое цивилизация способна заглянуть в будущее. Пример - устойчивое научно-техническое развитие западной цивилизации в последние два века и её убежденность в сохранении этой устойчивости в ближайшие десятилетия. *При этом неразрешимые вопросы деградации духовного и демографического потенциалов исключены из внимания*. Интеллектуальный и производственный потенциалы развиваются так, что не нуждаются в мудрости и руках пожилых людей. Возника-

ет и возбуждает неприязнь молодежи невиданное в восточных цивилизациях увеличение числа пенсионеров.

Проблема УР цивилизации многопланова (Дрейер, Лось, 1997). В ней можно выделить несколько аспектов, каждый из которых требует для решения задачи своего подхода. Выделим наиболее важные из них.

1. Демографический аспект должен предусматривать разработку мероприятий, призванных обеспечить в скором будущем стабилизацию численности человечества возле величин, адекватных ресурсам земного шара, и справедливом распределении благ между всеми членами общества. Данный аспект проблемы самый болезненный, поскольку предусматривает значительное ущемление прав и свобод личности. Необходимо, однако, понять, что без ограничений такого рода все остальные аспекты решения проблемы теряют свой смысл, т.к. кризисные ситуации будут неизменно повторяться, причем частота их и мощность будут возрастать по мере развития цивилизации. Кто-то из классиков отмечал: «У богатых прирастает богатство, у бедных прирастают дети». Рождается поколение людей, обреченное быть нищим. Решению проблемы мешает многое – от экономики до национальных традиций, которые очень трудно изменить.

2. Социальный аспект. Эффективность функционирования соответствующих экономических и политических механизмов должна создать, в конечном счете, предпосылки для преодоления разрыва в уровнях дохода между различными группами и слоями населения, повышения качества жизни. Наличие групп населения с сильно различающимися доходами вызывают социальную неустойчивость и рано или поздно приводят к революционным перестройкам. Любая стратегия общечеловеческого масштаба может осуществиться лишь в том случае, если ее целевые ориентиры будут учитывать интересы отдельной личности и индивидуальные особенности этноса (специфику ментальности и особенности социокультурных условий). Осознание глобальности проблемы УР должно получить «индивидуальное» измерение.

О трудности решения данного аспекта проблемы свидетельствует тот факт, что большая часть населения земного шара имеет доходы в несколько раз меньше прожиточного минимума жителей экономически развитых государств, живет в нищете, не имея даже представления об удобствах, которыми располагают они, и умирает часто не от старости, а от голода и болезней. Все люди, однако, стремятся, во что бы то ни стало – путем революций, войн, воровства, насилия, к улучшению своего материального положения. И это стремление их вполне оправдано, т.к. человек должен рождаться для счастья, а не для страданий. Однако

попытаемся представить ситуацию, когда 4 млрд. людей из слаборазвитых государств достигнут жизненного уровня среднего американца, голландца или японца и двинутся в города в надежде приобщиться к уровню потребления, достигнутому в развитых странах. Это приведет к дальнейшему углублению начавшегося глобального энергетического и экологического кризиса. Остается решить вопрос о том, каким образом повлиять на ход процесса. Ограничить потребление? Да, но где? Лимитировать удобства городской жизни? Но в каких странах? Уменьшить наплыв населения в города? Да, но как?

3. Культурно-идеологический аспект связан с необходимостью изменения традиционных стереотипов бытия и направлен на привитие человеку чувства милосердия и любви ко всему живому, постоянного стремления к самоограничению и взаимопомощи, а не излишествам и конкурентной борьбе, которая требует излишней траты наших ограниченных ресурсов. По существу, речь идет о необходимости осуществления системы теоретико-практических действий, обеспечивающих повышение степени устойчивости индивидуального сознания. Производство и потребление необходимо ориентировать на новые ценности, адекватно отвечающие современным представлениям о статусе человека и общества в динамике мировых процессов. Решение соответствующей проблемы связывается не только с повышением статуса экологического образования и просвещения на всех ступенях (от дошкольного и школьного к вузовскому и послевузовскому) и формах проявлений (формального и неформального), но и подключением к активному изучению всех аспектов проблемы УР. Если в 50-60-х гг. XX века актуальность проблемы УР многими не воспринималась, то в 70-80-х гг. большая часть населения мира уже рассматривала их, особенно экологические, в качестве приоритетных. Иными словами, научное сообщество подготовило как материальные, так и духовные предпосылки для возможного изменения стиля жизни, направленности и ориентации стремлений и потребностей индивида.

4. Экономический аспект. В соответствии с концепцией УР производственно-хозяйственная деятельность цивилизации должна быть ориентирована не на повышение потребления природно-ресурсного потенциала биосферы, а на его рационализацию и минимизацию издержек.

5. Экологический аспект тесно связан с экономическим (экологичное – экономично, однако экология без экономики мертва). Он затрагивает широкий круг вопросов, связанных с поиском эффективных и рентабельных методов управления экосистемами и биосферой в целом при минимизации затрат со стороны человека, предусматривающих повы-

шение их устойчивости и продуктивности биотической компоненты, представляющей собой возобновимый ресурс энергии и вещества. Для того чтобы решить эту задачу необходимо, прежде всего, глубоко познать закономерности структурно-функциональной организации и развития экосистем, а также понять, что противодействие систем всегда равно по силе и масштабам воздействию на них. Принятие любого решения, связанного с технико-антропогенной деятельностью, предполагает учет как актуальных, так и потенциальных экологических последствий.

6. Технологический аспект включает в себя вопросы рационального использования ресурсов, постепенный переход всех производств на возобновимые источники энергии и перевод их на замкнутые технологические циклы с полной утилизацией вредных для биосферы отходов.

7. Санитарно-оздоровительный аспект. В настоящее время состояние здоровья населения, качество его жизни и условия воспроизводства находятся в кризисном состоянии. Большинство населения не занимается физической культурой и спортом, ведет нездоровый образ жизни, широко распространены пьянство, алкоголизм, и наркомания. Не меньшую тревогу вызывает проблема наследственных заболеваний.

8. Прогностический аспект. Эффективность принятия решений значительно повышается, если принимать во внимание не только ближне- и среднесрочные перспективы, но и оценивать возможность экстраполяции современных процессов в долгосрочном плане. Взаимосвязь прогнозирования разного уровня повышает степень вероятности его реализации.

Не отрицая важности всех рассмотренных аспектов, необходимо отметить, что наиболее важное значение в решении проблемы УР цивилизации имеет *политический аспект*, который связан с объединением государств в единый союз с общим руководством, а также с изменением социального строя общества. Пока на Земном шаре существуют государства, разделенные границами, ни о каком УР не может идти и речи. Каждое государство, каждая нация всегда будут стремиться к тому, чтобы жить лучше других, перетягивая на себя короткое «одеяло» жестко ограниченных ресурсов планеты. Вместо того, чтобы решать общие проблемы, люди пытаются доказать друг другу чей строй, чья «община», чья «болото» лучше. Это объективный закон и от него никуда не уйти.

Очень важно понять, к примеру, что многие из важнейших ресурсов, необходимых для поддержания УР цивилизации и биосферы Земли в

целом сосредоточены главным образом в развивающихся странах. Мы можем развить дальше наше сравнение с самолетом, начатое в разделе 1.4. Крылья самолета - собственность бедных людей. Одна из вещей, которые они вынуждены делать - это понемногу вытаскивать из крыльев заклепки и продавать их. Очевидно, пассажирам первого класса стоит поделиться своим богатством с владельцами крыльев, чтобы беднякам не приходилось продавать заклепки для поддержания своего существования. Поэтому в интересах развитых стран обеспечивать финансирование деятельности по сохранению и рациональному использованию всех видов ресурсов развивающихся стран.

Необходимо особо отметить, что справедливое распределение крайне ограниченных на Земном шаре природных ресурсов и благ между всеми членами общества может сделать только **мощное правовое государство**, а не рынок. **Оно должно быть монопольным владельцем всех невозобновимых и особо важных возобновимых ресурсов.** Предполагалось, что введение рынка, рыночных отношений в нашей стране будет способствовать увеличению качества изделий, поднятию их на уровень мировых стандартов и возрастанию эффективности народного хозяйства. На деле все обернулось иначе. Наш рынок сейчас завален товарами, но качество большинства из них вызывает, мягко говоря, сомнение. Эффективность же производства резко упала. Рынок не обеспечивает правильных обратных связей, которые удерживали бы соперничающие стороны от чрезмерной эксплуатации ресурсов. **Напротив, он щедро награждает тех, кто успевает первым и берет больше.** Рынок должен уступить место плановой экономике и государственному контролю за качеством продукции, осуществляемому посредством разумной системы ее стандартизации и сертификации.

Рыночная система, управляющая общедоступными ресурсами и способствующая их нерациональному использованию, неизбежно приводит к выходу за пределы возможного и разрушению системы. Только преобразовав общество в некоторое подобие гигантского муравейника или пчелиного улья, все члены которого работают на общее благо, оборачивающееся в свою очередь благом для каждого индивидуума, человечество сможет продолжать жить и развиваться. Не беремся судить плохо это или хорошо, поскольку эти понятия относительны и вряд ли здесь уместны, но это необходимо, если мы хотим выжить и желаем того же нашим детям и внукам. Будущее, на наш взгляд, принадлежит плановой системе хозяйствования, а не рыночной. Это единственный путь решения проблемы. Остальные пути ведут лишь к ускорению гибели цивили-

лизации. При этом, однако, следует учитывать, что плановостью должно охватываться не все хозяйство вплоть до каждого гвоздя или бутылки, а лишь крупные, стратегически важные направления. Конечной целью плана должно быть не увеличение объема выпуска продукции, а увеличение ее качества и снижение себестоимости, и, самое главное, - улучшение жизни человечества.

Реорганизация существующей капиталистической рыночной производственной системы является, по мнению виднейших специалистов в области экономики и экологии, одной из шести глобальных целей, стоящих перед всем человечеством. В этом убеждают очень верные слова организатора и первого президента так называемого Римского клуба Аурелио Печчеи: «Промышленный сектор производственного арсенала общества в настоящем своем виде представляет собой не что иное, как некий конгломерат разного рода технических приспособлений и видов деятельности, являющихся результатом случайных решений, принятых в разное время, с разными целями и при различных условиях и призванных служить кратко- или среднесрочным узким интересам отдельных национальных сообществ или многонациональных корпораций. ***Сейчас эта система не соответствует более ни духу времени, ни его требованиям и вызывает все более серьезные нарекания с самых различных позиций, и все ее недостатки, включая и социальную непримиримость, нерациональное отношение к окружающей среде и ее ресурсам и полную несовместимость с каким бы то ни было справедливым международным экономическим порядком, будут по мере ее неизбежного дальнейшего расширения все больше углубляться и умножаться***» (Печчеи, 1985).

О какой социальной устойчивости может идти речь, когда качество жизни богатых и бедных различается как небо и земля, и с каждым годом разрыв катастрофически возрастает. Многие из «сильных мира сего» получили свои богатства не благодаря особым заслугам перед человечеством, не благодаря своему таланту и упорному труду, а благодаря хитрости, изворотливости, беспринципности, лживости, лицемерию, подкупу, насилию и другим преступным действиям по отношению к обществу. Низшим же слоям общества выбраться со «дна», прикладывая даже титанические, но правозаконные действия очень трудно.

Обратимся к фактам, в частности к официальному документу ООН (1998), в котором Генеральный секретарь этой организации Кофи Аннен сообщил миру о реалиях сегодняшнего дня, требующих осмысления с позиций концепции УР. В конце XX - начале XXI вв. около 841 млн.

человек в мире ежегодно недоедало, 35 тыс. человек умирало от голода, 1,2 млрд. человек лишены питьевой воды, 2 млрд. человек не могут пользоваться электричеством, 1,6 млрд. человек неграмотны. Отмечается большая диспропорция в потреблении ресурсов жителями развитых и развивающихся стран. Прогнозы специалистов показывают, что к 2050 году 8 млрд. человек из 9,5 (84%) будут жить в так называемых «развивающихся» странах, т.е. основная часть населения Земли будет бедной, влача жалкое существование. **Три** наиболее богатых в мире человека имели капиталы, которые превышали совокупный ВВП **48** наименее развитых стран. Наиболее богатая пятая часть жителей Земли потребляла 86% всех мировых товаров и услуг, в то время как наиболее бедная пятая часть – лишь 1,3%. Наиболее богатая пятая часть потребляла 45% всего мяса и рыбы, 58% всей энергии, 84% всей бумаги, обладала 87% всех автомобилей и 74% всех телефонных линий (в Швеции имеется 681 телефонная линия на 1000 человек, в Афганистане, Камбодже, Чаде, Конго – всего одна на 1000 человек). Средний американец потреблял 106 кг мяса в год, житель же Бангладеш – всего 2,7 кг. 225 наиболее богатых человека в мире, 60 из которых американцы, имели совокупное состояние более 1 трлн. долларов, что равно годовому доходу 47% наиболее бедных слоев населения. Американцы и европейцы тратят более 8 млрд. долларов в год на косметику, 11 млрд. – на мороженое, 17 млрд. – на корм домашних животных (**мировые расходы на содержание кошек и собак превышают расходы на питание детей, которые во многих странах мира недоедают и даже умирают**). Для всеобщего доступа к базовому образованию, элементарной медицинской помощи и нормальному питанию необходимо примерно 40 млрд. долларов в год, что составляет **менее 4% совокупного состояния 225 богатейших семей мира**.

Недоступность высокого качества жизни обусловлена не только низким уровнем социально-экономического развития многих стран, но и постоянным относительным сокращением и качественным искажением мирового рынка труда. В настоящее время численность экономически активного населения, т.е. людей, которые непосредственно участвуют в производстве и распределении материальных благ, составляет не более 55% трудоспособного населения планеты - **в целом каждый работающий обеспечивает себя и еще пять человек**. Проблемы «лишних людей», безработицы, дефицита рабочих мест вызывают целую цепь деформаций экономики и негативных социальных явлений - от нищеты, иждивенчества, привычки жить на пособия до роста преступности. Миллионы людей вынуждены или считают нужным заниматься

деятельностью, которая, с точки зрения социальной экологии, в сущности не нужна или вообще противоречит нормальному устойчивому существованию человечества не только как биологического вида, но и как социума существ, считающих себя разумными: производить оружие, взрывчатку, отравляющие вещества, наркотики, служить в армии, в гипертрофированных бюрократических структурах управления, заниматься политикой, создавать враждующие партии и идеологии, системы этнического или религиозного обособления и т.п. Экономическое неравенство государств, усугубляемое ростом народонаселения, добавляет к этому возрастающий напор иммиграции в экономически благополучные страны, этнический сепаратизм, терроризм, межнациональные и межрелигиозные конфликты. Миллионы людей участвуют в постоянно вспыхивающих локальных войнах, будто подтверждая наследование древней склонности к геноциду и каннибализму.

Решить проблему выживания земной цивилизации можно лишь сообща всем человечеством, а не в одиночку. Первый шаг - это выстраивание *«образа общего желанного будущего»* как стратегии устойчивого движения к цели, второй - достижение общественного согласия и объединение совместных усилий. Созидательная мощь *«образа желаемого будущего»* известна, например, по победе в Великой Отечественной войне (национальная независимость). Когда людей объединяют общие интересы, они сами вкладывают личные ресурсы в достижение цели. Основу культурной преемственности и планирования будущего в человеческом обществе составляет свойственная всему живому воля к продолжению жизни. ***Обеспокоенность состоянием среды обитания - важный, но неустойчивый ресурс для общественных действий.*** Если он не использован конструктивно, то наступает привыкание, апатия, усталость и кризис собирает обильный урожай жертв.

Действие – всегда результат желаний, реализации определенного замысла. Образ желаемого будущего заставляет перейти от разговоров к продуктивным действиям на пути намеченной цели. Необходимо наладить тесный и равноправный союз науки, власти, общественных интересов на основе *духовности и общего понимания проблемы*, собрать носителей общественной воли, направить нарастающее беспокойство в продуктивное русло. Политикам необходимо стать государственными деятелями и подчинить собственные тактические задачи стратегическим целям и обеспечению отдаленных интересов своих народов. Организаторам науки и ученым необходимо преодолеть традиционные рамки узкопрофессиональных интересов и содействовать росту понимания

между властью и народом для сопряжения жизни людей с изменяющейся биосферой. Система образования должна научить людей учитывать вероятность проявления тех или иных событий в природе и обществе, мыслить системно и действовать сообща. Объединение всегда начинается с личного шага в общем направлении, с изменения образа жизни, присоединения к вековым ценностям, подписания так называемого «Общественного договора».

Современная концепция УР, несмотря на все противоречия и сложность анализируемого феномена, позволила человечеству критически пересмотреть свой пройденный путь и выработать новую стратегию, основанную на глобальном подходе к сохранению биосферы и партнерском отношении развитых и развивающихся стран.

Все меры по переходу цивилизации к УР будут обречены на провал, если не будет создана надлежущая законодательная и нормативная база, опираясь на которую правительства смогут эффективно управлять процессом. Все более становится очевидным, что стандарты и нормы XX века не могут быть приняты веком XXI. ***Человечеству с ними просто не выжить!*** Прежде всего это относится к ***экологическим стандартам геобиосистем и видов природопользования в них.***

Трудность решения проблем УР связана также с тем, что наука с большим трудом успевает за темпами развития человечества и часто не в состоянии проанализировать все возникшие и вновь возникающие проблемы, которые растут как снежный ком.

Человечеству может быть вовсе и не стоит задумываться над решением проблемы УР и предоставить протекать начавшемуся процессу разрушения биосферы и дальше, ведь все равно наша планета и цивилизация рано или поздно погибнут? Нет, ни в коем случае нельзя! Ведь каждый из нас знает о своей смертности, но это не мешает нам вести активную жизнь: учиться, работать, жениться, рожать и воспитывать детей, заботясь при этом о своем здоровье и будущем своих детей.

Может быть человечеству не стоит дальше развиваться, а необходимо остановиться на достигнутом? Сделать это, однако, практически невозможно, ибо остановка движения – это смерть цивилизации. Даже простое поддержание научно-технического и культурного потенциала требует хорошо развитой инфраструктуры и постоянного притока новых сил.

Может быть человечеству следует вернуться назад к первобытному состоянию, ведь аборигенам Австралии и Южной Америки, которые живут в гармонии с природой, проблема УР пока не волнует? Повернуть

вспять естественный ход развития цивилизации, однако, невозможно, поскольку это противоречит закону однонаправленности вектора эволюции. Поэтому все и всякие призывы возврата к природе, высказанные в той или иной форме, бессмысленны и даже вредны. Известный русский философ Николай Бердяев (1995) отмечал: «...Человек, раненный технической цивилизацией, хотел бы вернуться к органически-природной жизни, которая начинает ему представляться раем. Это – одна иллюзия сознания. Возврата в этот рай нет. Невозможен возврат от жизни технически-организованной к жизни природно-органической» (с. 272). Кто из нас согласится жить в шалаше, бегать голышом с копьем в руках за своей добычей или питаться личинками насекомых, выковыривая их из гнилых пней, мерзнуть, мокнуть и недоедать, обходиться без книг, театра и телевизора? ***Да в этом ли заключается смысл жизни человека, одаренного бесценным даром – Разумом?*** Следует к тому же отметить, что продолжительность жизни аборигенов, не сталкивающихся со всеми благами и пороками цивилизации значительно ниже, чем у цивилизованного человека.

Концепцию УР многие ученые рассматривают как очередную утопию, над решением которой не стоит работать. Данный подход, на наш взгляд, в корне неверен. У человечества нет иного выхода как искать пути решения проблемы УР.

Для гармонизации отношений общества и природы человечеству необходимо решить три важнейшие задачи. Первая состоит в формировании у людей нового типа социального и экологического мышления, которое должно базироваться на новых моральных критериях общественного развития, исключающих чисто утилитарный подход к природе. Вторая задача состоит в обеспечении широкой гласности и освещения социально-экологических проблем, сопровождающих развитие человеческой цивилизации. Скрывая от людей информацию об условиях их существования органы власти не смогут рассчитывать на общественность при решении крупных вопросов. Третьей задачей является построение такого хозяйственного механизма природопользования, который обеспечивает наиболее полное согласование индивидуальных, коллективных и государственных интересов в деле охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Все творения ума и рук человека, в том числе разработанные им законы и правила поведения, всегда относительны и несовершенны, и не могут, исходя из этого, не вступать в противоречия с законами Природы, которые всегда абсолютны.

Ю. Д.

2. УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

2.1. Вводные понятия

В недавнем прошлом проблемы устойчивого, т.е. антикризисного управления народным хозяйством в нашей стране не только не были актуальными, но даже не упоминались, поскольку тогда господствовала официальная установка относительно пропорционального и планомерного, соответственно бескризисного развития экономики и природопользования. В условиях проведения радикальных экономических и политических реформ в России проблемы антикризисного управления приобрели особую актуальность. В последние годы в нашей стране изданы учебники и учебные пособия по антикризисному управлению, которые в основном излагают западные теории и опыт. Изучение зарубежного опыта антикризисного управления, безусловно, полезно. Многие элементы этого опыта могут быть использованы и в наших условиях, однако далеко не все. У России, как было уже отмечено, есть своя специфика, которую, безусловно, необходимо учитывать.

Для того чтобы лучше понять суть вопроса необходимо, прежде всего, дать определение термина «управление». ***Управление – это процесс, направленный на изменение существующей структуры системы в нужном направлении или, наоборот, сохранение её неизменности, осуществляемый либо управляющими блоками на основе получения и переработки необходимой информации, либо автоматически посредством цепей обратных связей между различными элементами системы.*** Без связи, без обмена информацией между элементами системами нет процесса управления. Управление - ключевое понятие, определяющее сущность категории организации систем. ***Там, где нет управления, нет и организации.***

Рассмотрим вначале принцип управления состоянием сложных систем, осуществляемого автоматически через посредство обратных связей между слагающими их элементами. При объединении определенных

элементов в систему каждый из них взаимодействует друг с другом, т.е. как получает сигналы от всех остальных, так и посылает им ответные сигналы. В системе между всеми элементами происходит, таким образом, информационное взаимодействие и образуются так называемые **контуры, или петли обратной связи.**

Существует два типа контуров обратной связи – **положительный и отрицательный**, причем действие их в корне различно. Контур положительной обратной связи создается в том случае, когда исходный сигнал, проходя по петле, усиливается, т.е. сила противодействия объекта превышает силу воздействия на него. Примеры процессов, в которых задействованы положительные обратные связи:

- 1) лавина в горах, обрушившаяся на человека, выстрелившего из ружья;
- 2) конфликт между двумя людьми, перерастающий постепенно из перебранки во взаимные оскорбления или драку;
- 3) гонка вооружений государств.

Контур отрицательной обратной связи возникает в том случае, когда исходный сигнал, проходя по петле, меняет свой знак на обратный и приводит к ослаблению активности объекта воздействия. Примером контура отрицательной обратной связи является термостат, в котором регуляцию температуры осуществляет термореле, соединенное с нагревательным элементом или охлаждающим устройством (как в электрочайнике или холодильнике). Если в камере термостата становится слишком жарко, чувствительный к температуре переключатель отключает нагревательный прибор; если же температура снижается слишком сильно, то он вновь включает нагреватель.

Человек, ведущий автомашину по прямому шоссе, также воплощает в себе систему с отрицательной обратной связью. Если внезапный порыв ветра сносит машину вправо, то водитель немедленно реагирует на это, поворачивая руль влево и выравнивая машину. Опытный водитель интуитивно постигает три основных требования, предъявляемые к системе с отрицательной обратной связью. **Во-первых, ответные действия не должны слишком запаздывать по отношению ко времени возникновения опасной ситуации.** Если водитель отреагирует на порыв ветра с некоторой задержкой, то машина сойдет в кювет прежде, чем водитель успеет ее выровнять. **Во-вторых, ответ водителя действия должен быть адекватным сложившейся обстановке по скорости действия.** Если водитель отреагирует на порыв ветра быстро, но повернет руль слишком резко, то машина может перевернуться или встать поперек дороги. **В-третьих, ответ должен быть адекватным**

по продолжительности и величине. Если повернуть руль слишком далеко влево и удерживать его в этом положении дольше, чем положено, то машина выскочит на противоположную сторону шоссе; если же руль повернуть меньше, чем нужно, то машина окажется в правом кювете.

Одним из ярких примеров системы с отрицательной обратной связью является система «*древостой - короеды*», во многом сходная по механизму своего действия системе «*хищник-жертва*». Повышение густоты древостоя приводит к возрастанию плотности популяции короедов, поскольку это связано с увеличением числа угнетенных деревьев, наиболее пригодных для развития их потомства. Популяция короедов, в свою очередь, заселяя ослабленные деревья, приводит к снижению густоты древостоя и улучшению условий для роста оставшихся деревьев. Таким образом, популяция древесного растения и популяция короедов через петлю отрицательной обратной связи автоматически регулируют численность друг друга, стремясь достичь некоторого равновесного уровня, но никогда на нем не останавливаются. Наше взаимодействие с природой также можно уподобить системе «*хищник-жертва*», регуляция в которой должна осуществляться на основе отрицательной обратной связи (рис. 2.1).

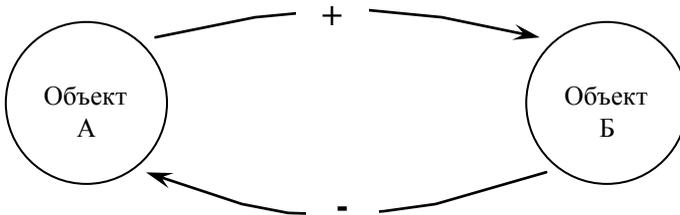


Рис. 2.1. Пример системы с отрицательной обратной связью

Положительная обратная связь, таким образом, приводит к дестабилизации состояния системы, уводя ее в конечном итоге от точки равновесия. Отрицательная же обратная связь по своей природе стабилизирующая. Она вызывает ослабление силы противодействия объекта (субъекта) исходному воздействию и направлена на поддержание равновесия системы.

Все природные экосистемы состоят, по сути дела, из неустойчивых элементов, однако неустойчивость одного из них стабилизируется через обратные связи изменением поведения других. В сложной системе, образуется множество петель обратной связи, поддерживающих или же,

наоборот, нарушающих ее стабильность в зависимости от направления (знака) результирующего воздействия, который *равен произведению знаков откликов всех взаимосвязанных элементов*. Численность любой популяции в природе регулируется механизмом *гомеостаза*, подобно тому, как температура регулируется чрезвычайно чувствительным термореле, в котором быстрое чередование положительных и отрицательных обратных связей обеспечивает равновесное состояние (рис. 2.2).

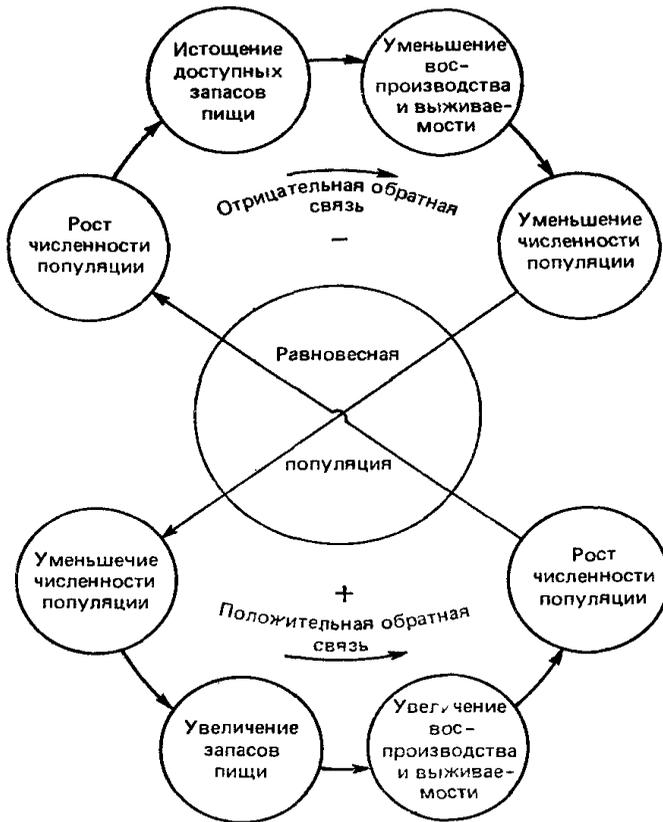
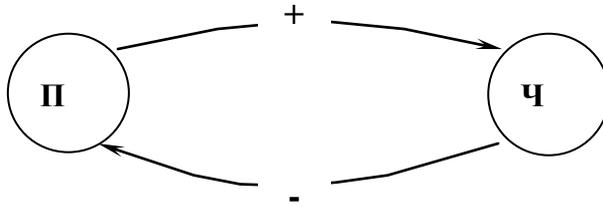


Рис. 2.2. Гомеостаз в популяции организмов, регулируемый доступностью пищевых ресурсов

Экологические системы практически никогда не достигают статического равновесия, они могут лишь спорадически проходить через равновесное состояние, что объясняется сложностью регулирующих механизмов и запаздыванием их действия. В любой популяции экосистемы отмечаются постоянные колебания численности с определенными *амплитудой и частотой*, которые обусловлены как влиянием факторов внешней среды, так и внутренними свойствами популяции.

Попытаемся проанализировать теперь поведение системы «Общество – Природа», представив взаимодействие элементов в ней в виде контуров обратных связей. Сначала возьмем простой контур между двумя элементами «природа - человек»:



Эта система по существу не отличается от пары «ресурс - эксплуататор» или «жертва - хищник». Будучи системой с отрицательной обратной связью, она в принципе может функционировать как авторегуляторная. На самом деле в настоящее время эта система *неравновесна и неустойчива*: сильная отрицательная обратная связь $\text{Ч} \rightarrow \text{П}$ не уравновешивается слабой положительной прямой связью $\text{П} \rightarrow \text{Ч}$. Человек (эксплуататор) ведет себя так, как будто почти не испытывает ограничений и сопротивления со стороны природы (жертвы, ресурса). И это в основном потому, что объем, масса **П** намного больше, а активность, сопротивление меньше. Ситуация типа «козел в огороде».

В экологии известно несколько сценариев развития подобной системы во времени (рис. 2.3). В первом случае (а) хищник, находясь в сильной зависимости от жертвы, после истребления ее сам погибает от голода (нулевой исход). Во втором случае (б) нет жесткой зависимости хищника от данной, хотя и предпочитаемой жертвы, и после истребления ее хищник сохраняет свою численность на некотором уровне благодаря приспособлению к новой жертве. В третьем случае (в) устанавливается более или менее стабильное сосуществование хищника и жертвы, т.к. хищник не в состоянии уничтожить всех жертв, поскольку при сни-

жении их плотности затраты энергии на поиск и охоту начинают превышать энергетическую ценность пойманной добычи.

К системе «природа - человек», в настоящее время больше подходит первый сценарий, согласно которому происходит сопряженное угнетение и гибель обеих взаимодействующих сторон, т.е. природы и цивилизации. Сценарий (б), т.е. выживание человечества вне земной природы или приобретение человечеством свойства автотрофности, пока остается уделом околonaучной фантастики. Серьезному рассмотрению может также подлежать последний вариант (в), т.е. стабильное сосуществование двух элементов в системе. Воздействие людей на природу в настоящее время практически полностью опосредованно производством. В экосфере действуют по существу не два, а три главных блока: общество, созданная им техносфера и среда (рис. 2.4).

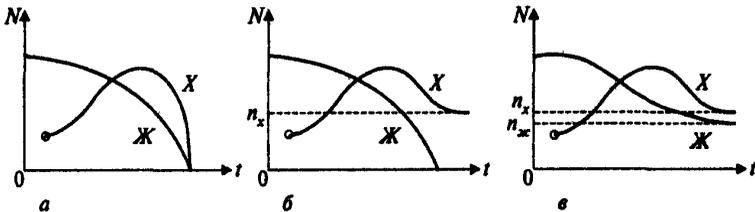


Рис. 2.3. Варианты динамики двухвидовой системы «жертва (Ж) - хищник (X)»

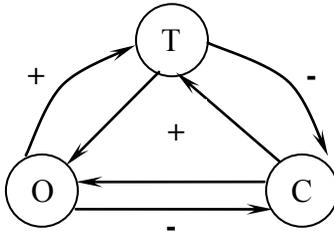


Рис. 2.4. Схема связей между главными компонентами экосферы

Контур обратной связи между элементами «общество – среда» имеет **отрицательный** знак, свидетельствующий в целом об уравновешенности данной подсистемы. Подсистема «техносфера – среда» также в принципе саморегулируема, т.к. контур ее обратной связи отрицательный. Подобной уравновешенности, однако, нет во взаимоотношениях

между обществом и созданной им техносферой, поскольку взаимозависимость между людьми и их хозяйством *обоюднo положителъна*: человечество растет и наращивает производство ресурсов для своего дальнейшего роста. Потребности и запросы человечества, к тому же, постоянно растут, т.к. оно не любит ограничивать себя. Это вынуждает постоянно увеличивать объем продукции.

В XX в. эта подсистема находилась в состоянии экспоненциального роста, который лишь частично сдерживался дефицитом ресурсов и лимитирующими факторами среды. Это увеличение происходит до сих пор намного быстрее, чем растет коэффициент полезного действия экономики, определяемый отношением количества произведенной пользы (ценностей) к количеству использованных для этого веществ и энергии. *Масштаб изъятия ресурсов биосферы намного больше допускаемого природным балансом*. Человек обрел небывалую для живых существ потребительскую мощь и привык «покорять природу», брать от нее все больше и больше, не считаясь с ее сопротивлением и ответными ударами. Осуществляемые человеком восстановительные усилия и возврат веществ, которые могут быть использованы в природном круговороте, ничтожны по сравнению с объемом изъятия и порчи природных ресурсов. Темпы загрязнения сейчас намного превосходят способность природных систем к очистке среды. *Дальнейшее улучшение качества жизни людей только за счет развития техносферы в принципе невозможно*, т.к. рост экономики сопровождается ростом негативного техногенного давления на природу и окружающую среду, а через них и на человека.

Система «О-Т-С» не способна, таким образом, к авторегуляции, поскольку знак контуров её обратных связей в целом положительный. Из всего изложенного вытекает вполне четкий и очевидный для всех вывод: *хаотическое саморазвитие человеческой цивилизации, основанное на естественной саморегуляции, должно быть заменено стратегией разумного устойчивого управления, которое должно базироваться на прогнозно-плановых началах и достаточно гибком регулировании процессов сообразно законам природы, исключаящим насилие и волюнтаризм*.

Какой же должна стать стабилизированная и уравновешенная система «О-Т-С» и какое участие в этой стабилизации должен принять человек - самый активный элемент системы? Понимают ли люди и согласятся ли они с тем, что стабилизация должна происходить в основном за их счет? Ведь именно человек запустил бумеранг техногенеза по замкнутой орбите системы «О-Т-С» и сейчас сам находится под его ударом,

опосредованным окружающей средой. Вся система «О-Т-С» - и природа и человечество - находятся сейчас в точке бифуркации, может быть, самой драматичной в истории Земли. Необходим выбор новой разумной стратегии. Этот выбор становится важнейшей задачей человечества.

Возможности выбора, однако, очень ограничены. *Во-первых*, потому, что система «О-Т-С» представляет собой довольно жесткую конструкцию с консервативными связями. Главная трудность заключается в невозможности радикально изменить систему путем добавления или исключения контуров обратной связи. Можно только влиять на силу имеющихся связей. Но и это нелегко. *Во-вторых*, ограничение выбора устанавливается консерватизмом биологической сущности человека. Хотя в представленной модели человек как компонент системы отделен от живой природы, в действительности он связан с ней таким множеством нитей, что не может избрать жесткую по отношению к природе стратегию выживания. В известном смысле (с экологической точки зрения) человек должен быть противопоставлен не живой природе, ***а техносфере и собственной экономике. Управлять люди должны не природой, а, прежде всего, собой.*** Конечно, система «О-Т-С» - это слишком общая модель. Она представляет собой лишь логический каркас.

Вопросами устойчивого (антикризисного) управления развитием и функционированием сложных систем, осуществляемого управляющими блоками или устройствами, детально занимается ***кибернетика*** (от греч. кибернетес – лоцман, рулевой), которая является своего рода искусством, соединяющим в себе ***точную диагностику, надежный прогноз, своевременное и правильно принятое решение***, выбранное из определенного набора программ (рис. 2.5).

Для устойчивого управления сложными системами, работающими в нестабильной среде, необходимо наличие:

- 1) управляющего устройства;
- 2) определенных целей, задач, программ (моделей) их осуществления и принятия оптимальных решений, адекватных сложившейся обстановке;
- 3) каналов передачи информации от управляемого устройства к управляющему и обратно;
- 4) блока диагностики и постоянного слежения (мониторинга) за состоянием объекта и окружающей его среды;
- 5) блока прогнозирования ситуации;
- 6) механизмов адаптации системы к изменяющимся условиям среды;
- 7) демпферных устройств, позволяющих гасить неблагоприятные для системы внешние воздействия.

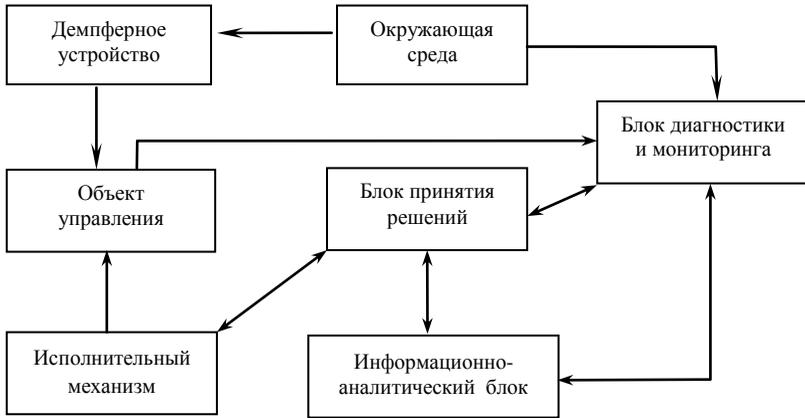


Рис. 2.5. Схема устойчивого управления сложной системой

Обязательным условием устойчивого развития сложных систем в нестабильной среде является также отсутствие:

- 1) искажений в каналах связи и задержек с передачей информации по ним;
- 2) сильных внешних возмущений, способных вывести систему за пределы области ее устойчивости;
- 3) большого числа ограничений.

Исходя из всего изложенного можно заключить, что устойчивое управление функционированием и развитием сложных систем – *это процесс поддержания в определенных рамках значений основных параметров их состояния, достигаемый путем эффективного гашения внешнего возмущающего воздействия и принятия управляющим блоком на основе получения и переработки необходимой информации тех или иных корректирующих мероприятий.*

Антикризисное управление - это система управленческих мер по диагностике, предупреждению, нейтрализации и преодолению кризисных явлений и их причин во всех сферах и на всех уровнях. Антикризисное управление включает в себя все важнейшие направления деятельности в экономике (финансовый анализ, стратегическое и тактическое планирование, маркетинг, инвестирование, менеджмент и др.), институциональной структуре, политике, опирающиеся на общую теорию систем и экологию со всеми её разделами (общей, социальной, промышленной и т.д.)

Кризисные явления можно классифицировать по следующим признакам.

I. По сфере возникновения: а) в политике, б) идеологии, в) экономике, г) технологии, д) культуре, е) природопользовании (экологии).

II. По степени охвата сфер: а) единичные, охватывающие лишь какую-либо одну сферу; б) локальные, охватывающие часть сфер или процессов; в) системные, поражающие все сферы.

III. По уровням: а) микро, б) мезо, в) макро, г) мировой.

IV. По силе воздействия: а) болезненные, б) разрушительные, в) катастрофические.

V. По времени воздействия: а) краткосрочные, б) среднесрочные, в) долгосрочные.

VI. По источникам и причинам происхождения: а) внутренние, б) внешние, в) стихийные (развившиеся сами по себе), г) искусственные (сознательно созданные теми или иными силами с целью ослабления конкурента и присвоения его ресурсов), д) смешанные.

VII. По возможности преодоления: а) преодолимые с помощью внутренних сил, б) преодолимые с внешней помощью или под внешним воздействием, в) непреодолимые.

Каждый кризис носит всегда индивидуально-конкретный характер. В то же время во всех кризисах присутствуют в большей или меньшей мере общие, типичные черты. *Самой общей, типичной чертой всех кризисов является недостаток ресурсов для эффективного осуществления системой своих целевых функций.* В число ресурсов входят не только природные, материально-технические, человеческие и информационные, но и организационно-управленческие, позволяющие эффективно комбинировать все другие виды ресурсов.

Поскольку предприятие является основным звеном народного хозяйства (в смысле создания реальных ценностей — производства товаров и оказания услуг), кризисные явления в экономике проявляются, прежде всего, на предприятии. Однако роль мезо-, макро-, мирового уровней экономики, выступающих по отношению к отдельному предприятию в виде его внешних связей с окружающей его экономической средой, является *предопределяющей*. Действительно, если посмотреть со стороны «входа» в процессе производства на отдельном предприятии, то мы увидим, что все факторы производства (станки, машины, оборудование, сырье и материалы, результаты НИОКР, рабочая сила, с учетом ее квалификации и т.д.), за малым исключением, были созданы за пределами предприятия, т.е. оказались сформированными в других системах. Если взглянуть на «выход» из производства предприятия, ко-

торый представлен платежеспособным спросом на рынке на его продукцию, то этот спрос также предопределен в основном на более высоких уровнях экономики.

Следует отметить, что многие отдельные предприятия, но далеко не все (например, оборонное предприятие или организация, проводящая фундаментальные научные исследования), могут и должны быть ориентированы на прибыль, однако **если на прибыль и возрастание денежного капитала ориентируются более высокие уровни экономики, то неизбежен острый экономический кризис**. Например, рынок, состоящий из независимых корпораций, ориентированных на прибыль, не смог излечиться от все более сокрушительных кризисов до тех пор, пока государство не стало при помощи налогов перераспределять примерно половину национального дохода, исходя из нерыночных целевых установок. Принятие мировой экономикой в качестве главной цели получение прибыли приведет, в конечном итоге, **к уничтожению биосферы планеты и гибели человечества**.

Устойчивое развитие цивилизации может быть обеспечено лишь на основе **системного подхода** к природопользованию, который обеспечивает **единство** постановки целей, выбора инструментов их реализации и учета особенностей различных системных уровней (личность, предприятие, город, регион). **Конечная цель** устойчивого природопользования достаточно ясна - это удовлетворения потребностей экономического развития с учетом перспективных интересов общества при условии защиты природной среды от негативного антропогенного воздействия, сохранения эколого-ресурсного потенциала конкретной территории и биосферы в целом.

Провозгласить конечную цель, однако, недостаточно. Необходимо составить конкретный план достижения этой цели, включающий определение:

- состава подлежащих решению задач (что делать?);
- научно-технического и производственного потенциала, необходимого для их решения (кому и при помощи чего делать?);
- показателей эффективности, с помощью которых осуществляется выбор путей достижения целей и способа использования имеющегося потенциала (как делать?).

Только при соблюдении всех этих условий можно считать, что природопользователь получает четкую и реалистическую программу действий, отвечающую поставленной конечной цели.

Для того чтобы эта программа не осталась декларацией благих намерений, необходимо вписать ее в живую ткань *социальных отношений общества* и подкрепить *инструментами реализации*, к числу которых относятся:

- нормативно-правовые (законы, постановления органов государственной власти и управления, стандарты, договоры и т.д.);
- экономические (бюджетные ассигнования, платежи за использование природных ресурсов и загрязнение окружающей среды, налоги, льготы по ним, система финансирования природоохранной деятельности через внебюджетные и благотворительные фонды, система премирования и т.д.);
- информационные, обеспечивающие управленческое звено всеми сведениями об объекте управления, необходимыми для решения поставленных задач;
- социально-психологические (образование, воспитание, возрождение традиций, развитие культуры).

В рамках реализации стратегии устойчивого природопользования необходимо ставить, в первую очередь, задачи разработки законодательных и нормативных документов, устанавливающих режим природопользовательской деятельности, требования к экологической безопасности производства, товаров и услуг. Эти акты и нормативные документы должны сопровождаться соответствующими инструктивными материалами, обеспечивающими их применение на практике и являться доступными для всех заинтересованных лиц и организаций. Важной задачей является также наработка судебной практики решения дел, затрагивающих права и обязанности природопользователей по отношению к обществу и личности. Необходимый потенциал (ресурсы, кадры, полномочия) для решения этих задач должен находиться у органов государственной власти и управления, судебной системы и общественных организаций, включая экологические движения, общества защиты прав потребителей, профсоюзы и т.д.

Устойчивое природопользование возможно лишь благодаря научно обоснованному управлению, под которым следует понимать целенаправленную хозяйственную деятельность, представляющую собой определенную систему действий субъекта управления (блока управления) по отношению к объектам управления, в качестве которых могут выступать геосоциоэкосистемы различного уровня: глобального, национального, регионального, местного, отдельного хозяйства (предприятия), и, наконец, человека как личности. Все они подвергаются так

называемым *экологическим* угрозам, под которыми следует понимать последствия развития событий, обусловленных изменениями состояния окружающей среды и способных нанести вред жизненно важным интересам личности, общества, государства и цивилизации в целом. По отношению к конкретной геосоциоэкосистеме различают внешние и внутренние угрозы. К внешним экологическим угрозам для государства можно отнести, например, возможность трансграничного переноса вредных веществ, глобального изменения климата, разрушения озонового экрана, размещения токсичных и радиоактивных отходов на территории отдельного государства. Внутренние угрозы обусловлены собственной деятельностью государства, его структур и хозяйствующих субъектов. Они проявляются в результате хищнической эксплуатации природных ресурсов, разворачивания производства без надлежащих природоохранных устройств, испытания образцов оружия массового поражения и т.п.

Для того чтобы лучше понять сущность *системного подхода* к природопользованию необходимо иметь хотя бы общее представление о *системе*.

Система (греч. *systema*) – целое, составленное из частей. Уточним, прежде всего, что мы будем рассматривать только материальные системы в силу материальности человека, общества и природы как субъектов и объектов природопользовательской деятельности. *Под материальной системой следует понимать любую часть объективного материального мира, состоящую из взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, существующую относительно самостоятельно и устойчиво, зависящую при этом от взаимодействия с окружающей средой и выполняющую определенную функцию.*

Вообще говоря, в качестве системы можно рассматривать любой объект действительности, лишь бы он представлял собой относительно *целостное множество элементов*: например, стол, стул, коробку цветных карандашей или набор кухонных принадлежностей. При таком употреблении понятие «система» становится, однако, тривиальным и не играет сколько-нибудь серьезной методологической и познавательной роли. В современной науке под системами обычно понимают сложные объекты, которые характеризуются не только множественностью, но и разнотипностью образующих их элементов и связей. Чтобы подчеркнуть их особый характер, подобные объекты нередко называют *большими*, или *сложными системами*.

Употребление понятия «*система*» исторически связано с астрономией, где она наиболее ясно выступала как относительная самостоятельность частей в целом, так и согласованность их движения (Солнечная система, Галактики). Впоследствии это понятие стало широко использоваться в физике, а затем в биологии, экономике, технике, социологии и других науках, особенно экологической направленности. В настоящее время системная парадигма доминирует не только в науке, но и во многих сферах практической жизни. Таковы, к примеру, различные системы образования и профессиональной подготовки специалистов, системы управления, системы жизнеобеспечения и др. Предметами нашего исследования являются экологические системы, геоэко-системы и социогеоэко-системы. Под экологическими системами понимаются *самоорганизованные и саморазвивающиеся термодинамически открытые (связанные с окружающим миром) целостности, образованные множеством взаимодополняющих друг друга биологических элементов, неразрывно связанных воедино из-за ограниченности жизненных ресурсов общей целью борьбы за существование, иерархически сгруппировавшихся в результате этого вокруг центрального звена, координирующего их совместную деятельность, движимую внутренними противоречиями и управляемую посредством обратных связей*. Под геоэко-системами понимается неразрывное единство биоты и географической среды, а под социогеоэко-системами, называемыми иногда антропогеоэко-системами или территориальными природно-хозяйственными комплексами, - *неразрывное единство человеческого общества, окружающей его биоты и физической среды в пределах конкретного относительно замкнутого геопространства, имеющее четко выраженную структуру и взаимодействующее между собой таким образом, что поток энергии и информации создает круговорот веществ, поддерживаемый благодаря наличию видового разнообразия, трофических цепей и различных технических устройств* (рис. 2.6). Социогеоэко-система – основная функциональная единица социальной экологии и природопользования, поскольку все необходимое для поддержания жизни люди получают и будут получать впредь из природы, входя в трофическую цепь как верхнее, завершающее звено биоценоза населяемого ими региона. А коль скоро так, то они являются элементами структурно-системных целостностей, включающих в себя, наряду с людьми, domestikаты (домашних животных и культурные растения), ландшафты, как преобразованные человеком, так и девственные, богатства недр, взаимоотношения с соседями — либо

дружеские, либо враждебные, ту или иную динамику социального развития, а также то или иное сочетание языков (от одного до нескольких) и элементов материальной и духовной культуры.

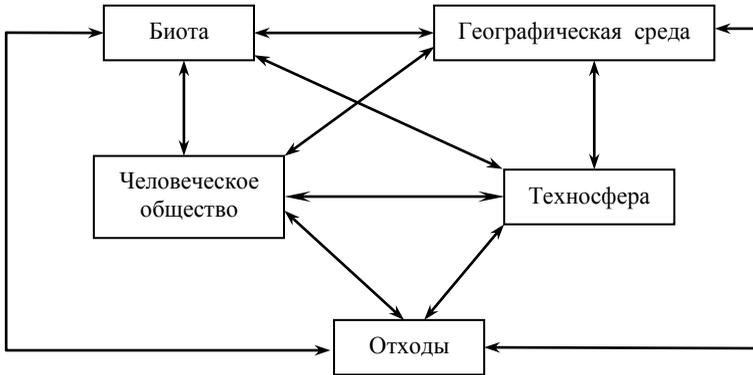


Рис. 2.6. Принципиальная схема взаимодействия элементов в социогеоэкоосистеме.

Важная особенность любой сложной системы – ее **индивидуальность и относительная самостоятельность** по отношению к другим системам и окружающей среде, которую можно определить как объективный материальный мир, существующий вне данной системы во всем бесконечном многообразии своих проявлений. Каждая конкретная система имеет свою окружающую среду, которую образуют другие системы и компоненты.

Поскольку в материальном мире все взаимосвязано, то абсолютная независимость системы от ее окружения, от окружающей среды **невозможна: ни одна материальная система не может существовать вне окружающей среды или быть индифферентной к воздействию со стороны среды**. Исходя из этого, способом существования всех материальных систем является их **взаимодействие**. Значение любой системы состоит не в самом факте её существования как материального объекта, а в ее взаимодействии с окружающей средой. Возникновение, становление, развитие, совершенствование систем, как и их разрушение, упадок, уничтожение, связано с характером их взаимодействия с окружающим миром, с другими системами. В общие процессы взаимодействия каждая материальная система включается с первых моментов своего существования. Взаимодействие включает в себя все происходящие в мире, как в природе, так и в обществе, процессы. Всякая система и ее

элементы участвуют в бесконечном множестве форм **взаимодействия** (механических, физических, химических, электрических и проч.) с другими элементами, телами, системами. Чем сложнее система, тем разнообразнее формы взаимодействия. Чем сложнее система, тем разнообразнее взаимодействия и внутри системы, и с внешней средой. Следует отметить, что взаимодействие между элементами внутри системы сильнее, чем с внешними по отношению к системе даже абсолютно идентичными элементами.

С процессом взаимодействия связана передача вещества, энергии, информации из одной части системы в другую или из системы в окружающую среду и наоборот. Когда мы говорим о социозкосистеме, то имеем в виду, что именно от окружающей среды она постоянно получает вещество, энергию и информацию для поддержания своей жизнедеятельности, роста, развития и совершенствования, выделяя, при этом, в окружающую среду продукты своей жизнедеятельности. **Абсолютно безотходное производство невозможно, т.к. это равносильно созданию вечного двигателя.**

Передача вещества, энергии и информации из системы в среду и обратно может быть как положительной для системы и среды, так и отрицательной. Негативное влияние системы на среду в силу её обратной зависимости от среды способно оказывать саморазрушающее воздействие: **разрушая свою среду, система подрывает основы своего существования, создавая предпосылки для своего разрушения и гибели.**

Методологическим и теоретическим базисом обеспечения устойчивого природопользования является общая теория систем, утверждающая, что сложные самоорганизующиеся системы (ценозы) любой природы имеют ряд общих черт и развиваются по общим объективным законам. Отметим наиболее важные свойства сложных самоорганизующихся систем, имеющие прямое отношение к рассматриваемой нами проблеме:

1) **целостность** (из целого, без ущерба для него, нельзя удалить какую-либо его часть; например, один вид никогда индивидуально не исчезает из экосистемы - с ним вместе меняется вся пищевая цепь и экосистема в целом; аналогичные процессы идут в общественных процессах в случае изменения политической системы в одном государстве или их группе);

2) **коммуникативность** (обязательность наличия связи между всеми элементами и внешней средой);

3) *взаимодополняемость* (никакая функциональная часть системы не может существовать без других функционально дополняющих ее частей);

4) *иерархичность (соподчиненность), наличие управляющего элемента* (никакая система не может состоять как из абсолютно идентичных элементов, так из разнородных, но равнообильных - все элементы системы иерархически соподчинены друг другу);

5) *эмерджентность* (появление новых свойств, отсутствующих по отдельности у слагающих их элементов, т.е. целое всегда больше простой суммы его частей; пример: телевизор или другое техническое устройство, семья, трудовой коллектив, любой другой социум; образно говоря, механическое сосредоточение химических элементов, молекул органических веществ, даже тканей и органов, не есть целый живой организм, группа деревьев - еще не лес; при всей очевидности аксиомы эмерджентности ее не всегда осознают в практической деятельности);

б) *стремление к изменению упорядоченности элементов и состояния окружающей среды;*

7) *наличие общей цели, постоянное стремление к ней из любых ситуаций* (целью природной системы, по А.Д. Арманду (1988), можно считать сохранение ею своих основных свойств в условиях нестабильной внешней среды).

Основные законы, касающиеся структурно-функциональной организации и развития систем:

1. Закон необходимого разнообразия и необходимой избыточности элементов:

- система может устойчиво функционировать и развиваться лишь при наличии в ней некоторого минимального набора элементов, специфичного для каждого типа системы (минимум – два: например, электрон и протон, особь мужского и женского пола);
- любая самоорганизующаяся система нуждается в разнообразии, как необходимым условием прогрессивного и устойчивого развития, т.к. разнообразие элементов, а вместе с ними и их свойств, увеличивает вероятность благоприятного исхода, являясь залогом победы над неизвестным, ожидающем системы в будущем;
- для повышения устойчивости саморазвивающейся системы в ней должны присутствовать элементы, сходные по своему функциональному назначению;
- разнообразие управляющей подсистемы не может быть меньше разнообразия управляемых ею подсистем;
- чем сложнее устроена система, тем слабее в ней связи между отдельными элементами;
- снижение разнообразия - первый шаг к деградации систем.

2. Закон структурно-функциональной сопряженности:

- в любой самоорганизующейся системе все элементы сопряжены между собой как по строению, так и по функциональному назначению;
- изменение строения одной части системы или отдельной функции неизбежно влечет изменение других элементов системы или их функций;
- структура системы наилучшим образом соответствует ее назначению;
- изменение структуры системы неизбежно приводит к изменению ее функционального назначения, как и изменение функционального назначения неизбежно приводит к изменению структуры системы;
- специализация увеличивает число экологических ниш, но снижает их широту.

3. Закон конструктивной эмерджентности:

- объединение элементов в систему не случайно - движущим механизмом объединения служит «выгода» большей надежности системы;
- надежная система часто складывается из ненадежных элементов или из подсистем, не способных к индивидуальному существованию и развитию.

4. Закон структурно-функциональной независимости:

- любая сложная система может в определенных рамках выполнять свое функциональное назначение, имея различную структурную организацию.

5. Закон однонаправленности и необратимости вектора эволюции:

- изменить или повернуть вспять естественный ход событий невозможно, его можно только на некоторое время ускорить или затормозить.

6. Закон перехода количественных изменений в качественные:

- развитие систем всегда сопровождается количественными и качественными изменениями состояния их элементов и самих систем;
- количественные изменения состояния элементов систем и самих систем неизбежно завершаются переходом элементов и систем в новое их качество.
- развитие систем никогда не происходит линейно и монотонно, а всегда характеризуется прохождением определенных фаз и этапов, сопровождающихся скачками, т.е. резкими качественными изменениями состояния элементов и самих систем.

7. Закон баланса консервативных и прогрессивных элементов системы:

- любая самоорганизующаяся система устойчиво функционирует лишь в том случае, если в ней соблюдается определенный баланс консервативных элементов, сохраняющих полезные приобретенные свойства, и прогрессивных, способствующих ее видоизменению и развитию;
- чем больше в системе консервативных элементов, т.е. чем жестче она организована, тем менее способна к прогрессивному развитию, тем больше у нее шансов на вымирание в условиях изменяющейся среды;
- оптимальное соотношение консервативных и прогрессивных элементов в системе, обеспечивающее ее устойчивое функционирование, составляет примерно 3:1.

8. Закон ускорения эволюции:

- с ростом сложности систем продолжительность существования вида элемента сокращается, а темпы его эволюции возрастают.

9. Закон достижения предела эволюционного совершенствования:

- любой элемент системы, равно как и сама система в целом, рано или поздно достигает предела своего совершенствования, преодолеть который можно благодаря кардинальному изменению своей структуры, т.е. только революционным путем.

10. Закон неуклонного возрастания энтропии по мере увеличения собственного эволюционного возраста систем:

- система, изолированная от внешнего воздействия, т.е. предоставленная самой себе, неуклонно стремится к наиболее вероятному равновесному состоянию, которым является хаос.

11. Закон влияния среды на структурную организацию систем:

- среда во многом определяет закономерности структурной организации систем, несоответствие функционально-структурных особенностей системы условиям среды (физическим, историческим и т.д.) приводит к их разрушению;

- с наибольшей эффективностью любая система функционирует в характерной для нее среде;

- чем сложнее и лучше организована система, тем в меньшей степени ее развитие зависит от окружающей среды (*в этом собственно и заключается смысл эволюции*, т.е. постоянного и неуклонного совершенствования структурной организации биологических, экологических и социальных систем);

- сложная система, окруженная более простыми системами, постепенно снижает свой уровень разнообразия.

12. Закон неизбежного изменения (преобразования) системой окружающей среды в процессе своего развития:

- любая более эволюционно развитая система, используя и видоизменяя окружающую среду, представляет реальную угрозу для существования менее эволюционно развитых систем (благодаря этому, в частности, в земной биосфере невозможно повторное зарождение жизни, т.к. она еще «в зародыше» уничтожается земными организмами);

- более сложные и высокоорганизованные системы всегда оказываются победителями в конкурентной борьбе.

13. Закон неизбежного увеличения степени «идеальности» функционирования систем в процессе их эволюции:

- гармоничность отношений между частями систем историко-эволюционно возрастает (этот закон практически не имеет исключений, будь то отношения типа хищник - жертва или хозяин - паразит, взаимоотношение государств в мировом сообществе).

Большинство объектов, относимых в современной науке к системам, уже давно являются предметами познания. Делая упор на их системном характере, современная наука имеет в виду, прежде всего, изучение тех

сторон и качеств этих объектов, благодаря которым они оказываются **упорядоченными, организованными**. Иными словами, системность всегда связана с определенной формой организованности, а эта последняя является свойством объекта как целого. Не менее важное выражение целостности системы - наличие у нее особого рода внутренних и внешних связей, благодаря которым система отделяется от своей среды и противостоит ей как нечто единое. Такие связи обычно называют **системообразующими**. Выявление этих связей служит необходимым условием исследования объекта как системы. Так, в нейрофизиологии ставится задача не столько описания работы отдельных нервных клеток и узлов, сколько анализа тех специфических связей, которые возникают между нейронами в каждом конкретном нервном процессе. В современной науке поиски специальных путей и средств исследования объектов как систем привели к формированию **системного подхода**.

Системный подход - методологическое направление в науке, ставящее своей задачей разработку средств и методов исследования сложных систем. Важнейшие принципы исследования их были разработаны и практически реализованы давно. До сих пор образцом построения и применения такой методологии остается «Капитал» К. Маркса. Дальнейшее развитие принципов системного подхода получило развитие в таких обобщающих концепциях, как всеобщая организационная наука (тектология) А.А. Богданова (1925, 1927, 1929), праксиология Т. Катарбиньского (Katarbinsky, 1955), общая теория систем Людвига фон Бергаланфи (Bertalanffy, 1968) и кибернетика Р. Винера (1958).

В основе системного подхода лежит, прежде всего, стремление зафиксировать научными средствами целостность, организованность системного объекта и вытекающая отсюда антимеханистическая направленность исследований. Философская проблематика системного подхода включает в себя анализ применяемых в системных исследованиях гносеологических средств, изучение специфического категориального (выделение и описание категорий) аппарата этих исследований. Важное место в системных исследованиях занимает их логико-методологическая сторона: построение специальных методов для изучения системных свойств объектов, логического (в т. ч. формализованного) аппарата исследования, выявление особенностей системных теорий.

Принцип системности в его конкретизации есть метод исследования объекта со стороны того как он организован, как соотносятся части этого объекта, как они взаимодействуют, образуя свойства объекта как целого. Для познания сущности объекта, тем более такого объекта, как природно-социальная или природно-хозяйственная система, недостаточно ответить на вопрос, как он устроен. Необходимо, по меткому за-

мечанию К.А. Тимирязева (1938), ответить, кроме того, ***почему он именно так устроен***. Чтобы ответить на этот вопрос нужно, кроме системного подхода, использовать, как уже отмечалось подход ***исторический***. Система должна быть рассмотрена не только в данном ее состоянии, ***но и во всех ее прежних качественно-определенных состояниях, т.е. со стороны ее генезиса, развития***.

Системный подход немислим без ***системного анализа***, под которым понимается совокупность специфических методов и средств, используемых для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам, возникающим в практической и теоретической деятельности. Основой системного анализа считают общую теорию систем и ***системный подход***. Системный анализ, однако, заимствует у них лишь самые общие исходные представления и предпосылки. В нем тесно переплетаются элементы ***науки и практики***, прежде всего управленческой.

Важнейшие принципы системного анализа таковы: необходимо рассматривать всю проблему как целое, как единую ***систему*** и выявлять все последствия и взаимосвязи каждого частного решения, процесс принятия решений начинается с выявления и четкого формулирования конечных целей. Далее выявляются и анализируются возможные пути достижения цели, а также проводится их сопоставление по тем или иным критериям эффективности. Цели отдельных подразделений не должны вступать в конфликт с целями всей программы. ***Центральной процедурой в системном анализе является построение обобщенной модели, отображающей все факторы и взаимосвязи реальной ситуации, которые могут проявиться в процессе осуществления решения***. Системный анализ опирается на ряд прикладных математических дисциплин и методов, его технической основой являются современные вычислительные машины и информационные системы, хотя применение системного анализа не обязательно связано с их использованием. Принципы системного анализа составляют методологическую основу программно-целевого подхода в управлении, при котором для решения важной проблемы специально составляется программа, формируется организация (учреждение или сеть учреждений) и выделяются необходимые материальные ресурсы.

При познании закономерностей функционирования систем и проведении системного анализа необходимо всегда принимать во внимание и вывод из широко известной теоремы австрийского математика Курта Гёделя, который можно сформулировать примерно так: «Система не может быть оценена средствами самой системы». Для того чтобы понять закономерности функционирования той или иной системы необходимо взглянуть на нее со стороны.

Возрастающее негативное воздействие хозяйственной деятельности на природу и истощение природных ресурсов остро поставили вопрос об управлении качеством среды обитания человека и обеспечении безопасности в экологической сфере. Эта область хозяйственной деятельности была названа экологическим менеджментом (ЭМ), под которым понимается совокупность сознательных и целенаправленных действий человека на природные объекты и процессы, а также на людей с целью улучшения состояния окружающей их среды и устойчивого гармоничного развития системы «общество - природа». Менеджмент, по классическому определению, это совокупность принципов, методов, средств и форм управления производством с целью повышения его эффективности и увеличения прибылей, включая определение курса, постановку задач, планирование, организаторскую деятельность, эффективное использование сотрудников и другое для реализации поставленных задач и достижения желаемой цели. **Предметом ЭМ** является процесс управления природопользованием, который обеспечивает сочетание эффективности хозяйственной деятельности с рациональным использованием природных ресурсов и охраной окружающей среды, в том числе среды обитания человека. **Объектами ЭМ** являются геоэкосистемы, отдельные их компоненты и природопользователи.

ЭМ имеет несколько уровней управления по территориальному и отраслевому признакам: **международный** (в лице межгосударственных органов управления), **государственный** (в лице государственных органов), **региональный, межфирменный** (в рамках предпринимательских ассоциаций, в т.ч. ТНК) и **внутрифирменный** (внутрипроизводственный). Для каждого из этих уровней существует своя схема регламентации, однако на любом из них устойчивость функционирования системы ЭМ поддерживают **законодательная, нормативная и информационная базы**, которые являются тремя краеугольными камнями её фундамента. Законодательная база представляет собой свод государственных законов, подзаконных актов, кодексов, распоряжений и постановлений правительства, ратифицированных международных договоров. Основой нормативной базы являются государственные и отраслевые стандарты, различные правила и нормы (СНиПы, СанПиНы и др.), утвержденные методики проведения анализов и испытаний, директивные письма и методические указания. Информационная база ЭМ включает в себя данные инвентаризации и мониторинга параметров состояния окружающей среды и объектов хозяйственной деятельности, результаты научных исследований в сфере экологии и природопользования. Эти данные используются не только для анализа экологической ситуации на объек-

тах ЭМ, но и сфере экологического образования, просвещения, пропаганды и рекламы, что, в конечном итоге, повышает эффективность деятельности по управлению качеством природной среды.

Управление природопользовательской деятельностью, основываясь *на системном подходе*, можно представить в виде морфологического блока, развернутого в пространстве трех координат, отражающих уровни, инструменты и аспекты этой деятельности (рис 2.7).

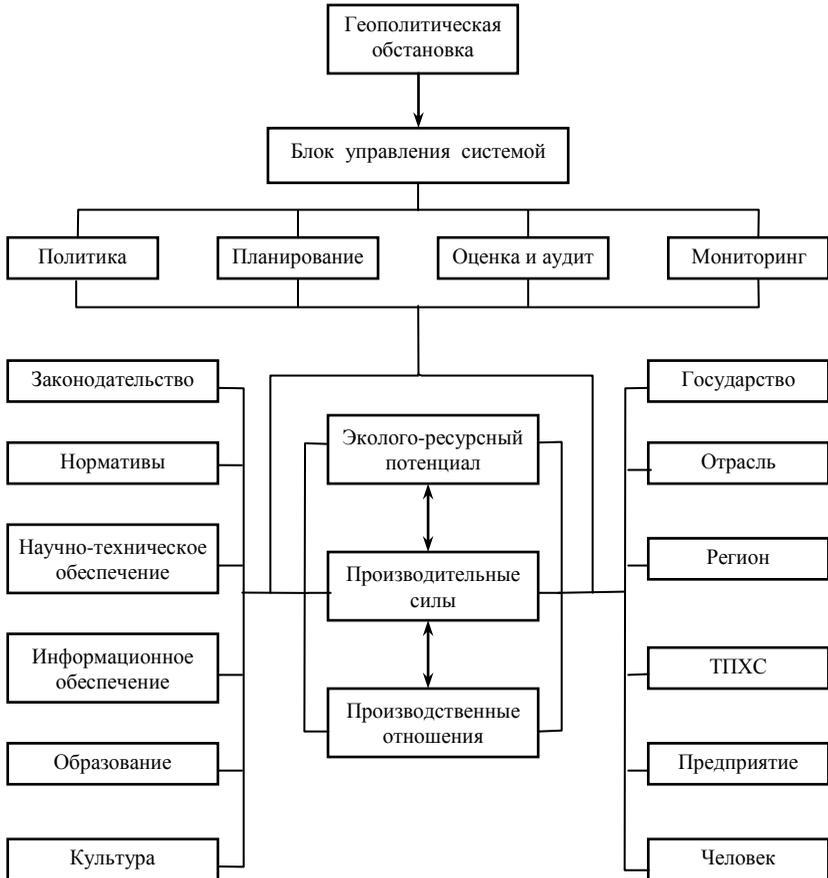


Рис. 2.7. Схема механизма управления природопользовательской деятельностью

Устойчивое управление природопользовательской деятельностью может осуществляться в самых разнообразных формах (рис. 2.8) путем применения различных приемов и технологий.

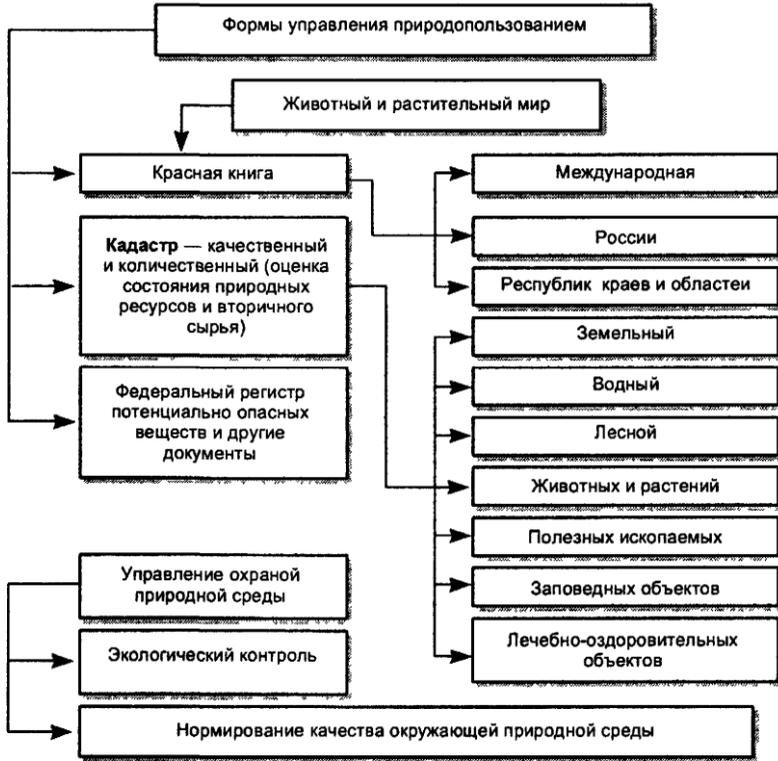


Рис. 2.8. Формы управления природопользованием

ЭМ использует в своей деятельности два метода управления: административно-командный и рыночно-экономический. Первый из них заключается в ограничении и прекращении экологически опасной деятельности путем принудительных и карательных мер в виде различных налогов, штрафов, арестов и других видов наказаний. Он предусматривает экологическое нормирование вредных производств, экологический контроль за ними, их экоаудирование, лицензирование экологически опасной деятельности, экологическую экспертизу проектов, обязательную экологическую сертификацию продукции, а также обязательное

экологическое страхование на случай возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций и катастроф, которые могут принести серьезный вред окружающей среде и здоровью населения.

Рыночно-экономический метод экоуправления основан на стимулировании производителей к внедрению таких технологических процессов и разработке таких товаров, которые в минимальной степени загрязняют природную среду, позволяют рационально использовать природные ресурсы и дают потребителю гарантию безопасности продукции для его жизни, здоровья, имущества и среды обитания. Этот метод экоуправления опирается, прежде всего, на *экологический маркетинг*, который можно определить в общем виде как *управление деятельностью на экологическом рынке и элемент экологического предпринимательства*. Экологический маркетинг является подсистемой ЭМ и включает в себя маркетинговые исследования экологического рынка (изучение и прогноз спроса и предложения), улучшение качества экологических услуг и товаров, совершенствование их производства в соответствии с потребностями на экологическом рынке, добровольную экологическую сертификацию, меры по стимулированию продаж, организации рекламы и другое. Рыночно-экономический метод экоуправления предусматривает также инвестиции, дотации, субсидии и льготные займы тем предприятиям, которые стремятся снизить экологическую опасность своих производств.

В зависимости от специфики предприятий и характера их воздействия на окружающую ЭМ может иметь различные формы. В настоящее время выделяют три формы ЭМ: «*управление природопользованием*», «*управление охраной ОС*» и «*управление безопасностью в экологической сфере*». Они, имея сходные черты, в то же время характеризуются и особенностями в наборе применяемых ими управленческих методов.

Так, *управление природопользованием*, определяемое как управление деятельностью, связанной с извлечением полезных свойств (ресурсов) из природных объектов и их использованием для удовлетворения различных потребностей общества и человека, опирается на данные *учета* (статистического и кадастрового) природных ресурсов, их социально-экономической *оценки, мониторинга и экспертизы* их запасов, на *нормирование* их стоимости и допустимой величины изъятия, *сертификацию* их качества, *лицензирование* деятельности в этой сфере, на экологические *налоги и платежи за пользование природными ресурсами*, а также применение различных санкций за нарушения в области природопользования.

Управление охраной окружающей природной среды - это разработка и реализация комплекса мер (технических, административно-правовых, экономических и др.), направленных на **обеспечение выполнения норм и требований, ограничивающих вредное воздействие антропогенной деятельности на окружающую природную среду, улучшение ее качества и сохранение ценных природных объектов** (в целом, а не только их полезных ресурсов). Таким образом, управление природопользованием является частью системы управления охраной окружающей среды.

При управлении охраной ОС опираются на данные учета и мониторинга источников её загрязнения, экологическую экспертизу и нормирование вредных воздействий, а также экологическую паспортизацию объектов и территорий. Сюда же можно отнести и **сертификацию продукции по экологическим требованиям, а также сертификацию систем управления качеством ОС**. Применение *санкций* за нарушения правил охраны ОС регулируется, как и в природопользовании, через экологические законы и кодексы (в том числе уголовный, гражданский, об административных правонарушениях и др.).

Управление безопасностью в экологической сфере - это управление состоянием (положением) объекта управления, при котором отсутствуют (нейтрализованы) угрозы жизненно важным интересам личности, общества и государства со стороны природных объектов, нарушенных (в т.ч. загрязненных) длительной техногенной деятельностью или в результате внезапной аварии (катастрофы) природного и техногенного характера. Управление безопасностью в экологической сфере является важнейшей задачей экомеджмента.

Перечень указанных форм и методов ЭМ не является исчерпывающим, т.к. данная область деятельности относительно еще молода и окончательно не сформировалась. Методы ЭМ могут быть и **комплексными** (смешанными), которые являются инструментами эколого-экономического взыскания и стимулирования одновременно.

Непременным условием устойчивого природопользования является **долгосрочное планирование** ведения данной деятельности на конкретной территории, включающее в себя четырех основных раздела программы.

1. Детальной и всесторонней оценки эколого-ресурсного потенциала территории и степени ресурсообеспеченности хозяйственной деятельности населения, глубокого изучения закономерностей структурно-функциональной организации природных и хозяйственных систем. Тщательный учет имеющихся природных ресурсов - неременный при-

знак цивилизованного государства и условие его экономического процветания. На основе оценки эколого-ресурсного потенциала территории составляются кадастры и реестры природных ресурсов, которые используются при планировании природопользовательской и природоохранной деятельности. При ведении хозяйственной деятельности важно иметь достаточно четкую информацию о *ресурсообеспеченности*, под которой понимается соотношение между величиной природных ресурсов и размерами их использования человеком. Она выражается либо через количество лет, на которое должно хватить ресурса, либо его запасами из расчета на душу населения.

2. Охраны ресурсов среды, заключающейся в поддержании на должном уровне их количества и качества за счет снижения загрязнения окружающей среды и уменьшения антропогенной нагрузки на экосистемы, обеспечивающих создание условий, необходимых для сохранения и самовоспроизводства биоты.

3. Освоения новых видов ресурсов и их запасов, не используемых ранее; совершенствования технологии добычи и глубокой переработки ранее используемых ресурсов; вторичного использования отходов производства и потребления.

4. Преобразования ресурсов в нужном для человека направлении, не ухудшающем условия окружающей среды и не нарушающем интенсивность глобального круговорота веществ.

Устойчивое управление природопользованием представляет собой, таким образом, систему мер и механизмов человеческой деятельности, призванную обеспечить экономную эксплуатацию природных ресурсов и наиболее эффективный режим их воспроизводства с учетом перспективных интересов хозяйства и сохранения здоровья людей, сводящую до минимума нарушение интенсивности протекания естественных круговоротов веществ и уровня биологического разнообразия.

2.2. Экологическая политика России на современном этапе

Устойчивое природопользование может быть обеспечено лишь благодаря проведению в жизнь основных положений продуманной, целенаправленной и научно обоснованной *экологической политики государства*, под которой понимается *целенаправленная деятельность государства по сохранению жизнеобеспечивающих функций биосферы и повышению благосостояния общества путем рационального использования природных ресурсов и минимизацией загрязнения окружающей среды отходами хозяйственной деятельности*. Цель

экологической политики государства заключается в обеспечении экологической безопасности человеческого общества. Определение такой единой цели представляется крайне важным для демонстрации того, что все направления деятельности в области экологии (включая не только снижение загрязнения, но и сохранение функций биосферы) нацелены, в конечном счете, *на человека и обеспечение его безопасности.*

Для того чтобы успешно реализовать положения государственной экологической политики необходимо, прежде всего, определиться с приоритетами. *Приоритет экологической политики* - основная задача для достижения поставленной цели, которая определяет направление и, главное, механизм деятельности. Выделение приоритетов диктуется тем, что средства всегда ограничены и одновременное осуществление всех необходимых мероприятий невозможно. Это особенно актуально для России при большом числе проблем и крайней ограниченности средств.

Для достижения устойчивого природопользования необходимо, прежде всего, *научное обоснование данной политики, а не голословные призывы к населению.* Далее необходима организация широкой пропаганды этих идей, их включение в систему образования. В целом успех в продвижении к устойчивому природопользованию и социально-экономическому развитию определяется, видимо, общественно-политическими отношениями, экономическими возможностями и общим уровнем культуры населения. Если все же поставить вопрос о возможности поиска путей существенного улучшения ситуации не в исторической перспективе, а уже сейчас, то это подразумевает определение приоритетов экологической политики, концентрация усилий на которых может дать особенно быстрый эффект на данном уровне развития общества. При выборе приоритета необходимо исходить из оптимального соотношения **«затраты - эффект»** и выявления ключевого момента, концентрация усилий на котором может дать наибольший положительный эффект. Поскольку число конкретных задач, которые необходимо решить для достижения поставленной цели, очень велико, то необходимо создать иерархическую систему приоритетов, которая позволила бы определить главный приоритет на вершине пирамиды.

Для достижения поставленных целей нужно использовать все возможные механизмы, которые в зависимости от конкретных решаемых задач (отрасль, регион, срочность и пр.) будут различны. Попытка указать их все вряд ли будет успешной и в любом случае может дать лишь перечень, выбор из которого вновь будет представлять собой крайне сложную задачу. Наиболее действенной мерой в этом направлении яв-

ляется, вероятно, повышение ценности природных ресурсов и всего природного богатства, включая и **здоровье среды**, которое служит основным экологическим индикатором устойчивого природопользования и показателем эффективности экологической политики государства. Благополучие и здоровье нынешнего и будущих поколений - главная ценность, на обеспечение которой нацелена экологическая политика государства. Эта цель достигается обеспечением экологической безопасности населения путем снижения экологических рисков.

Под **здоровьем среды** в самом общем смысле понимается ее состояние (качество), необходимое для обеспечения здоровья человека и других видов живых существ. Эта концепция все шире распространяется среди экологов всего мира. При очевидной связи здоровья человека и здоровья среды определение степени влияния экологических факторов на состояние здоровья человека сопряжено со сложностями оценки:

- ❖ общего состояния здоровья человека и его возможного изменения,
- ❖ величины той части снижения здоровья человека или ущерба ему, которая определяется негативным влиянием среды.

Именно поэтому интегральная оценка здоровья среды выступает на первый план при определении благоприятности определенного воздействия не только для живой природы, но и для здоровья человека. Объективная интегральная оценка здоровья среды может стать основой для:

- ❖ любых оценок качества среды, оценки реальной антропогенной нагрузки и предельно допустимой нагрузки, любых форм экологического контроля, мониторинга, экспертизы, аудита;
- ❖ оценки степени благоприятности среды для человека, уровня экологического риска, потенциального или реального ущерба здоровью человека;
- ❖ экономических механизмов управления качеством среды, в том числе определения платы за природопользование и загрязнение, штрафов за сверхнормативные выбросы, взимания платы за нанесение ущерба природной среде и здоровью человека;
- ❖ создания нормативно-правовой базы в области природопользования и охраны природы.

Обеспечение здоровья среды - единственно возможный путь поддержания баланса между интересами хозяйственной деятельности и обеспечением экологической безопасности населения. Непризнание связи здоровья человека и здоровья среды обусловлено отчасти недостаточной разработанностью критериев оценки и, главным образом, непониманием существа проблемы, превалированием сиюминутного интереса в развитии производства и нежеланием платить за ущерб, наносимый здоровью нынешнего и будущих поколений людей. Добиться приоритетности обеспечения **здоровья среды** - одна из главных задач государственной экологической политики.

Общность интереса в обеспечении здоровья среды как основы личной, национальной и глобальной экологической безопасности представляет уникальную возможность для формирования национального консенсуса разных слоев общества. Для решения этой задачи необходимо обеспечение все возрастающей ценности, в том числе и экономической, не только природных ресурсов, непосредственно вовлеченных в производство, но и *всего природного богатства*, включая биоразнообразие и здоровье среды, необходимые для здоровья нынешнего и будущих поколений людей.

К настоящему времени в России создана достаточно мощная законодательная база, которая может служить надежной основой для проведения экологической политики государства.

Стратегическими целями государственной экологической политики РФ на текущий момент времени должны, по мнению разработчиков проекта «Экологической доктрины России» (М., 2001), явиться:

- ❖ соблюдение права настоящего и будущего поколений людей на благоприятную окружающую среду обитания;
- ❖ приоритетность вопросов охраны окружающей среды при принятии всех политических и экономических решений;
- ❖ организация и развитие системы экологического образования, воспитания и формирования экологической культуры;
- ❖ укрепление международного сотрудничества РФ в области охраны окружающей среды и устойчивого природопользования;
- ❖ обеспечение устойчивого развития России.

Государственная экологическая политика России на современном этапе должна разрабатываться на основе следующих *принципов*, отраженных в Законе «Об охране окружающей среды», от 10.01. 2002 г:

- ❖ планирования экономических и социальных преобразований на основе долгосрочных программ, прогнозов состояния окружающей среды и развития общества;
- ❖ научно обоснованного сочетания экологических, экономических и социальных интересов человека, общества и государства в целях обеспечения устойчивого развития и благоприятной окружающей среды;
- ❖ государственного регулирования природопольвательской деятельности;
- ❖ охраны, воспроизводства и рационального использования природных ресурсов как необходимых условий обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности;
- ❖ ответственности органов государственной власти РФ, органов государственной власти субъектов Федерации, органов местного самоуправления за обеспечение благоприятной окружающей среды и экологической безопасности на соответствующих территориях;
- ❖ платности природопользования и возмещения экологического ущерба;
- ❖ независимости контроля в области охраны окружающей среды;

- ❖ презумпции экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности и обязательности оценки воздействия на окружающую среду при принятии решений об осуществлении хозяйственной и иной деятельности;
- ❖ учета природных и социально-экономических особенностей территорий при планировании и осуществлении хозяйственной и иной деятельности;
- ❖ приоритета сохранения естественных экологических систем, природных ландшафтов и природных комплексов;
- ❖ обеспечения снижения негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в соответствии с научно-обоснованными нормативами, которого можно достигнуть на основе использования наилучших существующих технологий с учетом экономических и социальных факторов;
- ❖ обязательности участия в деятельности по охране окружающей среды органов государственной власти РФ и местного самоуправления, общественных и иных некоммерческих объединений, юридических и физических лиц;
- ❖ сохранения биологического разнообразия во всех его формах;
- ❖ соблюдения права каждого гражданина на получение достоверной информации о состоянии окружающей среды, а также участия граждан в принятии решений, касающихся их прав на благоприятную окружающую среду, в соответствии с законодательством;
- ❖ ответственности юридических и физических лиц за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды.

Основные направления государственной экологической политики:

1. По совершенствованию государственного управления в сфере экологии и природопользования:

- ❖ обеспечить независимость государственной экологической экспертизы и контроля от государственных органов, ответственных за управление природными ресурсами и иную хозяйственную деятельность;
- ❖ четко разграничить полномочия и ответственность между федеральными и региональными органами государственной власти и органами местного самоуправления в области контроля за использованием природных ресурсов, состоянием и качеством окружающей природной среды;
- ❖ создать систему лицензирования экологически опасной деятельности, внедрить систему экологической сертификации предприятий, их продукции и отходов;
- ❖ разработать и начать реализацию федеральных, региональных, местных и иные программ охраны природы и генеральных схем природопользования;
- ❖ усилить государственную поддержку исследований, обеспечивающих разработку государственной политики в области охраны окружающей природной среды и обеспечения экологической безопасности.

2. В области устойчивого использования природных ресурсов:

- ❖ поддержка производств по извлечению полезных компонентов из отходов и отходов, образовавшихся в процессе производственной деятельности прошлых лет;

- ❖ поддержка экологически чистых форм ведения сельского и лесного хозяйства;

- ❖ обеспечение расширенного воспроизводства возобновимых природных ресурсов, переход от промысла к производящему хозяйству по все большему числу объектов, т.е. от собирательства к созданию промышленных плантаций пищевых и лекарственных растений, от охоты к звероводству, от рыболовства к рыбоводству. Перспективным является также использование биотехнологий.

3. В области сохранения природного разнообразия страны:

- ❖ поддержание биологического разнообразия во всех его формах;
- ❖ развитие системы особо охраняемых природных территорий;
- ❖ осуществление мероприятий, направленных на выявление и сохранение редких видов живых организмов, типов экосистем и ландшафтов;
- ❖ предотвращение проникновения на территорию России чужеродных организмов, в том числе генетически модифицированных, способных нанести ущерб естественным сообществам и сельскохозяйственным культурам.

4. По защите здоровья населения:

- ❖ обеспечение безопасности продуктов питания и питьевой воды, качества атмосферного воздуха в местах обитания человека;

- ❖ обеспечение экологической безопасности одежды, бытовой техники и др. предметов домашнего обихода, материалов, используемых в жилищном строительстве;

- ❖ предотвращение и прекращение хозяйственной деятельности, влекущей загрязнение окружающей природной среды вредными для здоровья отходами производства;

- ❖ выявление и реабилитация зон экологического неблагополучия и экологических катастроф;

- ❖ обеспечение реабилитации лиц, пострадавших в результате экологических правонарушений, в ходе техногенных аварий и катастроф, в результате работы на экологически опасных и вредных производствах.

5. В области реализации конституционных экологических прав, свобод и обязанностей граждан:

- ❖ обеспечить бесплатный доступ граждан к достоверной экологической информации, важной для обеспечения их безопасности (этот принцип на практике пока не соблюдается);

- ❖ ввести в действие и обеспечить эффективное функционирование систем санитарно-гигиенического мониторинга состояния природной среды, включая мониторинг биотических параметров, а также государственной статистики в области использования природных ресурсов, состояния окружающей среды и здоровья населения;

- ❖ обеспечить практическое выявление и обозначение на местности всех территорий, загрязненных особо опасными веществами в ходе предшествующей хозяйственной деятельности;

- ❖ приостановить или прекратить реализацию проектов, не имеющих положительного заключения государственной экологической экспертизы;

- ❖ активизировать судебные механизмы разрешения противоречий между интересами населения, органов государственной власти, предпринимателей и иных хозяйствующих субъектов в области охраны окружающей природной среды;

- ❖ усовершенствовать систему взыскания исков и обеспечения исполнения судебных решений;

- ❖ усовершенствовать законодательные и организационные условия для непосредственного участия граждан в принятии решений, затрагивающих их права и свободы, представляющих угрозу для их жизни и здоровья, способных нарушить их законные интересы либо нанести ущерб окружающей среде;

- ❖ создать законодательные и организационные условия для развития общественного экологического контроля, в том числе общественных инспекций и механизмов оценки воздействия на окружающую среду.

б. В области формирования экологической культуры населения:

- ❖ содействовать организации системы непрерывного экологического образования в системе средней и высшей школы, профессионального образования, в системах повышения квалификации и переподготовки кадров;

- ❖ обеспечить экологизацию естественного и гуманитарного образования в виде обязательного введения элементов экологии во все учебные предметы;

- ❖ осуществить мероприятия по повышению экологической грамотности высшего и среднего управленческого звена.

7. В области территориальной экологической политики:

- ❖ создание условий для традиционного природопользования и ведения натурального хозяйства коренных народов;

- ❖ применение бассейнового принципа организации хозяйства;

- ❖ приоритетное развитие хозяйств, обеспечивающих нужды местного населения;

- ❖ концентрация имеющегося и вновь формируемого производственного потенциала прежде всего на уже трансформированных землях и в районах с развитой инфраструктурой;

- ❖ резервирование, в том числе исключение из непосредственного хозяйственного использования, территорий, пока еще неосвоенных или мало затронутых хозяйственной деятельностью;

- ❖ сохранение биологического разнообразия и интенсивности протекания основных биогеохимических циклов на природном уровне при строительстве предприятий и других объектов на неосвоенных территориях;

- ❖ предотвращение фрагментации массивов естественных или полустественных природных сообществ при развитии инфраструктуры (автомобильные и железные дороги, газо- и нефтепроводы, линии электропередач и т.п.).

8. В области решения международных экологических проблем необходимо обеспечить:

- ❖ активное участие России в выполнении международных соглашений по охране окружающей природной среды, а также в процессах и переговорах, направленных на решение насущных экологических проблем;

❖ экологическую безопасность, охрану природной среды и возобновляемых природных ресурсов при совместной эксплуатации водоемов и водотоков, находящихся под юрисдикцией нескольких стран;

❖ привлечение международных функций нетронутых и малоосвоенных массивов российской природы, имеющих глобальное значение.

Только полное осуществление всех этих мероприятий позволит России сохранить свой эколого-ресурсный потенциал и начать устойчиво развиваться.

2.3. Нормативно-техническое обеспечение управления природопользовательской деятельностью

Управление природопользовательской деятельностью, обеспечивающее достижение гармонии во взаимоотношениях Человека и Природы, осуществляется через систему нормативно-технических документов. Важнейшими из них являются экологические нормативы, правила и стандарты, которые разрабатываются на основе природоохранного законодательства с учетом экологических, санитарно-гигиенических, технических и экономических требований.

Разбор задач, связанных с данной проблематикой, начнем, прежде всего, с терминологии и дефиниции, т.е. определения основных понятий.

Стандарты качества природной среды – единые правила и нормы, предъявляемые к природопользователям в целях охраны природы, отвечающие современному уровню научно-технического прогресса и разработанные на основе правильного соотношения экологических и экономических интересов.

Экологический стандарт социогеоэкосистемы - это узаконенная количественная характеристика ее состояния, соответствующая оптимальным условиям не только собственного устойчивого функционирования, но и всех геобиосистем более высокого и более низкого уровней, а также человеческого общества, прямо или косвенно связанного с данной социогеоэкосистемой.

Экологический стандарт вида природопользования - узаконенный свод показателей, определяющий оптимальную (минимальную из потребных для общества и максимальную из возможных для природы) величину изъятия того или иного ресурса (вещества, энергии, пространства, разнообразия), не вызывающую нарушения равновесия в социогеоэкосистеме, обеспечивающую устойчивое ее функционирование в

течение неограниченно долгого времени и дающую наибольший экономический эффект.

Экологическое нормирование - это научная, правовая, административная и иная деятельность, направленная на установление предельно допустимых норм воздействия (экологических регламентов, нормативов) на окружающую среду, при соблюдении которых не происходит деградации экосистем, гарантируется сохранение биологического разнообразия и экологическая безопасность населения. Часто используют термин **«нормирование качества среды»**, под которым понимается деятельность по установлению допустимых пределов изменения естественных свойств природной среды.

Под **качеством** окружающей среды (ОС) следует понимать совокупность её свойств, удовлетворяющих человека и обеспечивающих самовоспроизводство аборигенных видов организмов, устойчивость естественного круговорота веществ и трансформации энергии в экосистемах. Качество ОС поддерживается в определенных рамках, прежде всего, самой природой путем саморегуляции и самоочищения от вредных веществ и излучений. Под благоприятной ОС понимается такая среда, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем и человеческого общества. При установлении нормативов качества ОС учитываются природные особенности территорий и акваторий, назначение природных и природно-антропогенных объектов, а также ландшафтов, имеющих особое природоохранное значение.

Эффективность экологического нормирования обеспечивается благодаря:

- 1) соответствию нормативов современному уровню развития экономики, науки и техники;
- 2) объективности и законности, т.к. их разработка и утверждение осуществляется специально уполномоченными органами государства;
- 3) обязательности выполнения всеми хозяйствующими субъектами и ответственности за их невыполнение.

В России на текущий момент времени действует немало законодательных правовых актов, регулирующих отношения в области экологического нормирования. Основным среди них является Закон РФ «Об охране окружающей среды» (от 10.01.2002, № 7-ФЗ), глава V которого **«Нормирование в области охраны окружающей среды»** определяет систему экологических нормативов и стандартов, критерии их установления, ответственные за их разработку и утверждение государственные органы. Дополняют и конкретизируют требования данного Закона к

экологическому нормированию и охране ОС другие правовые документы, к числу которых относятся: Федеральные Законы «О недрах», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «Об экологической экспертизе», «О животном мире», Земельный кодекс РФ, Водный кодекс РФ, Лесной кодекс РФ.

Основной задачей нормирования в области охраны природы и рационального использования природных ресурсов является введение в стандарты *правил и норм*, направленных на:

- 1) обеспечение сохранности природных комплексов;
- 2) содействие восстановлению и рациональному использованию природных ресурсов;
- 3) содействие сохранению равновесия между развитием производства и устойчивостью окружающей природной среды;
- 4) совершенствование управления качеством окружающей природной среды в интересах человечества.

Система стандартов в области охраны природы (далее ССОП) должна состоять из комплексов взаимосвязанных стандартов, направленных на сохранение, восстановление и рациональное использование природных ресурсов. Основные положения системы стандартов устанавливает ГОСТ 17.0.0.01 - 76. Стандарты, входящие в ССОП, разбиты, согласно ГОСТ, на следующие группы (табл. 2.1). В зависимости от характера стандартизуемого объекта стандарты, входящие в ту или иную группы ССОП, подразделяются еще на виды (табл. 2.2).

Таблица 2.1

Группы государственных стандартов, входящих в ССОП

Номер группы	Наименование группы	Кодовое название
0	Организационно-методические стандарты	Основные положения
1	Стандарты в области охраны и рационального использования вод	Гидросфера
2	Стандарты в области защиты атмосферы	Атмосфера
3	Стандарты в области охраны и рационального использования почв	Почвы
4	Стандарты в области улучшения использования земель	Земли
5	Стандарты в области охраны и рационального использования флоры	Флора
6	Стандарты в области охраны и рационального использования фауны	Фауна
8	Стандарты в области охраны и рационального использования недр	Недра

Виды государственных стандартов, входящих в ССОП

Номер вида	Наименование
0	Основные положения.
1	Термины, определения, классификация.
2	Нормы и методы измерений загрязняющих выбросов и сбросов, интенсивности использования природных ресурсов.
3	Правила охраны природы и рационального использования природных ресурсов
4	Методы определения параметров состояния природных объектов.
5	Требования к средствам контроля и измерений состояния окружающей природной среды.
6	Требования к устройствам, аппаратам и сооружениям по защите окружающей среды от загрязнений.
7	Прочие стандарты

ССОП должна способствовать решению следующих важных задач:

- 1) ограничению поступлений в окружающую природную среду промышленных, транспортных, сельскохозяйственных и бытовых сточных вод и выбросов для снижения содержания загрязняющих веществ в атмосфере, природных водах и почвах до количеств, не превышающих предельно допустимые концентрации;
- 2) рациональному использованию и охране водных ресурсов;
- 3) охране и рациональному использованию земель;
- 4) сохранению и рациональному использованию биологических ресурсов;
- 5) охране природно-заповедных фондов (заповедников, заказников, памятников и национальных парков);
- 6) улучшению использования недр.

В числе мероприятий по охране природы и рациональному природопользованию важное место принадлежит предупреждению загрязнения окружающей среды отходами, выбросами, сточными водами всех видов промышленного производства, сельского хозяйства, коммунального хозяйства городов, которое приобрело в настоящее время глобальный характер и поставило человечество на грань экологической катастрофы. В свое время успехи развития промышленности, широкой химизации выглядели обнадеживающими, отдача была высокой и трудно было предсказать, что за каждый дополнительный центнер зерна с гектара при внесении минеральных удобрений придется расплачиваться ухудшением экологической обстановки и появлением токсикологических ситуаций. То же относится к металлургическому производству, нефтедобыче и нефтепереработке. Медико-биологические последствия использования

атомной энергии начали, видимо, в полной мере осознавать только после аварии на Чернобыльской АЭС. Поэтому современные меры предупреждения химического загрязнения биосферы и формирования оптимальной среды обитания стали разрабатываться с большим опозданием, а нормализовать экологическую обстановку труднее, чем предупредить загрязнение, поэтому и возникла такая ситуация, когда население и активисты борьбы за сохранение природной среды («зеленые») протестуют против строительства новых атомных электростанций, гидроузлов, теплоцентралей, химических заводов, настаивают на закрытии и перепрофилировании многих существующих предприятий. Эти опасения понятны, но они далеко не всегда обоснованы научно, хотя проистекают из накопленного жизненного негативного опыта.

Под загрязнением окружающей среды понимают любое внесение в ту или иную экологическую систему не свойственных ей живых или неживых компонентов, физических или структурных изменений, прерывающих или нарушающих процессы круговорота и обмена веществ, потоки энергии со снижением продуктивности или разрушением данной экосистемы. Различают *природные загрязнения*, вызванные природными, нередко катастрофическими причинами, например, извержение вулкана, и *антропогенные*, возникающие в результате деятельности человека. Антропогенные загрязнители делятся на *материальные* (пыль, газы, зола, шлаки и др.) и *физические*, или *энергетические* (тепловая энергия, электрические и электромагнитные поля, шум, вибрация и т.д.). Материальные загрязнители подразделяются, в свою очередь, на *механические, химические и биологические*. К *механическим* загрязнителям относятся пыль и аэрозоли атмосферного воздуха, твердые частицы в воде и почве. *Химическими* загрязнителями являются различные газообразные, жидкие и твердые химические соединения и элементы, попадающие в атмосферу, гидросферу и вступающие во взаимодействие с окружающей средой. *Биологические* загрязнители - все виды организмов, появляющиеся при участии человека и наносящие ему вред.

Из более чем 6 млн. известных химических соединений в практической деятельности человечество использует, по оценке ВОЗ, до 500 тыс. соединений; из них около 40 тыс. обладают вредными для человека свойствами, а 12 тыс. являются токсичными (Орлов, Садовникова, Лозановская, 2002). За последние десятилетия потребление минеральных и органических сырьевых ресурсов резко возросло. Так, в 1913 г. на одного жителя Земли ежегодно расходовалось 5 т минерального сырья, а в 2000 г. – уже 40-50 т. Соответственно увеличились и объемы отходов

промышленного, сельскохозяйственного и бытового происхождения (табл 2.3). Источниками химического загрязнения биосферы стали практически все промышленные предприятия, транспорт, все более или менее крупные населенные пункты, зоны отдыха (рекреации), крупные животноводческие комплексы, территории, занятые пахотными землями. На 1 км² поверхности земной суши ежегодно выпадает особо токсичных элементов F, Си, Zn, Pb, Ni, As, Cd, 200-500 кг - S, N, K, Al, P и 500-1000 кг - Na, Cl, Ca, Fe. В биосферу попадает большое число синтетических соединений, не известных для природных сред. К ним, в частности, относится большая группа веществ, объединяемых общим термином «пестициды» (гербициды, фунгициды), различные фенолы и их производные, фреоны, диоксины. Другой, характерный преимущественно для второй половины XX в. и экологически очень опасный источник загрязнения природных вод, - радиоактивные отходы и аварийные выбросы радионуклидов. Очень опасно загрязнение почв и вод углеводородами нефти.

Таблица 2.3

Динамика и структура отходов производства в мире
(по Орлову, Садовниковой, Лозановской, 2002)

Категории отходов	Годы	Объем отходов по отраслям хозяйства, млн. т				
		Производство «классической» энергии	Промышленность	Сельское хозяйство	Коммунально-бытовой сектор	Всего
Газообразные	1970	17326	47	1460	873	19706
	2000	43980	226	3780	2773	50759
Пылевые выбросы в атмосферу	1970	133	91	14	3	241
	2000	284	382	42	13	721
Твердые отходы	1970	-	4000	-	1000	5000
	2000	-	12000	-	3000	15000
Углеводороды	1970	42	14	9	4	69
	2000	140	57	27	20	244
Органические отходы	1970	-	-	4500	30	4530
	2000	-	-	13000	50	13050
Фекалии	1970	-	-	9400	180	9580
	2000	-	-	24000	320	24320
Итого	1970	17501	4152	15383	2090	39126
	2000	44404	12665	40849	6176	104 094

В наше время антропогенные выбросы в биосферу различных химических элементов и веществ достигли уровней, соизмеримых с естественными биогеохимическими потоками соответствующих элементов, а в ряде случаев они даже превосходят естественные потоки. Биогеохимические и технохимические потоки в биосфере оцениваются, по данным В.А. Ковды (1976), следующими величинами:

Биомасса суши, т	$3 \cdot 10^{12} - 1 \cdot 10^{13}$
Годичный фотосинтез на суше, т	$10^{10} - 10^{11}$
Годичный оборот зольных органоенов на суше, т	$10^8 - 10^9$
Годичный сток рек, т:	
растворенные вещества	$3 \cdot 10^9$
взвешенные вещества	$1,6 \cdot 10^{10}$
Годичное производство минеральных удобрений, т	$3 \cdot 10^8$
Пыль индустриальная, т/год	$0,25 \cdot 10^8$
Мусор, отходы, отбросы, т/год	$2 \cdot 10^{10}$
Выемка рудных пород, т/год	$5 \cdot 10^8$
Индустриальные и городские сбросные воды, м ³ /год	до $55 \cdot 10^{11}$
Аэрозоли и газовые выбросы, т/год	до 10^8

Источники загрязняющих веществ разнообразны, а виды отходов и характер их воздействия на компоненты биосферы многочисленны. Биосфера загрязняется твердыми отходами, газовыми выбросами и сточными водами металлургических, металлообрабатывающих и машиностроительных заводов. Огромный вред наносят водным ресурсам сточные воды целлюлозно-бумажной, пищевой, деревообрабатывающей, нефтехимической промышленности. Развитие автомобильного транспорта привело к загрязнению атмосферы городов и транспортных коммуникаций тяжелыми металлами и токсичными углеводородами, а постоянное возрастание масштабов морских перевозок вызвало почти повсеместное загрязнение морей и океанов нефтью и нефтепродуктами. Массовое применение минеральных удобрений и химических средств защиты растений привело к появлению ядохимикатов в атмосфере, почве и природных водах, к загрязнению биогенными элементами водоемов, водотоков и сельскохозяйственной продукции (нитраты, пестициды и т.д.). При горных разработках на поверхность земли извлекаются миллионы тонн разнообразных, зачастую фитотоксичных горных пород, образующих пылящие и горящие терриконы и отвалы. В процессе эксплуатации химических заводов и тепловых электростанций также образуются огромные количества твердых отходов (огарки, шлаки, золы и др.), которые складываются на больших площадях, оказывая негативное влияние на атмосферу, поверхностные и подземные воды, почвенный покров (пыление, выделение газов). Жители больших городов страдают

от чрезмерного загрязнения воздуха, в результате чего заводские районы некоторых городов становятся непригодными для проживания.

До последнего времени считалось бесспорным, что серьезные нарушения окружающей среды человек совершает в сфере непосредственной производственной деятельности. Заводские и фабричные трубы являлись основным источником загрязнения воздуха, а стоки промышленных предприятий - рек и прибрежных морских вод. В конце XX века транспорт, сельскохозяйственное производство и непромышленная деятельность значительно потеснили промышленность в шкале загрязнителей и являются одними из главных источников ухудшения окружающей среды.

Загрязнения биосферы по масштабам воздействия подразделяют на локальные, региональные и глобальные.

- **Локальные загрязнения** характерны для городов, крупных промышленных предприятий, районов добычи тех или иных полезных ископаемых, крупных животноводческих комплексов.

- **Региональные загрязнения** охватывают значительные территории и акватории, подверженные влиянию крупных промышленных районов.

- **Глобальные загрязнения** чаще всего вызываются атмосферными выбросами, распространяются на большие расстояния от места возникновения и оказывают неблагоприятное воздействие на крупные регионы, а иногда и на всю планету.

Загрязнение окружающей среды ведет к следующим негативным последствиям:

- 1) прямому или косвенному ухудшению физического и морального состояния человека;
- 2) снижению продуктивности и жизнеспособности экологических систем и биосферы в целом;
- 3) потерям плодородных земель и биологического разнообразия;
- 4) разрушению экосистем и биосферы в целом.

Проблема сохранения окружающей среды в каждой стране решается в соответствии с особенностями ее социального устройства и уровня развития производства. Даже в экономически развитых странах в подавляющем большинстве современных производственных процессов пока еще используют открытые технологические циклы, которые не исключают выбросов вредных веществ в окружающую среду. Если в стратегическом плане максимальное внимание отраслевой науки должно быть уделено разработке безотходных технологий с комплексной переработкой сырья в замкнутых производственных циклах, то сохранение качества окружающей среды при использовании технологий сегодняшнего дня требует разработки эффективных сооружений для

очистки и обезвреживания промышленных стоков, выбросов и отходов и строгого нормирования поступления в биосферу тех или иных токсикантов. Нормирование в области охраны ОС в России осуществляется в порядке, установленном Правительством РФ. Разработка нормативов представляет собой поэтапную процедуру, включающую в себя:

- 1) установление оснований для разработки или пересмотра нормативов;
- 2) проведение необходимых научно-исследовательских работ;
- 3) проведение экспертизы, утверждение и опубликование нормативов в установленном законом порядке;
- 4) осуществление контроля за применением и соблюдением нормативов;
- 5) формирование и ведение единой информационной базы данных нормативов;
- 6) оценку и прогнозирование экологических, социальных и экономических последствий применения нормативов в области охраны ОС.

Нормативы качества ОС подразделяются на три группы: санитарно-гигиенические, экологические (производственно-хозяйственные) и вспомогательные (рис 2.9).

К санитарно-гигиеническим нормативам относятся нормативы предельно допустимых концентраций (**ПДК**) вредных веществ (химических, биологических), нормативы предельно допустимых уровней (**ПДУ**) воздействия и санитарных защитных зон. Целью создания таких нормативов является охрана здоровья человека от неблагоприятного воздействия внешней среды. Это наиболее разработанная группа нормативов качества ОС. Установление ПДК - мера, которая позволяет ограничить содержание загрязняющих веществ в окружающей среде.

ПДК загрязняющих веществ устанавливаются в законодательном порядке или рекомендуются научными учреждениями. В настоящее время установлены ПДК большого количества вредных веществ для воздушной и водной среды и сравнительно недавно начаты исследования по разработке ПДК загрязняющих веществ для почвы. Установление ПДК каждого отдельного вещества требует продолжительных экспериментальных исследований, тогда как новые химические соединения и их комбинации получают, синтезируют и внедряют в производство значительно быстрее. Для устранения этого разрыва во времени используют расчетные методы определения ПДК, которые позволяют прогнозировать токсическое действие химических соединений, исходя из их физико-химических характеристик и результатов простейших токсикологических исследований. Для многих веществ, загрязняющих воздух, ориентировочные значения ПДК, рассчитанные с помощью регрессионных уравнений, оказываются весьма близкими к нормативным, определенным экспериментально.

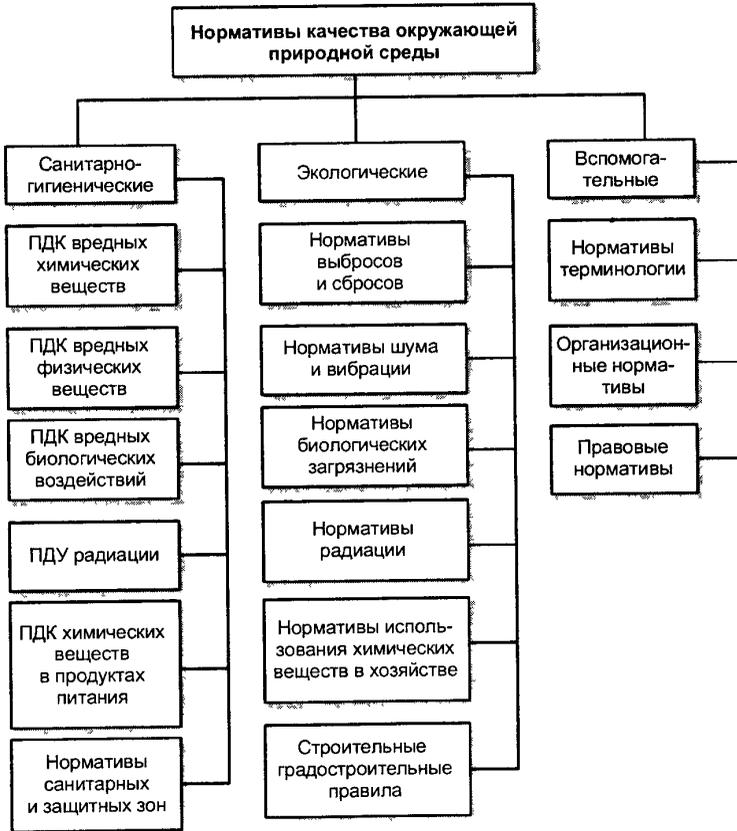


Рис. 2.9. Схема классификации нормативов качества ОС

Обеспечение регламентируемых значений ПДК может быть достигнуто двумя путями - рассеиванием химических веществ в воздушной или водной среде или строгим контролем за их выбросами. Первый путь упрощает задачи производителей, так как не требует совершенствования технологии производства и строительства дорогостоящих очистных сооружений, а сводится к строительству высотных труб и разбавлению сбрасываемых стоков поверхностными водами. Современное состояние окружающей среды требует полностью отказаться от подобных методов «защиты» биосферы от химического загрязнения и пе-

рейти к ограничению выбросов, а в дальнейшем для многих объектов - к их возможно более полному прекращению.

Для каждого вещества, загрязняющего атмосферный воздух, установлена своя ПДК, количественно характеризующая такое его содержание, при котором на человека и ОС не оказывается как ни прямого, так ни косвенного вредного воздействия. Прямое воздействие - это нанесение организму временного раздражающего действия, вызывающего кашель, ощущение запаха, головной боли и подобных явлений, которые наступают при повышении пороговой концентрации вещества. Под косвенным воздействием имеются в виду такие изменения в ОС, которые ухудшают нормальные условия обитания (например, увеличивают количество туманных дней, поражают насаждения и т.п.).

Для каждого вещества, загрязняющего атмосферный воздух, установлены два норматива ПДК: *максимально разовый* (ПДК_{МР}) и *среднесуточный* (ПДК_{СС}). ПДК_{МР} - это такая концентрация вредного вещества в окружающей среде (в мг/м³), которая в течение 30 мин не вызывает рефлекторных реакций у человека (ощущения запаха, изменения световой чувствительности глаз, аллергических реакций и др.). ПДК_{СС} - это такая концентрация вредного вещества в окружающей среде (в мг/м³), которая не оказывает на человека вредного воздействия (общетоксичного, канцерогенного, мутагенного) при дыхании в течение 24 часов.

Для веществ, по которым ПДК не определены, руководствуются ориентировочными безопасными уровнями их воздействия (ОБУВ), под которыми понимаются, согласно ГОСТ 17.2.1.03-84, временные гигиенические нормативы, установленные расчетным методом для целей проектирования промышленных объектов. ОБУВ устанавливается согласно гигиеническому нормативу ГН 2.1.6.696-98. Для каждого загрязняющего вещества в ОС должно соблюдаться условие $C_j / \text{ПДК}_j \leq 1$, где C_j - фактическая концентрация вредного вещества, мг/м³; ПДК_j - максимально разовые ПДК вредных веществ, которые установлены для случая их изолированного присутствия, мг/м³.

Атмосферный воздух населенных мест одновременно загрязняется многими веществами, при этом совместное присутствие ряда вредных веществ в атмосферном воздухе может усиливать их токсичность. Поэтому Минздравом России введено требование о необходимости учета суммарного воздействия (аддитивности) ряда таких веществ. При одновременном содержании в атмосферном воздухе нескольких веществ однонаправленного действия их суммарная концентрация должна удовлетворять неравенству:

$$C_1 / \text{ПДК}_1 + C_2 / \text{ПДК}_2 + \dots + C_n / \text{ПДК}_n \leq 1.$$

Санитарно-гигиенические нормативы вредных веществ дают оценку состояния ОС, но не указывают на источник вредного воздействия и не регулируют его функционирование. Этот пробел восполняют *экологические нормативы, или нормативы допустимого воздействия на ОС*, которые вводятся в целях предотвращения негативного воздействия на природу хозяйственной и иной деятельности юридических и физических лиц. К числу данных нормативов относятся:

- 1) нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов;
- 2) нормативы образования отходов производства и потребления, а также лимиты на их размещение;
- 3) нормативы допустимых физических воздействий (количество тепла, уровни шума, вибрации, ионизирующего излучения, напряженности электромагнитных полей и иных физических воздействий);
- 4) нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды;
- 5) нормативы допустимой антропогенной нагрузки на ОС;
- 6) нормативы иного допустимого воздействия.

Нормативы допустимого воздействия на ОС должны обеспечивать соблюдение нормативов ее качества с учетом природных особенностей территорий и акваторий. За превышение установленных нормативов допустимого воздействия на ОС субъекты хозяйственной и иной деятельности в зависимости от причиненного ОС вреда несут ответственность.

Нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов устанавливаются для стационарных, передвижных и иных источников воздействия на ОС субъектами хозяйственной и иной деятельности исходя из нормативов качества ОС, а также технологических нормативов с учетом экономических и социальных последствий. При невозможности соблюдения нормативов допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов могут устанавливаться *лимиты на выбросы и сбросы* на основе разрешений, действующих только в период внедрения новых технологий и/или реализации других природоохранных проектов с учетом поэтапного достижения установленных нормативов допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов. Установление лимитов на выбросы и сбросы допускается только при наличии планов снижения выбросов и сбросов, согласованных с органами исполнительной власти, осуществляющими государственное управление в области охраны ОС. Выбросы и сбросы химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов в ОС в пределах установленных нормативов допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов, лимитов на выбросы и сбросы допускаются на основании разрешений, выданных органами исполнительной власти, осуществляющими государственное управление в области охраны ОС.

Предельно допустимый выброс, согласно ГОСТ 17.2.1.04-77, это научно-технический норматив, устанавливаемый из условий, чтобы содержание загрязняющего вещества в приземном слое воздуха от источника или их совокупности не превышало норматив качества воздуха для населения, животного и растительного мира. ПДВ имеет размерность г/с или т/год. Он устанавливается для каждого источника загрязнения атмосферы при условии, что выбросы вредных веществ от данного источника и от совокупности источников для населенного пункта с учетом перспективы развития промышленных предприятий и рассеивания вредных веществ в атмосфере не приведут, согласно ГОСТ 17.2.3.02-78, к превышению ПДК. ПДВ рассчитывают по методам, разработанным Госкомгидрометом и стандартизованным ГОСТ 17.2.3.02-78. При его установлении для каждого предприятия принимается во внимание перспектива развития промышленного производства в этом районе, расположение уже действующих предприятий и жилой застройки, географические и климатические условия местности, расположение санитарно-защитных и рекреационных зон.

Для нормирования качества ОС, кроме ПДК и ПДВ, используют ряд других показателей, к числу которых относятся Удельный выброс, Минимально достижимый удельный выброс, Предельно допустимый сброс вещества в водный объект. **Удельный выброс**, согласно ОСТ 11091.630.6-81, - количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу при производстве единицы продукции или единицы энергии. **Минимально достижимый удельный выброс** - возможный удельный выброс вредных веществ, рассчитываемый с учетом внедрения лучших отечественных и зарубежных достижений в технологии производства пылегазоочистного оборудования (ОСТ 11091.630.6-81). **Предельно допустимый сброс вещества в водный объект** - масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения нормального качества воды в контрольном пункте (ГОСТ 17.1.1.01-77). Исходные данные для разработки нормативов ПДВ и ПДС состоят из двух разделов: рельефно-климатической характеристики местности, в которой располагается данный источник выброса, и технической характеристики самого источника. Кроме того, учитываются так называемые фоновые концентрации C_{ϕ} загрязняющих веществ.

Фоновая концентрация для отдельного источника выброса характеризует загрязнение атмосферы в населенном пункте, создаваемое другими источниками, исключая данный. Фоновая концентрация относится к тому же интервалу осреднения (20-30 мин), что и максимально разо-

вая ПДК. В общем случае должно соблюдаться условие $C_j + C_\phi \leq \text{ПДК}$. ПДВ устанавливается на срок до 5 лет. Если в воздухе городов и других населенных пунктов концентрации вредных веществ уже превышают ПДК, а значения ПДВ по причинам объективного характера предприятием не могут быть достигнуты, для таких предприятий устанавливаются **временно согласованные выбросы** веществ (ВСВ) и вводится режим поэтапного снижения показателей выбросов вредных веществ до значений, которые обеспечивают соблюдение ПДВ.

На одном предприятии может быть не один, а несколько источников выбросов и сбросов. Поэтому ПДВ и ПДС устанавливаются для каждого источника загрязнения.

При сбросе нескольких веществ с одинаковыми лимитирующими показателями вредности ПДС устанавливается так, чтобы с учетом примесей, поступающих в водоем от вышерасположенных выпусков, сумма отношений концентрации каждого вещества в водном объекте к соответствующим ПДК не превышала единицу:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1$$

Исходными данными для разработки нормативов ПДС являются характеристика сточных вод и характеристика приемника сточных вод, включающая фоновые концентрации загрязняющих веществ и категорию водопользования.

В основу экологического нормирования на предприятиях при планировании производственно-хозяйственной деятельности с учетом экологических условий могут быть положены следующие показатели.

1. Уровень нормативно-экологической вредности продукции, равный отношению предельно-допустимых выбросов вредных веществ к выработке продукции.

2. Коэффициент токсичности выбросов $K_T = C_j / \text{ПДК}_j \leq 1$, где C_j - концентрация j -того вещества в приземном слое воздуха.

3. Коэффициент экологичности процесса $K_\Sigma = 1 - K_T$.

4. Экономически допустимая затратоемкость достижений ПДВ, которая используется в качестве эколого-экономического норматива для оценки природоохранных мероприятий, $Z_{\text{емк}} = Z_{\text{мин}} / \text{ПДВ}$, где $Z_{\text{мин}}$ - минимальные приведенные затраты для сравниваемых вариантов, обеспечивающих выбросы в ОС на уровне ПДВ, при данном уровне развития научно-технического прогресса.

5. Рентабельность природоохранной деятельности

$$R_{\text{оп}} = (\Pi_{\text{отх}} \pm \Delta Y) / (K_{\text{оф}} + H_{\text{об}})$$

где $\Pi_{\text{отх}}$ - прибыль от реализации отходов производства, руб /год; ΔY - сокращение годового экономического ущерба, наносимого народному хозяйству в результате внедрения организационно-технических мероприятий, руб/год; $K_{\text{оф}}$ - стоимость основных производственных фондов, включая фонды по сбору,

хранению, заготовке и реализации отходов; $H_{об}$ - среднегодовая сумма нормируемых оборотных средств по охране ОС, определяемая в основном стоимостью химреагентов.

6. Удельный ущерб на единицу выпускаемой продукции: $Y_y = X / \Xi$, где X - ущерб от загрязнения ОС агрессивными выбросами предприятия; Ξ - объем производимой продукции.

7. Нормативный удельный ущерб, который должен служить базой для оценки фактической деятельности предприятия по охране ОС и иметь директивный характер:

$$Y_n = [\delta \cdot \Sigma (A_j \cdot ПДВ_j)] / \Xi$$

где A_j - зольность топлива; δ - показатель относительной опасности загрязнения ОС над загрязняемой территорией, j -й ингредиент.

Для контроля за промышленными выбросами, наряду с ПДК, используются дополнительные характеристики, в том числе ДОК (допустимое остаточное количество), ОБУВ (ориентировочный безопасный уровень воздействия), ОДК (ориентировочная допустимая концентрация), а также ряд отмеченных ниже нормативов.

Нормативы образования отходов производства и потребления устанавливаются в целях предотвращения их негативного воздействия на ОС в соответствии с законодательством.

Нормативы допустимых физических воздействий на ОС устанавливаются для каждого источника такого воздействия исходя из нормативов допустимой антропогенной нагрузки на ОС, нормативов ее качества и с учетом влияния других источников физических воздействий.

Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на ОС устанавливаются по каждому виду воздействия хозяйственной и иной деятельности на ОС и совокупному воздействию всех источников, находящихся на этих территориях и/или акваториях, исходя из их природных особенностей.

Предельно допустимые нагрузки (ПДН) - это максимально возможные антропогенные воздействия на природные комплексы или ресурсы, при которых не происходит нарушения устойчивости экосистем. Для оценки ПДН используют следующие показатели:

- 1) запасы живого и мертвого органического вещества,
- 2) эффективность образования органического вещества или продукции растительного покрова;
- 3) таксономическое и экологическое разнообразие сообществ.

Управление качеством ОС должно начинаться, по сути дела, с определения антропогенных нагрузок, допустимых с экологической точки зрения, а региональное природопользование должно соответствовать экологической «выносливости» территории. Закон РФ «Об охране

окружающей среды» требует, чтобы при формировании территориально-производственных комплексов, развитии промышленности, строительстве, реконструкции городов и т.д. применение ПДН предусматривалось в обязательном порядке. Предельную хозяйственную нагрузку на территориальные природные комплексы устанавливают региональные ПДН. На отдельные виды природных ресурсов, например, предельное число скота на единицу пастбищных угодий, устанавливают отраслевые ПДН.

Нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды устанавливаются в соответствии с ограничениями объема их изъятия в целях сохранения природных и природно-антропогенных объектов, обеспечения устойчивого функционирования естественных экологических систем и предотвращения их деградации. Нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды и порядок их установления определяются законодательством о недрах, земельным, водным, лесным законодательством, законодательством о животном мире и иным законодательством в области охраны ОС, природопользования и в соответствии с требованиями в области охраны ОС, охраны и воспроизводства отдельных видов природных ресурсов. Глубина проработки нормативов допустимого изъятия компонентов природной среды, как и ширина охвата ими объектов нормирования явно не соответствуют требованиям времени. В большинстве данных нормативов отсутствует также системный подход к обеспечению качества ОС.

Главная цель **вспомогательных норм и правил** состоит в обеспечении единства в употребляемой терминологии, в деятельности организационных структур и правовом регулировании экологических отношений.

2.4. Контроль качества окружающей среды

Управление природопользовательской деятельностью невозможно без организации надлежащего контроля качества окружающей среды. Принципы и порядок проведения этого контроля регламентирует Закон РФ «Об охране окружающей среды» (гл. XI). Контроль в области охраны окружающей среды, или **экологический контроль (ЭК) - составная часть системы экологического управления, осуществляемого государством**. Он заключается в проверке соблюдения всеми юридическими и физическими лицами требований экологического законодательства, экологических нормативов и правил, а также выполнения планов и мероприятий по охране окружающей природной среды и обеспечению экологической безопасности.

ЭК по своим *формам* может быть подразделен, с определенной долей условности, на информационный, предупредительный и карательный.

Информационная форма ЭК выражается преимущественно в сборе и анализе соответствующей экологической информации, необходимой для принятия государственными органами решений в области природопользования, охраны ОС и обеспечения безопасности в экологической сфере. Данная форма осуществляется в основном через систему экологического мониторинга и государственного статистического учета.

Предупредительная форма ЭК направлена, прежде всего, на предупреждение экологических правонарушений и, следовательно, на недопущение наступления вредных последствий, которые могут возникнуть. Она включает в себя разработку и введение в действие нормативов качества ОС и рационального использования природных ресурсов, выдачу разрешений или лицензий (и их аннулирование) на различные виды природопользования, установление лимитов сбросов и выбросов загрязняющих веществ, лимитов хранения твердых отходов и др. Сюда же можно отнести различные виды предупреждений о необходимости проведения обязательных или необходимых в данном конкретном случае природоохранных мероприятий (например, рекультивации земель после проведения геологоразведочных работ, военных учений и др.).

Карательная форма ЭК выражается в применении мер государственного наказания (материального, дисциплинарного, уголовного) к физическим, должностным и юридическим лицам, нарушающим экологическое законодательство. Она применяется в тех случаях, когда последствия правонарушения не позволяют ограничиваться только предупреждением. В качестве карательной формы ЭК может применяться также пресечение экологически вредных действий (например, ограничение, приостановление или прекращение деятельности какого-либо производства).

Объектами ЭК являются: ОС, ее отдельные компоненты, различные хозяйственные объекты, оказывающие негативное влияние на ОС, юридические и физические лица-природопользователи. Государственный учет объектов, оказывающих негативное воздействие на ОС, а также оценка этого воздействия осуществляется в порядке, установленном законодательством. Он проводится в целях государственного регулирования природоохранной деятельности, а также текущего и перспективного планирования мероприятий по снижению негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду.

Система государственного ЭК в РФ включает в себя, в соответствии со статьей 64 п. 2 Закона «Об охране окружающей среды», государ-

ственный, производственный, муниципальный и общественный контроль в области охраны окружающей среды.

Государственный ЭК осуществляется, в соответствии со статьей 65 Закона «Об охране окружающей среды», федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов РФ в порядке, установленном Правительством РФ. Перечень объектов, подлежащих федеральному государственному ЭК, и перечень должностных лиц, осуществляющих его, определяется Правительством РФ. Общий ЭК относится к компетенции высших звеньев государственной системы управления. На федеральном уровне - это Контрольное Управление Администрации Президента РФ и Правительства РФ, Конституционный и Верховный Суды РФ, Высший арбитражный суд, органы Генеральной Прокуратуры и Министерства внутренних дел России. На региональном уровне - соответствующие органы представительной и исполнительной власти субъектов РФ. Рассмотрим вкратце их контрольные функции.

Конституционный Суд РФ рассматривает, в соответствии со ст. 3 ФЗ «О Конституционном Суде Российской Федерации», дела по вопросам природопользования и охраны ОС на соответствие их положениям Конституции, Федеральных Законов, актов Президента и Правительства РФ. Конституционные суды республик разрешают, в свою очередь, подобные дела на республиканском уровне.

Верховный Суд РФ, верховные суды республик в составе России, краевые, областные, городские, автономных образований, районные и иные суды рассматривают иски о возмещении вреда (ущерба), причиненного нарушениями законодательства об охране ОС; рассматривают уголовные дела, в том числе и об экологических преступлениях, выявляемых органами государственного ЭК.

Высший арбитражный суд РФ, федеральные арбитражные суды округов, арбитражные суды республик, краев, областей, городов, автономной области, автономных округов в соответствии с Федеральным конституционным законом «Об арбитражных судах в РФ» разрешают споры между юридическими лицами, связанные с причинением вреда в результате нарушений законодательства об охране ОС.

На **органы прокуратуры** РФ, согласно Конституции РФ и Закону «О прокуратуре Российской Федерации», возложено осуществление надзора за исполнением российского законодательства, включая и экологическое законодательство, являющееся его составной частью. Этот надзор, осуществляемый, в основном, природоохранными прокуратурами, распространяется на все органы, включая и органы ЭК, за исключением

высших представительных и исполнительных органов власти РФ. В связи с этим можно говорить о всеобъемлющем надведомственном характере прокурорского надзора, что существенно укрепляет независимые (надведомственные) позиции государственного ЭК.

Органы Министерства внутренних дел России оказывают, в основном через милицию, содействие органам ЭК в задержании правонарушителей, изъятии у них запрещенных орудий лова и охоты, незаконной добычи, оформляют протоколы (акты) на лиц, совершивших административные правонарушения, возбуждают уголовные дела и ведут по ним предварительное следствие.

Специализированный ЭК в РФ выполняют Министерство природных ресурсов, Госсанэпиднадзор и Госкомгидромет. Несмотря на имеющиеся различия, общим для всех государственных органов ЭК является надведомственный характер, позволяющий контролировать деятельность всех предприятий, организаций и учреждений независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности.

Законом установлен круг полномочий должностных лиц органов государственного ЭК (государственных инспекторов в области охраны окружающей среды). При исполнении своих должностных обязанностей они **имеют право**:

1) посещать в целях проверки организации, объекты хозяйственной и иной деятельности независимо от форм собственности, в том числе объекты, подлежащие государственной охране, оборонные объекты, объекты гражданской обороны, знакомиться с документами и иными необходимыми материалами для осуществления государственного ЭК;

2) проверять соблюдение нормативов, государственных стандартов и иных нормативных документов в области охраны ОС, работу очистных сооружений и других обезвреживающих устройств, средств контроля, а также выполнение планов и мероприятий по охране ОС;

3) проверять соблюдение требований, норм и правил в области охраны ОС при размещении, строительстве, вводе в эксплуатацию, эксплуатации и выводе из эксплуатации производственных и других объектов;

4) проверять выполнение требований, указанных в заключении государственной экологической экспертизы, и вносить предложения о ее проведении;

5) предъявлять требования и выдавать предписания юридическим и физическим лицам об устранении нарушений законодательства в области охраны ОС и нарушений природоохранных требований, выявленных при осуществлении государственного ЭК;

6) приостанавливать хозяйственную и иную деятельность юридических и физических лиц при нарушении ими законодательства в области охраны ОС;

7) привлекать к административной ответственности лиц, допустивших нарушение законодательства в области охраны ОС;

Схожими полномочиями по существу обладают должностные лица и специалисты других специально уполномоченных органов в области охраны ОС с учетом профиля их деятельности, рамок подведомственного им пространства, природных ресурсов, находящихся в их ведении. Так, государственные санитарные врачи вправе приостанавливать или запрещать эксплуатацию действующих производственных объектов промышленности, транспорта, сельского хозяйства и других впрямь до проведения необходимых санитарных и противоэпидемических мероприятий; лишать предприятия, учреждения и организации санитарных паспортов при несоблюдении санитарных норм и правил радиационной безопасности. Ветеринарные врачи вправе приостанавливать или запрещать до проведения необходимых мероприятий и устранения имеющихся нарушений производство, хранение, перевозку и реализацию продуктов животноводства.

Решения органов ЭК являются обязательными для всех министерств, ведомств, предприятий, учреждений, организаций, должностных лиц и граждан. На основании этих решений соответствующие банковские учреждения обязаны прекращать финансирование запрещенной деятельности до отмены решения о ее запрете органом государственного ЭК.

Государственные инспекторы в области охраны ОС **обязаны:**

1) предупреждать, выявлять и пресекать нарушения законодательства в области охраны ОС;

2) проводить разъяснительную работу с нарушителями законодательства в области охраны ОС;

3) соблюдать требования действующего законодательства.

Государственные инспекторы в области охраны ОС подлежат государственной защите в соответствии с законодательством РФ. Их решения могут быть обжалованы в соответствии с законодательством РФ.

Производственный экологический контроль. В целях обеспечения выполнения мероприятий по охране ОС, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения других экологических требований, установленных законодательством, непосредственно на предприятиях должны создаваться свои системы производственного ЭК. Их деятельность, в отличие от государственного ЭК, опирается не только на нормативные правовые акты, но и

на служебные документы, действующие только в пределах конкретного предприятия. Главная задача *производственного ЭК* состоит в том, чтобы удерживать негативные воздействия предприятия на ОС в пределах установленных нормативов и, благодаря этому, избегать претензий и соответствующих санкций со стороны государственного ЭК. Субъекты хозяйственной и иной деятельности обязаны предоставить сведения об организации производственного экологического контроля в органы исполнительной власти и органы местного самоуправления, осуществляющие соответственно государственный и муниципальный контроль в порядке, установленном законодательством.

Обычно на предприятиях, в учреждениях и организациях приказом руководителя назначается должностное лицо, непосредственно отвечающее за вопросы охраны ОС. Им может быть заместитель директора, главный инженер, главный технолог, главный конструктор или другое руководящее должностное лицо. На предприятиях (обычно средних или крупных) создаются, кроме этого, специальные природоохранные структурные подразделения. В зависимости от масштаба, профиля предприятия, степени вредности производства, применяемых технологий и используемого сырья создаются отделы, службы, лаборатории (в том числе санитарные или ветеринарные), инспекции. На больших предприятиях чаще функционируют отделы охраны ОС, имеющие специалистов разного профиля, а на средних - экологические, санитарные или ветеринарные лаборатории. На малых предприятиях обычно ограничиваются выделением всего лишь одного специалиста-эколога или его обязанности выполняет сам руководитель. Очистные сооружения предприятий функционируют на правах цехов или участков, являющихся, как правило, самостоятельными подразделениями. На автотранспортных и иных предприятиях, располагающих значительным количеством автомашин, имеются контрольно-регулирующие пункты токсичности или контрольно-пропускные (проверочные) пункты.

Компетенцию природоохранных подразделений в организации наиболее наглядно можно рассмотреть на примерах санитарной лаборатории и отдела охраны природы, наиболее часто создаваемых на предприятиях.

Деятельность *санитарных лабораторий* регламентируется Положением о санитарной лаборатории на промышленном предприятии, утвержденным Минздравом СССР по согласованию с ВЦСПС 26.09.69 г. Это Положение является типовым, закрепляющим основные задачи лаборатории, содержание работы, организационные формы построения, примерные штаты и оснащение. На основании данного Положения ря-

дом министерств и ведомств разработаны ведомственные положения о санитарной лаборатории предприятия с учетом особенностей отдельных отраслей промышленности.

В соответствии с настоящим Положением специалисты санитарных лабораторий предприятий осуществляют:

- 1) контроль за содержанием в воздухе рабочих и подсобных помещений вредных веществ (пары, газы, пыль, радиоактивные вещества и др.);
- 2) контроль за чистотой почвы, вод путем проведения систематических лабораторных анализов твердых отходов, исследования проб почвы и грунтовых вод в постоянных пунктах наблюдения на территории предприятия и вне ее;
- 3) контроль за уровнем шума, вибрации, электромагнитных полей, освещенности, климатических условий и других производственных факторов.

На радиационно опасных объектах они, кроме того, осуществляют контроль за соблюдением норм и правил радиационной безопасности, в том числе за радиационным фоном на предприятии и вокруг него и за дозами облучения персонала. На санитарные лаборатории может быть также возложено осуществление надзора (контроля) за качеством выпускаемой продукции (продуктов питания, товаров для детей и т.д.) с точки зрения соответствия ее санитарным нормам и правилам, то есть установленным стандартам, сертификатам. Санитарные лаборатории работают в контакте с медицинскими частями, постами, поликлиниками предприятий, отделами технического контроля (ОТК), периодически обмениваясь с ними соответствующей информацией. В соответствии с п. 15 названного Положения методическое руководство санитарными лабораториями осуществляется территориальными центрами санитарно-эпидемиологической службы Минздрава России.

Положения об отделах (службах) ЭК, созданных на предприятиях разрабатываются министерствами, ведомствами, а чаще самими предприятиями. На такие отделы (службы), как правило, возлагается:

- 1) организация работы по обеспечению охраны ОС от загрязнения выбросами и сбросами вредных веществ и промышленными отходами, сокращению водопотребления, рациональному использованию природных ресурсов (сырья), проведению рекультивации (восстановления) земель;
- 2) планирование мероприятий по уменьшению сбросов и выбросов токсичных и других веществ в атмосферу и водные объекты, уменьшению образования твердых отходов и осуществление контроля за выполнением этих мероприятий;
- 3) текущий контроль за состоянием загрязнения атмосферного воздуха на производстве и в санитарно-защитной зоне, эффективность работы газопылеулавливающих и водоочистных установок и сооружений;
- 4) контроль за сточными водами путем систематических лабораторных анализов (исследований) среднесменных или среднесуточных проб сточных вод от отдельных производственных и общезаводских установок;

5) контроль за внедрением на предприятии новых технологических процессов, позволяющих сократить или прекратить поступление загрязнений в окружающую среду;

6) проведение систематических анализов результатов природоохранной деятельности предприятия, а также отдельных служб, цехов и участков;

7) участия в работе по нормированию расхода сырья, материалов и образования отходов, подготовке предложений по снижению норм их расхода сырья, образования отходов и занятых земель под нужды предприятия;

8) расследования причин и последствий залповых выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду, разбор действий персонала и руководителей цехов и других подразделений предприятия по предотвращению и ликвидации последствий залповых выбросов (сбросов), подготовка предложений руководству предприятия о мерах по недопущению таких выбросов (сбросов).

9) участие в рассмотрении проектов строительства новых, расширения и реконструкции действующих производств в части полноты и правильности принятых решений по защите окружающей среды от загрязнения и рациональному использованию природных ресурсов;

Предписания (требования) руководителей (заведующих) санитарных лабораторий и отделов ЭК об устранении выявленных нарушений обязательны для исполнения всеми структурными подразделениями предприятия. Руководители санитарных лабораторий и отделов производственного ЭК вправе ставить перед руководством предприятия вопрос об остановке отдельных агрегатов, технологических отделений и цехов в случаях, если их дальнейшая эксплуатация может привести к резкому усилению загрязнения окружающей среды, а также вносить предложения о привлечении к дисциплинарной ответственности лиц, виновных в нанесении ущерба окружающей среде.

Природоохранные подразделения предприятий участвуют в ведении экологических паспортов предприятий и составлении статистических отчетов (заполнении форм государственного статистического наблюдения) по вопросам природопользования и состояния окружающей среды. Приказами руководителей предприятий на природоохранные подразделения могут быть возложены и другие обязанности.

Ведение претензионной работы в части возмещения ущерба, причиненного нарушениями природоохранного законодательства, возлагается на юридическую службу или юрисконсульта предприятия совместно с экологической службой (экологом).

Ведомственный экологический контроль. Хозяйственные и силовые министерства, а также ведомства в настоящее время имеют структурные экологические подразделения (управления, отделы, инспекции), осуществляющие ведомственный экологический контроль на подчиненных предприятиях, в учреждениях и организациях. Так, в составе Ми-

нистерства обороны РФ имеется управление экологии и специальных средств защиты. При осуществлении контроля ведомственные экологические подразделения особое внимание обращают на соблюдение экологических стандартов, нормативов и требований, внедрение безотходных, малоотходных и ресурсосберегающих технологий, снижение сбросов и выбросов загрязняющих веществ, осуществление мероприятий по предупреждению производственных аварий и катастроф, оказывающих вредное воздействие на природную среду. Экологические подразделения министерств и ведомств в своей работе взаимодействуют с государственными органами экологического контроля.

На территории муниципальных образований органами местного самоуправления или уполномоченными ими органами в соответствии с законодательством РФ и в порядке, установленном нормативными правовыми актами органов местного самоуправления, осуществляется **муниципальный ЭК**.

Общественный ЭК (общественный контроль в области охраны ОС) осуществляется в целях реализации права каждого гражданина на благоприятную ОС и предотвращения нарушения экологического законодательства. Его проводят различные общественные организации, движения, партии, трудовые коллективы и иные некоммерческие объединения в соответствии с их уставами, а также отдельные граждане в соответствии с действующим законодательством. Его главной задачей является независимая проверка исполнения требований природоохранного (экологического) законодательства министерствами, ведомствами, предприятиями, учреждениями, организациями, независимо от форм их собственности и подчиненности.

В рамках общественного ЭК **граждане** имеют право:

- 1) создавать экологические общественные объединения, фонды, иные общественные формирования, обладающие контрольными функциями;
- 2) принимать участие в собраниях, митингах, пикетах, шествиях, демонстрациях и референдумах по вопросам охраны окружающей среды, излагать свое мнение, обращаться с петициями, письмами, жалобами, заявлениями, требовать их рассмотрения;
- 3) запрашивать государственные органы власти об информации, характеризующей состояние окружающей среды и меры по ее охране;
- 4) требовать в административном или судебном порядке отмены решений о ведении хозяйственной или иной деятельности, осуществляемой с нарушениями экологических требований и условий;
- 5) ставить вопрос о привлечении к ответственности юридических лиц и граждан за нарушение экологических требований и условий, предъявлять в суд иски о возмещении вреда, причиненного здоровью и имуществу граждан.

Общественные экологические объединения *вправе:*

- 1) осуществлять общественный контроль за выполнением экологических требований и условий при организации и ведении хозяйственной и иной деятельности;
- 2) требовать предоставления достоверной информации о состоянии ОС, мероприятиях по ликвидации экологических последствий аварий и катастроф, о возмещении вреда, причиненного имуществу и здоровью граждан;
- 3) направлять материалы общественного ЭК в органы государственной власти, а также в средства массовой информации;
- 4) требовать от органов государственной власти рассмотрения и вынесения в установленном законом порядке заключения по предложениям и рекомендациям общественности, связанным с обеспечением выполнения экологических требований и условий;
- 5) требовать в судебном порядке отмены решений о размещении, проектировании, строительстве новых, реконструкции, расширении, техническом перевооружении и эксплуатации объектов хозяйственной и иной деятельности, осуществляемой с нарушением экологических требований и условий;
- 6) требовать назначения государственной экологической экспертизы, рекомендовать своих представителей для участия в такой экспертизе;
- 7) проводить общественную экологическую экспертизу;
- 8) создавать общественные экологические фонды и контролировать порядок их функционирования и расходования средств.

Результаты общественного ЭК, представленные в органы государственной власти РФ и органы местного самоуправления, подлежат обязательному рассмотрению в порядке, установленном законодательством. Необходимо с сожалением отметить, что в России общественный ЭК, общественная экологическая экспертиза и другие институты общественного участия в экологическом управлении все еще находятся в «зачаточном» состоянии и слабо влияют на экологическую политику государства.

За нарушение законодательства в области охраны ОС устанавливается имущественная, дисциплинарная, административная и уголовная ответственность в соответствии с законодательством. Споры в области ОС разрешаются в судебном порядке в соответствии с законодательством. Юридические и физические лица, причинившие вред ОС в результате ее загрязнения, истощения, порчи, уничтожения, нерационального использования природных ресурсов, деградации и разрушения естественных экологических систем, природных комплексов и природных ландшафтов и иного нарушения законодательства в области охраны ОС, обязаны возместить его в полном объеме в соответствии с законодательством. Компенсация вреда ОС, причиненного в результате нарушения экологического законодательства, осуществляется добровольно

либо по решению суда или арбитражного суда. Вред ОС, причиненный субъектом хозяйственной и иной деятельности, в том числе на проект которой имеется положительное заключение государственной экологической экспертизы, включая деятельность по изъятию компонентов природной среды, подлежит возмещению заказчиком и (или) субъектом хозяйственной и иной деятельности. Вред ОС, причиненный субъектом хозяйственной и иной деятельности, возмещается в соответствии с утвержденными в установленном порядке таксами и методиками исчисления размера вреда ОС, а при их отсутствии - исходя из фактических затрат на восстановление нарушенного состояния окружающей среды, с учетом понесенных убытков, в том числе упущенной выгоды. На основании решения суда или арбитражного суда вред ОС может быть возмещен посредством возложения на ответчика обязанности по восстановлению нарушенного ее состояния за счет его средств в соответствии с проектом восстановительных работ. Иски о компенсации вреда окружающей среде, причиненного нарушением законодательства в области охраны окружающей среды, могут быть предъявлены *в течение двадцати лет* (ст. 78, п. 3 ФЗ).

Вред, причиненный здоровью и имуществу граждан негативным воздействием ОС в результате хозяйственной и иной деятельности юридических и физических лиц, подлежит возмещению в полном объеме. Определение объема и размера возмещения вреда, причиненного здоровью и имуществу граждан в результате нарушения законодательства в области охраны ОС, осуществляется в соответствии с законодательством. Требования об ограничении, о приостановлении или о прекращении деятельности юридических и физических лиц, осуществляемой с нарушением законодательства в области охраны ОС, рассматриваются судом или арбитражным судом.

ЭК в России на сегодняшний день находится, по сути дела, в стадии становления и еще не оформился окончательно в стройную, отлаженную и устойчиво функционирующую систему. Оценка качества окружающей среды проводят различные ведомственные организации, которые представляют не только специализированные природоохранные органы Госсанэпиднадзора и Госкомгидромета, но и самих природопользователей, что в принципе недопустимо (Закон запрещает совмещение функций государственного ЭК и функций хозяйственного использования природных ресурсов – ст. 65, п. 5 ФЗ), а также некоторые подразделения РАН и отраслевых НИИ. Данные оценок, представляемые различными сторонами, как правило различаются между собой и не

позволяют сделать объективных заключений. Цена ошибок в этом деле слишком велика, что говорит о необходимости скорейшего создания независимого государственного органа ЭК, как того требует Закон.

2.5. Экологический аудит и сертификация

Важное место в системе управления качеством окружающей среды и природопользования принадлежит экологическому аудиту и экологической сертификации.

Экологический аудит, согласно Федеральному Закону «Об охране окружающей среды» - независимая, комплексная, документированная оценка соблюдения субъектом хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны ОС, требований международных стандартов и подготовка рекомендаций по улучшению такой деятельности. Экоаудит является организационно-правовым механизмом, применение которого направлено на повышение инвестиционной привлекательности и экологической безопасности аудируемого предприятия. Его задачами является оценка степени экологической опасности предприятия для окружающей среды (состояние защищенности ОС от угроз техногенного характера со стороны предприятия) и опасности ОС для объекта хозяйственной деятельности (состояние защищенности предприятия от угроз со стороны природных объектов и от угроз нехватки природных ресурсов). Сущностью экологического аудита является комплексный подход, базирующийся на оценке соответствия деятельности аудируемого предприятия нормам, правилам общего аудита, требованиям обеспечения техногенной безопасности ОС и экобезопасности предприятия. В результатах экоаудита заинтересованы владельцы предприятий, инвесторы, банки, страховые организации, контролирующие органы (в области охраны ОС, безопасности и защиты от ЧС), налоговые органы, общественность.

Различают добровольное и обязательное экологическое аудирование, рассматриваемые в контексте аудита «вообще». В зависимости от того, кто проводит аудирование – группа из числа работников предприятия или не из их числа – различают внутреннее и внешнее экологическое аудирование. Аудиторская деятельность регламентируется Временными правилами аудиторской деятельности в Российской Федерации, утвержденными Указом Президента РФ от 22.12.1993 № 2263 «Об аудиторской деятельности в Российской Федерации». Организационные основы аудиторской деятельности определены следующими нормативными правовыми актами федерального уровня:

- распоряжением Президента РФ от 04.02.1994 г. № 54-рп «Об организации работы комиссии по аудиторской деятельности при Президенте РФ»;
- постановлением Правительства РФ от 6.05.1994 г. № 482 «Об утверждении нормативных документов по регулированию аудиторской деятельности в Российской Федерации» (вместе с «Порядком проведения аттестации на право осуществления аудиторской деятельности», «Порядком выдачи лицензии на осуществление аудиторской деятельности»).

Вопросы экоаудита предусмотрены Государственной программой приватизации государственных и муниципальных предприятий в РФ, утвержденной Указом Президента РФ от 24.12.1993 г. № 2284, в числе экологических факторов при установлении порядка приватизации химически-, взрыво-, пожаро- и токсикоопасных объектов. МЧС РФ издан приказ от 02.02.1998 г. № 63 «О независимой аудиторской и оценочной деятельности в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и страхования ответственности за причинение вреда в случае аварии на опасном производственном объекте». Министерством природных ресурсов РФ издан приказ от 02.04.1998 г. № 95 «О создании системы аудита недропользования». Госстандарт РФ в 1998 г. издал стандарты: ГОСТ Р ИСО 14001-98 «Системы управления окружающей средой. Требования и руководство по применению»; ГОСТ Р ИСО 14004-98 «Система управления окружающей средой. Общие руководящие указания по принципам, системам и средствам обеспечения функционирования»; ГОСТ Р ИСО 14011-98 «Руководящие указания по экологическому аудиту. Процедуры аудита. Проведение аудита систем управления окружающей средой»; ГОСТ Р ИСО 14012-98 «Руководящие указания по экологическому аудиту. Квалификационные критерии для аудиторов в области экологии».

Экологическое аудирование проводят на уровне:

- государственных структур;
- транснациональных корпораций;
- отрасли (структурное – оценивается соответствие общему экологическому курсу отрасли; проблемное - аудит состояния решения конкретной экологической проблемы отрасли);
- территории (региона); муниципального образования;
- отдельного предприятия.

Процедура **экоаудита** не отличается принципиально от других видов аудиторской деятельности и предусматривает проведение:

- **аудита соответствия** деятельности предприятия действующим нормам, правилам, стандартам, инструкциям;
- **операционного аудита** (проверка процедур и методов управления экологической безопасностью);

- **финансового аудита** (аудита соответствия финансовой и бухгалтерской отчетности действующим законам и правилам на основе информации о движении денежных средств).

Необходимыми условиями введения экоаудирования **являются:**

- 1) создание нормативной правовой базы экоаудирования;
- 2) организация системы экоаудирования в Российской Федерации;
- 3) информационное обеспечение экоаудирования;
- 4) разработка научно-методологических основ экоаудита и инструментально-аналитических методов контроля состояния окружающей среды, используемых в процессе экоаудита предприятия;
- 5) определение минимума и постепенное расширение круга хозяйственных, экономических задач, при решении которых необходим экоаудит.

Попытки фундаментального системного изложения концептуальных положений, организации и процедур проведения экоаудита впервые предприняты в работах С.В. Макарова и Л.Б. Шагаровой (1997), Г.П. Серова (1999), А.Т. Никитина и др. (2000).

Сертификация – деятельность по документальному подтверждению соответствия продукции определенным стандартам, нормам и правилам, проводимая независимым, компетентным и официально признанным органом. Сертификация на соответствие экологическим требованиям - одно из наиболее активно развивающихся направлений сертификации. Причем оценке соответствия может подлежать не только готовая продукция, предназначенная для потребителя, но и **системы экологического управления** предприятия и отрасли в целом. Сертификация, в отличие от аудита, воздействует на производителя и природопользователя «мягко» и не напрямую, а через рынок, через потребителя его продукции.

В России система экологической сертификации была зарегистрирована в 1996 г. Центральным органом системы являлся Госкомэкологии РФ, функции которого в настоящее время переданы МПР России. Экологическая сертификация в России на сегодняшний день находится еще в стадии становления и не оформилась, по сути дела, в стройную, отлаженную и устойчиво функционирующую систему. Оценку качества окружающей среды проводят различные ведомственные организации, которые представляют не только специализированные природоохранные органы Госсанэпиднадзора и Госкомгидромета, но и самих природопользователей, что в принципе недопустимо (пусти козла в огород ...), а также некоторые подразделения РАН и отраслевых НИИ. Данные оценок, представляемые различными сторонами, различаются, как правило, между собой и не позволяют сделать объективных заключений. Не решен вопрос и об оплате услуг по экологической сертификации.

В странах, входящих в Европейский союз, экологическая сертификация, по данным Г.Д. Крыловой (2001), достаточно хорошо развита. Она дополняет обычную сертификацию продукции и почти всегда носит обязательный характер. Во Франции, например, экосертификация сельскохозяйственной продукции учреждена в законодательном порядке еще в 1960 году. По данным на июль 1998 г. в 55 странах мира предприятиям было выдано 5147 сертификатов соответствия ИСО 14001, в том числе в Японии - 1018; Германии - 630; Великобритании - 600; Швеции - 289; Нидерландах - 260; Республике Корея - 247; Тайване - 242; США - 173; Дании - 150.

Заслуживает внимания процедура германской экосертификации. На начальном этапе продукция, претендующая на получение сертификата и экоснака, представляется публично, т.е. широкому кругу заинтересованных лиц. Федеральное бюро по окружающей среде создает компетентную комиссию, которая анализирует отзывы и дает заказ Немецкому институту гарантии качества и сертификации на рассмотрение заявки. Технические условия экосертификации разрабатывает Федеральное бюро по окружающей среде как центральный орган системы. В рассмотрении заявки участвуют, кроме этих двух организаций, Конференция немецкой промышленности, Ассоциация потребителей и Ассоциация торговли, а также специальные эксперты. По результатам рассмотрения заявки вырабатываются рекомендации для жюри, которое учитывает результаты всех этапов и отзывы организаций.

Цель экологической сертификации – стимулирование производителей к внедрению таких технологических процессов и разработке таких товаров, которые в минимальной степени загрязняют природную среду, позволяют рационально использовать природные ресурсы и дают потребителю гарантию безопасности продукции для его жизни, здоровья, имущества и среды обитания. Для многих видов продукции и услуг экологический сертификат или знак соответствия являются определяющим фактором их конкурентоспособности.

Основными направлениями деятельности экологической сертификации являются:

- 1) обеспечение экологической безопасности продуктов питания, питьевой воды, воздуха, одежды, предметов домашнего обихода и материалов, используемых в жилищном строительстве;
- 2) предотвращение и прекращение хозяйственной деятельности, влекущей загрязнение окружающей природной среды;
- 3) выявление и реабилитация зон экологического неблагополучия.

Основными объектами экологической сертификации являются:

- 1) техногенные источники загрязнения окружающей природной среды (стационарные производственные объекты, места складирования сырья и отходов, средства коммуникации и транспорта, технологии);
- 2) продукция природоохранного назначения (защитные и очистные сооружения, технологии, услуги);
- 3) информационные продукты и технологии (экологические методики и нормативы, базы и банки данных о состоянии окружающей среды);
- 4) системы экологического управления (СЭУ).

Экологическая сертификация может проводиться как в обязательном, так и добровольном порядке. Обязательной сертификации в системе подлежат объекты, которые в соответствии с действующим законодательством должны отвечать требованиям по охране окружающей среды, обеспечению экологической безопасности и сохранению биологического разнообразия:

- 1) системы управления охраной окружающей среды, регламентируемые международными стандартами, разрабатываемые в ИСО/ТК 207 «Управление охраной окружающей среды», в котором РФ является активным членом;
- 2) продукция, вредная для окружающей среды, включая озоноразрушающие вещества и содержащую их продукцию, предполагаемые к ввозу в РФ и вывозу из нее, а также товары, ввозимые на таможенную территорию России;
- 3) экологически вредные технологии, включая ввозимые на таможенную территорию Российской Федерации и используемые на промышленных и опытно-экспериментальных объектах предприятий и организаций оборонных отраслей промышленности;
- 4) отходы производства и потребления, включая опасные и другие отходы, являющиеся объектом трансграничной перевозки, и деятельность в сфере обращения с отходами;
- 5) виды животных и растений или их части, подпадающие под действие Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения, добытые в открытом море судами, плавающими под флагом РФ.

Добровольной сертификации, с учетом сложившейся международной практики, могут быть подвергнуты другие объекты.

При положительных результатах проверки органы по сертификации выдают заявителям экологические сертификаты установленного образца и разрешение на право маркировки продукции знаком соответствия системы.

Особенно перспективным, на наш взгляд, является сертификация систем экологического управления (СЭУ) природопользовательской деятельностью. Основными объектами сертификации СЭУ являются:

- деятельность по обеспечению и улучшению охраны окружающей среды, а также управлению ею в организации в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 14001-98;

- технологические этапы производства, при которых возможно появление продуктов, вызывающих загрязнение или оказывающих вредное воздействие на окружающую среду непосредственно своим появлением или за счет увеличения концентрации выбросов (сбросов) за определенный интервал времени;
- экологичность продукции на этапах маркетинга, разработки, изготовления, потребления и утилизации.

Наиболее разработаны принципы и процедура сертификации лесопроизводства. Этот опыт, на наш взгляд, может быть полезным для широкого распространения в сфере природопользования.

Сертификация лесопроизводства, или просто *лесная сертификация*, возникла как реакция мирового экологического движения на ухудшение состояния лесов, особенно тропических, и снижение их площади до *минимально допустимого уровня*. Площадь тропических лесов, по оценкам некоторых специалистов, сокращается примерно на 1% (14 млн. гектаров!) в год. Такие страны, как Пакистан, Сальвадор, Гана, Мадагаскар, потеряли около 90% своих лесов за последние 25 лет. Сертификация лесопроизводства разрабатывалась как альтернатива неэффективным правительственным санкциям и международным общественным инициативам против «плохих» компаний. Система сертификации, и в особенности заложенная в нее связь ответственного продавца с лесозаготовителем, направлены на создание условий, при которых невыгодно плохо вести лесное хозяйство, допуская, в частности, отступление от нормативов при лесозаготовках.

Лесная сертификация меняет, прежде всего, привычный облик мировой торговли лесоматериалами. Если ранее при заключении контрактов на поставку лесопроизводства во главу угла ставились *качество, сроки поставки и цена*, то теперь к ним прибавились *экологические* требования. Многие западные покупатели лесоматериалов хотят получить гарантии, удостоверяющие, что древесина заготовлена в *чистых* лесных массивах и хозяйственная деятельность в них не нарушает *экологического равновесия*. Лесная сертификация является, таким образом, ограничителем поставки лесоматериалов, заготовленных с нарушениями действующего законодательства и социальных норм. Она направлена на становление *социально, экологически и экономически сбалансированного и устойчивого лесного хозяйства*.

Наличие сертифицированной продукции становится в настоящее время пропуском на экологически чувствительные рынки в Европе, особенно в Германии, Великобритании и Голландии. По данным специалистов (Птичников, 1999), сертифицированная продукция уже сейчас занимает от 7 до 15% мирового экспорта лесоматериалов. В ряде стран Европы, например, в Великобритании спрос на сертифицированные

материалы очень высоки и составляют до 30% емкости рынка. В течение пяти лет уровень спроса в Европе еще более возрастет и может составить до 50% емкости рынка. К концу 2000 г. в 18 развитых странах сформировалось уже 14 мощных групп потребителей только сертифицированной лесной продукции, в которые вошли свыше 640 крупных компаний, контролирующих рынки на многие миллиарды долларов.

Сертификация уже практически началась и в России. Все увеличивающееся число компаний выбирают сертификацию как важнейшее направление своей работы. Чем же руководствуются обычно руководители таких компаний? Среди факторов, влияющих на их решение, можно выделить следующие:

- 1) наличие сертифицированной продукции улучшает доступ на экологически чувствительные рынки;
- 2) контракты на поставки сертифицированной продукции обычно исходят от наиболее солидных компаний, более долгосрочны и стабильны;
- 3) сертификация существенно улучшает имидж компании и маркетинг ее продукции;
- 4) сертифицированная продукция обычно имеет большую цену и повышает прибыль.

До недавнего времени леса в общественном сознании рассматривались только в качестве источника получения древесины и в гораздо меньшей степени других биологических ресурсов. Хотя многообразная роль лесов теперь признается в декларациях правительств и поддерживается общественным мнением, все же в основе лесной политики многих стран продолжают доминировать интересы выгоды, связанные с эксплуатацией лесных ресурсов, ***а не интересы сохранения окружающей природной среды и защиты биологического разнообразия***. Между тем, из 30 показателей «качества жизни» человека, приводимых ЮНЕСКО, 15 непосредственно связаны с лесом или определяются им. Сохранение лесов, как стабилизатора глобальных биосферных процессов и источника множества ценных продуктов, является, таким образом, необходимым условием обеспечения экологической безопасности и устойчивого социально-экономического развития человечества.

Указом Президента России от 1 апреля 1996 г. №440 утверждена, как было отмечено в разделе 2.2, Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию, ориентированная на сбалансированное решение задач по сохранению благоприятной ОС и использованию природно-ресурсного потенциала для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений людей. В целях реализации положений этого программного документа в сфере природопользования была

принята Концепция устойчивого управления лесами РФ, утвержденная коллегией Федеральной службы лесного хозяйства 31 июля 1998 г. Она исходит из экологического, экономического и социального значения лесов и федеральной собственности на них. ***Устойчивое управление лесами России - это целенаправленное, долговременное, экономически выгодное взаимоотношение человека и лесных экосистем.*** Неизменная основа устойчивого управления лесами - поддержание в приемлемом для лесных экосистем и посылном для общества состоянии как биологического разнообразия, так и продуктивности лесов.

Для реализации на практике Концепции устойчивого управления лесами РФ приказом руководителя Федеральной службы лесного хозяйства 5 февраля 1998 года была утверждена система критериев и индикаторов, предназначенных для обоснования лесной политики России и координации действий как в системе лесного хозяйства, так и с другими отраслями.

Критерии – это стратегические направления практической деятельности для осуществления принятых принципов. Критерии сохранения и устойчивого управления лесами реализуются на уровне практического ведения лесного хозяйства и могут контролироваться по соответствующим индикаторам устойчивого управления лесами. Каждый критерий может быть оценен по совокупности характеризующих его индикаторов.

Индикаторы - количественные и описательные характеристики объекта лесохозяйственной деятельности, отображающие его текущее состояние и ход изменения под влиянием целенаправленного управления. Индикаторы детализируют требования критериев. Индикаторам соответствует несколько типов показателей, которые позволяют повысить достоверность оценки лесопользования.

Источниками информации для получения показателей могут быть:

- 1) документация: учредительные документы, договоры аренды, лицензии, плановые, картографические, отчетные материалы (бухгалтерская, статистическая, данные мониторинга, освидетельствования мест рубок и др.);
- 2) экологическая экспертиза проектов и планов мероприятий;
- 3) натурная оценка состояния лесного фонда и практики производства работ;
- 4) опрос местного и коренного населения, персонала, представителей органов власти и управления лесами, а также природоохранных организаций.

Полное использование всех возможных источников информации и детальный ее анализ гарантируют достоверность и объективность оценки состояния лесного фонда и качества управления лесами.

Для анализа хозяйственной деятельности и оценки степени устойчивости управления лесным хозяйством директивно установлено использовать шесть критериев и 33 индикатора, характеризующих поддержа-

ние продуктивности лесов, их жизнеспособности, средозащитных и социально-экономических функций, а также степени развития лесной законодательной базы. Проведем подробный разбор этих критериев и индикаторов.

Критерий 1. Поддержание и сохранение продуктивности лесов.

Цели:

1) отслеживание соответствия объемов извлечения древесной продукции и продукции побочного лесопользования допустимым нормам, обеспечивающим непрерывное и неистощительное их получение;

2) обеспечение необходимых действий по сохранению и поддержанию продуктивности лесов;

3) оценка меры соответствия лесов задачам удовлетворения потребностей общества.

Индикаторы:

1.1. Площадь покрытых лесом лесных земель.

1.2. Площадь эксплуатационных лесов относительно общей площади лесных земель.

1.3. Площадь лесов, возможных для эксплуатации, относительно площади покрытых лесом земель.

1.4. Площадь доступных для освоения эксплуатационных лесов относительно общей площади лесов, возможных для эксплуатации.

1.5. Отношение допустимого (расчетного) и фактически вырубаемого объема древесины, в том числе по хвойному хозяйству в эксплуатационных лесах.

1.6. Отношение рекомендуемого и фактически вырубаемого объема древесины по промежуточному пользованию и прочим рубкам в эксплуатационных лесах.

1.7. Баланс среднего прироста и общего объема вырубленной древесины за последние 10 лет.

1.8. Запасы и объемы использования продукции побочного лесопользования, включая дикорастущие лекарственные растения, плодовую продукцию, грибы, мед, техническое сырье и дичь.

1.9. Доля лесной площади, охваченной лесоустройством и планированием ведения лесного хозяйства.

Критерий 2. Поддержание приемлемого санитарного состояния и жизнеспособности лесов.

Цели:

1) отслеживание действия антропогенных и природных факторов на леса и получение данных о тенденциях и масштабах этих воздействий;

2) оценка степени надежности управления лесами в отношении поддержания их приемлемого санитарного состояния и жизнеспособности, поддержания существования зависимых от леса видов растений и животных;

3) планирование мер ликвидации неблагоприятных воздействий загрязнителей на леса.

Индикаторы:

2.1. *Общая площадь лесов, усыхающих или погибших под воздействием неблагоприятных факторов, в том числе от пожаров, от вредителей и болезней, от промышленных выбросов и от прочих факторов.*

2.2. Площадь лесов, загрязненных радионуклидами.

2.3. Общее количество оцениваемых воздушных поллютантов (загрязнителей) или их количество, приходящееся на единицу площади лесных земель.

2.4. Площадь лесов, характеризующихся серьезной дефолиацией.

Критерий 3. Сохранение и поддержание защитных функций лесов.

Цели:

1) сохранение почв лесного фонда, предотвращение их эрозии, охрана и контроль целостности почвенного покрова и плодородия почв;

2) поддержание и укрепление защитных функций противоэрозионных лесов на землях с пересеченным и горным рельефом, на склонах оврагов, лесных пологих и ленточных боров, лесов на развееваемых песках, земель сельскохозяйственного использования и смежных с ними лесных земель, включая леса вдоль железных и автомобильных дорог;

3) поддержание количества и качества вод в состоянии, не вызывающем отрицательных последствий для окружающей среды;

4) обеспечение равномерности водного стока в течение года, сохранение хорошего качества воды, поддержание в воде баланса минеральных и органических веществ, защита водной среды обитания лесной флоры и фауны.

Индикаторы:

3.1. *Доля лесной площади, используемой для защиты почв, в т.ч. участки леса на склонах оврагов и балок, государственные защитные лесные полосы, ленточные боры, леса на пустынных, полупустынных, степных, лесостепных и малолесных горных территориях, защитные полосы лесов вдоль железнодорожных магистралей, автомобильных дорог федерального, республиканского и областного значения, противоэрозионные леса.*

3.2. Доля лесной площади, используемой для водоохраных целей, в т.ч. запретные полосы лесов по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов, запретные полосы лесов, защищающие нерестилища ценных промысловых рыб, леса первого и второго поясов зон санитарной охраны источников водоснабжения.

3.3. Доля лесной площади, используемой для других защитных функций: притундровые, субальпийские леса.

3.4. Доля лесной площади, используемой преимущественно в санитарно-гигиенических и оздоровительных целях: леса первого и второго поясов зон округов санитарной (горно-санитарной) охраны курортов.

Критерий 4. Сохранение и поддержание биологического разнообразия лесов и их вклада в глобальный углеродный цикл.

Цели:

1) *сохранение природного зонального разнообразия лесов на должном уровне;*

2) *сохранение местообитаний для выживания видов животных и растений;*

3) *сохранение редких и исчезающих видов;*

4) поддержание глобальных функций лесов по регулированию состава атмосферы и парниковых газов;

5) отслеживание усилий органов управления лесным хозяйством России в выполнении ратифицированных международных Конвенций «О биологическом разнообразии» и «Об изменении климата».

Индикаторы:

4.1. Площадь лесов по основным древесным породам и классам возраста.

4.2. Площадь лесов особо охраняемых природных территорий, в т.ч. государственных природных заповедников, национальных парков, памятников природы и лесов, имеющих научное или историческое значение.

4.3. Количество видов растений и животных в своем распространении связанных с лесом и находящихся под угрозой исчезновения (по Красной книге РФ).

4.4. Площадь лесных территорий, предназначенная для сохранения или поддержания генетического разнообразия лесов.

4.5. Содержание углерода в лесных насаждениях по основным лесобразующим породам.

Критерий 5. Поддержание социально-экономических функций лесов.

Цели:

1) развитие экономических и финансовых механизмов устойчивого управления лесами;

2) планирование оптимального пространственно-временного размещения лесных ресурсов и их использования;

3) достижение баланса между состоянием лесных ресурсов, используемых в интересах нынешних поколений людей, и возможными потребностями будущих поколений;

4) создание условий для жизнедеятельности коренных малочисленных народов и этнических общностей России, локально проживающих на территории лесного фонда;

5) увеличение доходности лесных территорий и повышение эффективности лесного хозяйства.

Индикаторы:

5.1. Объем вывозки деловой древесины.

5.2. Отношение объемов переработки деловой древесины в пределах региона заготовки к объему ее вывозки за пределы региона лесозаготовок.

5.3. Размер инвестиций, вкладываемых в лесное хозяйство, включая выращивание лесов, их охрану и защиту, обработку древесины, рекреацию и туризм.

5.4. Площадь лесного фонда, на которой осуществляются лесопользование на основе договора аренды, договора безвозмездного пользования, договора концессии (в % от общей площади лесного фонда).

5.5. Площадь лесного фонда, на которой осуществляются традиционное лесопользование коренными народностями, проживающими на данной территории.

5.6. Занятость в лесном секторе, включая занятость в сельской местности и в местах компактного проживания малых народностей.

5.7. Доля лесного сектора экономики в валовом национальном продукте.

5.8. Расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, проектные разработки и подготовку специалистов лесного хозяйства.

Критерий 6. Инструменты лесной политики для сохранения устойчивого управления лесами.

Цели:

1) совершенствование лесной политики и лесного законодательства РФ для обеспечения устойчивого управления лесами и повышения их социальной, экологической, исторической, культурной или иной ценности для населения и государства;

2) совершенствование нормативно-технической базы и структуры управления лесами и ведения лесного хозяйства;

3) создание гарантий социально-экономического обеспечения долговременного пользования лесными ресурсами, функциями и свойствами лесов, как имеющих, так и не имеющих явной рыночной стоимости;

4) обеспечение участия основных групп населения в процессе выработки и принятия решений по управлению лесами;

5) объединение усилий различных ведомств, организаций, предприятий и научных обществ, деятельность которых связана с лесами и лесными ресурсами, с целью формирования благоприятного для сохранения лесов общественного мнения;

6) подтверждение выполнения Россией международных обязательств по вопросам устойчивого управления лесами.

Индикаторы, характеризующие данный критерий, носят описательный характер и должны быть предметом дальнейшего обсуждения и детализации:

6.1. Количество законов, подзаконных актов и нормативных документов, содействующие сохранению и устойчивому управлению лесами, степень их соответствия международным требованиям.

6.2. Наличие и эффективность деятельности механизмов координации деятельности различных организаций, предприятий и научных обществ, в том числе на международном уровне, связанных с лесом.

6.3. Наличие и эффективность работы экономических и финансовых механизмов устойчивого управления лесным хозяйством, включая политику в области инвестиций и налогообложения, направленную на обеспечение долговременного пользования всеми лесными ресурсами, в том числе не имеющими явной рыночной стоимости.

Данная система критериев и индикаторов не является пока устоявшейся и несомненно нуждается в совершенствовании. К тому же эта система позволяет оценить степень эффективности (устойчивости) управления лесами лишь на федеральном и региональном уровнях. Система критериев и индикаторов устойчивого управления лесами для уровня отдельного предприятия пока еще не разработана. Число крите-

риев в этой системе должно быть, естественно, меньше, а индикаторы должны быть более детальными. В качестве проекта можно предложить следующую систему.

Критерий 1. Устойчивость структурно-функциональной организации и самовозобновляемости.

Индикаторы:

1.1. Основные характеристики состояния древостоя по типам лесорастительных условий (доля участия в составе основных лесообразующих пород, средние значения класса бонитета, возраста, полноты, запаса).

1.2. Возрастная структура древостоев и степень ее полночленности.

1.3. Степень мозаичности лесов и ландшафтного разнообразия.

1.4. Доля успешно возобновившихся вырубок, в т.ч. коренной породой.

1.5. Доля пустырей и редин.

1.6. Доля культур в лесном фонде.

1.7. Доля ослабленных и усыхающих древостоев.

1.8. Состояние популяций индикаторных видов вредных лесных насекомых и структура комплекса дереворазрушающих грибов.

Критерий 2. Эффективность выполнения средообразующих и средоохранных функций.

Индикаторы:

2.1. Лесистость элементарных водосборов, степень ее равномерности и обеспеченности.

2.2. Площадь лесов защитного назначения (по каждой категории защитности) и особо охраняемых природных территорий.

2.3. Площадь лесов рекреационного и санитарно-оздоровительного назначения.

Критерий 3. Эффективность выполнения ресурсных функций.

Индикаторы:

3.1. Расчетная лесосека (общая и по хвойному хозяйству).

3.2. Площадь и запас эксплуатационных лесов.

3.3. Запасы и использования грибов, пищевых и лекарственных дикорастущих растений.

3.4. Численность охотничье-промысловых животных.

Критерий 4. Эффективность ведения лесного хозяйства.

Индикаторы:

4.1. Площадь лесов, охваченных надзором и мониторинговыми наблюдениями.

4.2. Площадь захламленных насаждений.

4.3. Запас сухостоя и валежа.

4.4. Степень использования расчетной лесосеки.

4.5. Объем искусственного лесовозобновления.

4.6. Доля списанных лесных культур.

4.7. Объемы несплошных рубок главного пользования.

- 4.8. Объемы промежуточного пользования лесом.
- 4.9. Отдача с 1 га площади лесов (в денежном выражении).
- 4.10. Расходы на науку и образование.

Весь комплекс мероприятий по ведению лесного хозяйства, включающий способы рубок главного и промежуточного пользования, очистки мест рубок, лесовозобновления, защиты от вредителей и болезней, охраны от пожаров, должен непременно увязываться с этими критериями, вытекающими из требований охраны природы, рационального природопользования и достижения *наивысшей эффективности при наименьших затратах ресурсов*.

Разработанные Рослесхозом «Критерии и индикаторы устойчивого управления лесами РФ» и «Концепция устойчивого управления лесами Российской Федерации» не свободны, к сожалению, от ряда недостатков и ориентированы в основном на экстенсивную модель лесопользования и традиционные методы лесоустройства, которая полностью исчерпали себя (Шварц, 2003) и нуждаются в замене. Система сертификации, опирающаяся на данные документы, имеет большие шансы быть негармонизированной, то есть не признанной за рубежом. Требуется большая работа научно-исследовательских и проектных институтов по их усовершенствованию и адаптации к новой парадигме адаптационного природопользования на ландшафтно-региональной основе. Задача создания национальной системы сертификации лесов и хозяйственной деятельности в них является на современном этапе одной из важнейших для лесной отрасли и государства как основного владельца леса – *важнейшего стратегического возобновимого природного ресурса страны*.

Одним из наиболее распространенных и общепризнанных в мире систем добровольной лесной сертификации является вариант, который был разработан Лесным попечительским советом (ЛПС, Forest Stewardship Council, FSC) - международной организацией, которая аккредитует сертифицирующие организации, гарантируя проведение сертификации в соответствии с ее требованиями. Целью ЛПС является поддержка *экологически ответственного, социально ориентированного и экономически устойчивого управления* мировыми лесами путем разработки общепризнанных, заслуживающих доверия принципов лесопользования. *Этих принципов десять*. Они носят общий характер и большое внимание уделяют социальным вопросам устойчивого лесопользования.

Принцип 1. Обязательность соответствие действующему законодательству и принципам ЛПС (ведение лесного хозяйства должно учитывать законодательство страны, в которой оно осуществляется, международные договоры и соглашения, подписанные данной страной, а также соответствовать «Принципам и критериям ЛПС»).

1.1. Ведение лесного хозяйства должно учитывать все национальные и региональные законодательные акты и административные требования.

1.2. Все виды сборов, отчислений, налогов и другие платежи, предусмотренные действующим законодательством, обязательны к оплате.

1.3. При ведении лесного хозяйства должны обязательно учитываться положения «Конвенции по международной торговле уязвимыми видами дикой фауны и флоры», «Конвенции Международной организации труда», «Соглашения по торговле древесиной тропических лесов», и «Конвенции по биологическому разнообразию».

1.4. Противоречия между местными законодательством и нормативными документами и «Принципами и критериями ЛПС» должны рассматриваться в каждом конкретном случае с точки зрения достижения целей сертификации и при участии сертифицирующей организации и всех заинтересованных или затронутых сторон.

1.5. Лесохозяйственные участки должны быть защищены от незаконных рубок, заселения и других неразрешенных видов деятельности.

1.6. Субъекты лесохозяйственной деятельности должны демонстрировать свою постоянную приверженность «Принципам и критериям ЛПС».

Принцип 2. Обязательность четкого определения и документального закрепления прав и обязанностей владельцев и пользователей (долговременные права на владение и пользование земельными и лесными ресурсами должны быть четко определены и оформлены в установленном законом порядке).

2.1. Долговременные права на пользование лесными ресурсами на определенной территории (например, право собственности на землю, право традиционного природопользования либо право аренды) должны быть четко определены и документально зафиксированы.

2.2. Местные общины, имеющие юридические или традиционные права на владение или пользование ресурсами, должны осуществлять контроль лесохозяйственной деятельности с целью защиты своих прав и ресурсов, за исключением случаев, когда право контроля добровольно и осознанно передано другим организациям.

2.3. Для разрешения спорных вопросов относительно права владения и пользования должны использоваться соответствующие механизмы. В случае важности таких споров их обстоятельства и суть должны всесторонне рассматриваться в ходе сертификации. Наиболее острые споры, затрагивающие интересы многих сторон, как правило, являются основанием для отказа в выдаче сертификата.

Принцип 3. Обязательности соблюдения прав коренных народов (юридические и традиционные права коренных народов на владение, пользование и управление их землями, территориями и ресурсами должны признаваться и уважаться).

3.1. Коренные народы имеют право контролировать ведение лесного хозяйства на их землях и территориях, *за исключением случаев, когда это право добровольно и осознанно передано ими другим организациям.*

3.2. Лесохозяйственная деятельность не должна прямо или косвенно вести к истощению ресурсов или ограничивать права владения коренных народов.

3.3. Места особой культурной, экологической, экономической и религиозной ценности коренных народов должны быть выявлены при их участии, признаны и взяты лесопользователем под охрану.

3.4. Коренные народы должны получать компенсацию за использование их традиционных знаний в отношении лесных видов и систем ведения хозяйства при лесохозяйственных мероприятиях. Эта компенсация должна быть официально согласована с ними при их добровольном и осознанном участии до начала лесохозяйственной деятельности.

Принцип 4. Обязательности поддержания и улучшения социально-экономического благополучия работников лесного хозяйства и местного населения (лесохозяйственная деятельность должна быть ориентирована на поддержание и улучшение социально-экономического благополучия работников лесного хозяйства и местного населения).

4.1. Местному населению, живущему в пределах или вблизи территорий, включенных в лесохозяйственную деятельность, должна быть предоставлена возможность получения работы, обучения и других услуг.

4.2. Ведение лесного хозяйства должно соответствовать требованиям действующего законодательства, регламентирующего вопросы здоровья и безопасности работников и членов их семей, или превышать эти требования.

4.3. Права работников на ведение свободных переговоров со своими работодателями должны гарантироваться в соответствии с Конвенциями 87 и 98 Международной организации труда.

4.4. Планирование и проведение лесохозяйственных мероприятий должны учитывать возможные социальные последствия. С населением и людьми, интересы которых были непосредственно затронуты в результате хозяйственных мероприятий, должны проводиться консультации.

4.5. Для рассмотрения жалоб и обеспечения справедливой компенсации местным жителям в случае потерь или ущерба, наносимого их юридическим и традиционным правам, собственности, ресурсам и условиям жизни, должны задействоваться соответствующие механизмы. Для предотвращения подобных потерь и ущерба должны приниматься соответствующие меры.

Принцип 5. Обязательности эффективного использования ресурсов леса (лесохозяйственные мероприятия должны быть направлены на эффективное многоцелевое использование продуктов и функций леса с целью повышения экономической жизнеспособности и получения широкого спектра экологических и социальных выгод).

5.1. Ведение лесного хозяйства должно быть направлено на поддержание экономики страны с учетом всех экологических, социальных и производствен-

ных затрат. Оно должно поощрять вложение средств, способствующих поддержанию экологической продуктивности леса.

5.2. Мероприятия по ведению лесного хозяйства и маркетингу должны способствовать оптимальному использованию разнообразных лесных продуктов и их переработке на месте.

5.3. Лесохозяйственная деятельность должна способствовать уменьшению отходов во время лесозаготовок и переработки и не должна наносить ущерб другим видам лесных ресурсов.

5.4. Лесохозяйственная деятельность должна быть направлена на укрепление и диверсификацию местной экономики во избежание ее зависимости от одного вида лесной продукции.

5.5. Лесохозяйственные мероприятия должны признавать, поддерживать и, где возможно, способствовать улучшению функций леса, таких как водоохранная и рыбохозяйственная, а также способствовать увеличению его ресурсов.

5.6. Объемы заготовок лесной продукции не должны превышать уровня, обеспечивающего неистощительное лесопользование.

Принцип 6. Минимизации отрицательного воздействия на окружающую среду (ведение лесного хозяйства должно обеспечивать сохранение биологического разнообразия и связанных с лесом ресурсов, водных, почвенных, а также уникальных и ранимых ландшафтов и таким образом поддерживать экологические функции и целостность лесной экосистемы).

6.1. При ведении лесного хозяйства необходимо обязательно проводить оценку воздействия на окружающую среду с учетом масштаба и интенсивности лесохозяйственных мероприятий, а также уникальности ресурсов, вовлеченных в хозяйственную деятельность. Такая оценка должна быть встроена в систему ведения лесного хозяйства и должна учитывать непосредственное воздействие механизмов, любого другого оборудования и технологических приемов, в том числе их воздействие на уровне ландшафта. **Оценку воздействия на окружающую среду необходимо проводить до начала любых мероприятий, приводящих к нарушению ландшафта.**

6.2. Для защиты редких, угрожаемых и исчезающих видов и мест их обитания (например, мест гнездования и кормления) должна быть создана определенная система. Запретные зоны и охраняемые территории должны создаваться в зависимости от масштаба и интенсивности ведения лесного хозяйства, а также уникальности ресурсов, вовлекаемых в сферу хозяйствования. Охота, рыболовство, ловля животных и собирательство должны находиться под контролем.

6.3. Экологические функции и ценности леса должны поддерживаться в первоначальном виде, улучшаться или восстанавливаться. Это включает:

- а) лесовозобновление и естественное развитие (сукцессии) леса;
- б) разнообразие на генетическом, видовом и экосистемном уровнях;
- в) естественные циклы, которые влияют на продуктивность ресурсов, вовлекаемых в сферу хозяйствования.

6.4. Эталонные (репрезентативные) участки экосистем в пределах ландшафта должны быть взяты под охрану в их естественном состоянии и нанесены на карту с учетом масштаба и интенсивности лесохозяйственных мероприятий, а также уникальности ресурсов, вовлекаемых в сферу хозяйствования.

6.5. Для контроля за эрозией, минимизации воздействия на лес во время заготовок, строительства дорог и других механических нарушений и для охраны водных ресурсов должны быть разработаны и использованы соответствующие документы.

6.6. Система хозяйствования должна содействовать развитию и внедрению экологически безопасных нехимических методов контроля численности вредителей; использования пестицидов желательного избегать. Не допускается использование следующих препаратов: пестициды типа 1А и 1В по классификации Всемирной организации здравоохранения; хлорорганические пестициды; пестициды, которые устойчивы, токсичны или продукты распада которых остаются биологически активными и накапливаются в пищевых цепях, вызывая побочные эффекты; любые другие пестициды, запрещенные в соответствии с международными соглашениями. В случае применения химических препаратов, для минимизации риска здоровью людей и окружающей среде должно использоваться соответствующее оборудование, а персонал должен пройти соответствующее обучение.

6.7. Химические препараты, емкости, жидкие и твердые неорганические отходы, включая ГСМ, должны удаляться с территории, где ведутся лесохозяйственные мероприятия, экологически приемлемым способом в специально оборудованные места.

6.8. Использование биологических средств контроля должно документироваться. Эти средства должны применяться в минимальном количестве при строгом контроле в соответствии с национальным законодательством и всемирно признанными научными рекомендациями. ***Использование генетически измененных организмов запрещается.***

6.9. Использование интродуцентов должно тщательно контролироваться и активно отслеживаться во избежание неблагоприятных экологических последствий.

6.10. Перевод лесов в лесные плантации или нелесные угодья запрещен за исключением случаев, когда он:

а) затрагивает незначительную часть территории лесохозяйственного предприятия;

б) осуществляется на территориях, не представляющих высокой природоохранной, научной и культурной ценности;

в) позволяет обеспечить осуществление долгосрочной широкомасштабной социально ориентированной программы сохранения полезностей леса.

Принцип 7. Необходимость обязательного наличия плана мероприятий по ведению хозяйства. План мероприятий по ведению лесного хозяйства, составленный с учетом масштаба и интенсивности проводимых работ, должен существовать в письменном виде, исполняться и

своевременно уточняться. В нем должны быть четко сформулированы долгосрочные цели и задачи ведения лесного хозяйства, а также способы их достижения.

7.1. План мероприятий по ведению хозяйства и вспомогательные документы должны содержать:

- а) задачи ведения хозяйства;
- б) описание лесных ресурсов, которые предполагается использовать, экологических ограничений характера землепользования и землевладения, социально-экономических условий, а также характера использования прилегающих территорий;
- в) описание лесоводственной и/или другой системы управления лесными ресурсами, основанной на экологических характеристиках данного леса и информации, полученной в результате инвентаризации ресурсов;
- г) обоснование уровня ежегодной заготовки лесных ресурсов и выбора заготавливаемых видов;
- д) условия для мониторинга динамики прироста древесины;
- е) меры экологической безопасности, основанные на результатах проведенной оценки воздействия на окружающую среду;
- ж) план выявления и взятия под охрану редких, угрожаемых и исчезающих видов;
- з) карты, описывающие месторасположение лесных ресурсов, включая границы особо охраняемых территорий, планируемых лесохозяйственных мероприятий и карты с информацией о характере землевладения;
- и) описание и обоснование использования соответствующей заготовительной техники и оборудования.

7.2. План мероприятий по ведению хозяйства должен регулярно пересматриваться по результатам мониторинга или по поступлении новой научно-технической информации, а также с учетом изменений экологических и социально-экономических условий.

7.3. Для успешного выполнения плана по ведению лесного хозяйства работники лесного комплекса должны пройти соответствующую подготовку и надлежащим образом контролироваться.

7.4. Уважая конфиденциальность информации, субъект лесного хозяйства должен доводить до сведения общественности основные элементы плана мероприятий по ведению хозяйства, включая положения, перечисленные в пункте 7.1.

Принцип 8. Необходимость обязательного ведения мониторинга и оценки деятельности. В соответствии с масштабом и интенсивностью лесохозяйственных мероприятий должен вестись мониторинг состояния леса, выхода лесохозяйственной продукции, цепочки «от производителя - к потребителю», лесохозяйственных мероприятий и их социальных и экологических последствий.

8.1. Периодичность и характер мониторинга должны зависеть от масштаба и интенсивности лесохозяйственных мероприятий, а также от относительной

сложности и уязвимости окружающей среды. Процедура мониторинга должна быть обоснованной и воспроизводимой во времени для получения сравнимых результатов и оценки изменений.

8.2. Лесохозяйственные мероприятия должны предусматривать научные исследования и сбор информации, необходимой для мониторинга, по крайней мере по следующим показателям:

- а) объем изъятия всех видов лесных ресурсов;
- б) темпы прироста, лесовозобновление, состояние лесов;
- в) состав и наблюдаемые изменения флоры и фауны;
- г) экологические и социальные последствия лесозаготовок и других лесохозяйственных мероприятий;
- д) стоимость, производительность и эффективность ведения лесного хозяйства.

8.3. Субъект лесохозяйственной деятельности обязан предоставлять сертифицирующим и контролирующим организациям документацию, позволяющую отслеживать движение любой лесной продукции от места ее происхождения - процесс, известный как цепочка «от производителя - к потребителю».

8.4. Результаты мониторинга должны использоваться при выполнении плана хозяйственных мероприятий, а также при его пересмотре.

8.5. Уважая конфиденциальность информации, хозяйствующий субъект обязан предоставить общественности краткий отчет о результатах мониторинговых работ по определенным показателям, включая показатели, перечисленные в пункте 8.2.

Принцип 9. Сохранение лесов, имеющих высокое природоохранное значение. Ведение лесного хозяйства в лесах, имеющих высокое природоохранное значение, должно способствовать поддержанию или улучшению соответствующих характеристик этих лесов. Принятие решений в отношении лесов, имеющих высокую природоохранную значимость, должно планироваться с особой осторожностью, тщательно учитывая возможные последствия. Девственные леса, хорошо развитые вторичные леса, а также участки с повышенным экологическим, социальным и культурным значением должны быть сохранены. **Такие участки не должны заменяться плантациями или переходить в иные категории использования земель.**

9.1. Исследования на предмет наличия признаков лесов, имеющих высокую природоохранную значимость, должны проводиться в соответствии с масштабом и интенсивностью лесохозяйственных мероприятий.

9.2. В рамках консультативной части сертификации особое внимание должно уделяться выявленным признакам таких лесов и возможности их поддержания в дальнейшем.

9.3. План лесохозяйственных мероприятий должен включать мероприятия по поддержанию или улучшению природоохранных признаков таких лесов. Эти мероприятия должны планироваться с особой осторожностью, учитывая воз-

возможные последствия. Эти мероприятия должны быть полно перечислены в кратком плане лесохозяйственных мероприятий, доступном для общественности.

9.4. Для оценки эффективности мер, направленных на поддержание и улучшение признаков лесов, имеющих высокую природоохранную ценность, должен проводиться ежегодный мониторинг.

Принцип 10. Взвешенного экологического подхода к необходимости создания лесных плантаций (культур). Мероприятия по выращиванию лесных культур должны планироваться и осуществляться в соответствии с принципами 1-9, а также принципом 10 и его критериями. В ряде случаев, если лесные культуры могут обеспечить ряд социальных и экономических выгод и способствуют удовлетворению мировых потребностей в лесохозяйственной продукции, они могут дополнять систему хозяйствования и снижать нагрузку, способствовать восстановлению и сохранению естественных лесов.

10.1. Цели создания лесных культур, в число которых входит сохранение и восстановление естественных лесов, должны быть четко сформулированы в плане хозяйственных мероприятий. Их выполнение должно четко соблюдаться при осуществлении этого плана.

10.2. Проектирование и размещение лесных культур должно обеспечивать охрану и восстановление *естественных лесов* и не должно увеличивать нагрузку на эти леса. В соответствии с масштабом лесохозяйственных мероприятий при размещении лесных культур должны быть предусмотрены «зеленые коридоры» для миграции видов, приречные лесные полосы, мозаичность насаждений с разными возрастными и оборотом рубки. Размер и размещение участков лесных культур должны соответствовать структуре естественно-природных насаждений, характерных для данных ландшафтов.

10.3. Для повышения экономической, экологической и социальной стабильности предпочтительнее иметь разнообразие в составе лесных культур. Это разнообразие может включать размеры и пространственное распределение хозяйственных выделов лесных культур в пределах рассматриваемого ландшафта; численность и генетический состав видов; возрастное распределение и структуру.

10.4. При выборе видов для создания лесных культур должно учитываться, насколько они в целом соответствуют данному месту и как это отвечает целям ведения лесного хозяйства. При проектировании лесных культур и восстановлении деградированных экосистем ***аборигенные виды должны иметь преимущество перед видами-интродуцентами*** для лучшего сохранения биологического разнообразия. Интродуценты (которые могут замещать аборигенные виды только в случае их более высокой значимости) должны находиться под тщательным контролем для своевременного выявления аномальных уровней смертности и заболеваний, всплеск численности насекомых и других негативных экологических последствий.

10.5. На территории, где используются лесные культуры ведение лесного хозяйства должно способствовать восстановлению естественного лесного покрова и регулироваться региональными стандартами. Доля таких участков должна зависеть от общей площади лесных культур.

10.6. Должны приниматься меры по сохранению или улучшению структуры почв, их плодородия и биологической активности. Используемая техника, объемы заготовок, строительство и эксплуатация дорог и волоков, а также выбор видов для создания лесных культур не должны в долгосрочной перспективе приводить к деградации почв или ухудшению качества и количества воды, или к изменению распределения речного стока.

10.7. Должны приниматься меры по предотвращению и ограничению всплеск численности насекомых-вредителей, распространения болезней и пожаров, ***неконтролируемого распространения интродуцентов***. Комплексный контроль численности насекомых-вредителей должен предусматриваться лесохозяйственным планом. Предпочтение должно отдаваться превентивным и биологическим методам контроля по сравнению с использованием синтетических пестицидов и удобрений. ***При формировании лесных культур должно делаться все возможное, чтобы избежать использования удобрений и синтетических пестицидов, в том числе в питомниках.***

10.8. Мониторинг лесных культур, в дополнение к соответствующим системам мониторинга, обозначенным в принципах 8, 6 и 4, должен включать регулярную оценку потенциальных экологических и социальных последствий этих мероприятий (например, характер естественного возобновления, влияние на состояние водных ресурсов и плодородие почв, наличие выгод и изменение благосостояния местного населения). Такой мониторинг должен соответствовать масштабам и разнообразию мероприятий. Не допускается широкомасштабное использование тех видов, для которых не создавалось местных опытных лесных культур и/или нет данных, свидетельствующих о том, что эти интродуценты хорошо адаптируются к местным условиям, не будут иметь тенденции к неконтролируемому распространению и не окажут негативного воздействия на другие экосистемы. При отводе земель под лесные культуры особое внимание должно уделяться социальным аспектам, в особенности, когда это касается соблюдения прав местного населения на владение, пользование и доступ к ресурсам.

10.9. Лесные культуры, созданные на месте естественных лесов после ноября 1994 г., не должны, как правило, сертифицироваться. Однако лесные культуры могут быть сертифицированы, если есть достаточно свидетельств тому, что владелец (пользователь) не несет ответственности прямо или косвенно за эту смену.

Принципы и критерии ЛПС представляют собой единое целое и последовательность, в которой они изложены, не означает преимущества одного принципа перед другим. ЛПС и организации, аккредитованные им для проведения сертификации, не требуют абсолютного выполнения Принципов и критериев. Вместе с тем серьезные отклонения от любого

из принципов, как правило, приведут к отказу кандидату в получении сертификата или лишению такового. Эти решения принимаются сертифицирующими организациями с учетом выполнения каждого критерия, а также с учетом тяжести нарушений и их последствий. В зависимости от местных условий допускается определенная гибкость.

При проведении сертификации учитывают масштаб и интенсивность использования лесных ресурсов, их уникальность и относительную экологическую уязвимость. Разночтения и трудности, возникающие при интерпретации «Принципов и критериев ЛПС», должны разрешаться в национальных и местных стандартах. Данные стандарты должны разрабатываться для каждой страны или региона, вовлеченного в процесс сертификации, и оцениваться сертифицирующими организациями и другими заинтересованными и затронутыми сторонами на предмет соответствия целям сертификации в каждом конкретном случае. В своей деятельности ЛПС стремится не подменять, а скорее дополнять любые другие инициативы, направленные на поддержание ответственного лесопользования во всем мире.

Процедура сертификации лесов и лесного хозяйства по схеме ЛПС состоит из следующих этапов:

- 1) адаптация международных стандартов к местным условиям;
- 2) одобрение стандартов Лесным попечительским советом;
- 3) приглашение независимого аудитора для проведения сертификации;
- 4) обследование и оценка территории, а также цепочки «от изготовителя к потребителю»;
- 5) выдача сертификата или замечаний для исправления ведения хозяйства.

Сертификация лесного хозяйства будет успешно внедряться и развиваться в том случае, если выгоды от ее проведения будут выше, чем затраты. Стоимость сертификации определяется стоимостью доведения уровня лесного хозяйства до требуемых нормативов и стоимостью самой сертификации лесов. Наиболее значительными являются затраты на доведение лесного хозяйства до требуемого для сертификации уровня. Они, однако, оправданы не только с экологических, но и экономических позиций, так как сертификация лесохозяйственной продукции и системы лесопользования под давлением международных организаций, хотим мы того или нет, все равно будет внедрена.

2.6. Экологическая паспортизация, экспертиза и лицензирование

Экологическая паспортизация служит для документального описания эколого-экономических характеристик объектов природоохранной деятельности, территорий, территориально-производственных комплек-

сов и хозяйственных объектов. Для этих целей разработаны формы экологического паспорта предприятия (производственного объединения), территории и методики проведения экологической паспортизации.

Экологический паспорт предприятия составляется в обязательном порядке в интересах охраны природы, рационального использования природных ресурсов, для учета всех видов техногенных воздействий на ОС, сравнительного анализа вклада различных производственных процессов в общую природоемкость. Его основные положения закреплены ГОСТ 17.00.04-90 «Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов. Экологический паспорт промышленного предприятия. Основные положения». Базой для разработки экологического паспорта являются основные показатели производства, проекты расчетов ПДВ, нормы ПДС, разрешение на природопользование, паспорта газо- и водоочистных сооружений и установок по утилизации и использованию отходов, формы государственной статистической отчетности и другие нормативные и нормативно-технические документы.

В экологический паспорт вносится, периодически корректируется и обновляется информация об исходных данных для расчета материально-энергетических балансов, нормативы ресурсопотребления, производственных циклов. Важными разделами паспорта являются результаты инвентаризации отходов производства, где дается описание условий образования и характеристики всех источников газовых выбросов, сточных вод, твердых и жидких отходов, приводятся сведения о текущей экономике предприятия, о планируемых и фактических затратах на мероприятия по достижению нормативных ПДВ и ПДС, а также и о других природоохранных мерах.

Паспорт дает возможность осуществить экологическую аттестацию того или иного хозяйственного объекта по признакам его соответствия требованиям предельно допустимой техногенной нагрузки и экологической техноемкости территории. Он создает реальную возможность перехода от изучения состояния окружающей среды к детальному анализу причин их загрязнения и их устранению, от оценки общего объема выбросов к удельным показателям на единицу выпускаемой продукции. При этом появляется возможность вполне корректного сопоставления указанных показателей с таковыми, достигнутыми в соответствующей отрасли среди лучших в экологическом отношении однотипных объектов.

Экологический паспорт территории составляется с целью информационного обеспечения широкого круга пользователей информацией для решения научных, организационных и практических задач, которые

направлены на рациональное природопользование. В паспорте дается систематизированная сводка данных о современном состоянии природных комплексов территории и воздействующих на них антропогенных факторов. Он паспорт рассчитан на территорию административного района, но может использоваться и для других территориальных образований. В качестве примера приведем экологический паспорт территории, разработанный в 1990 году НИИ охраны природы и заповедного дела, предусматривающий документальную фиксацию более 2,5 тысячи различных показателей по основным разделам:

1) общие сведения (административное деление, население территории, землеустройство);

2) природные условия (географическая характеристика, геологическое строение, климат, поверхностные и подземные воды, почвы, растительный покров и животный мир);

3) 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);

4) загрязнение природной среды (загрязнение атмосферного воздуха, почв, природных вод, сельхозпродукции, заболеваемость населения, животных и растений в результате загрязнения природной среды);

5) охрана природных комплексов (охраняемые природные территории, гефонд, зоны рекреации).

К паспорту прилагается атлас тематических карт и составляется общая экологическая карта территории. В конце документа дается заключение об экологической ситуации, что фактически является *экологической аттестацией территории*.

При осуществлении различных проектов, особенно крупномасштабных, важно предусмотреть все возможные негативные воздействия планируемой хозяйственной деятельности на природные экосистемы, элементы техносферы и, естественно, здоровье самого человека. Необходимо заранее, на уровне предпроектной или проектной документации, исключить при осуществлении хозяйственных мероприятий возможные негативные последствия, связанные с воздействием их на ОС. Все это может быть достигнуто путем проведения *экологической экспертизы*, под которой следует понимать систему комплексной оценки всех возможных экологических и социально-экономических последствий осуществления проектов, функционирования народнохозяйственных объектов, принятия решений, направленных на предотвращение их отрицательного влияния на ОС и на решение намеченных задач с наименьшей затратой ресурсов и минимальными последствиями.

Экологическая экспертиза является ныне важнейшим инструментом государственной политики в области охраны ОС и управления природопользованием в РФ. Работы по ее проведению и оценке риска хозяйственной деятельности базируются на Законах РФ «Об охране окружающей среды» (2002) и «Об экологической экспертизе» (1995).

Объектами экологической экспертизы являются:

- 1) все виды предплановой и предпроектной документации по развитию и размещению производственных сил страны и отраслей хозяйства всех субъектов РФ;
- 2) технико-экономические расчеты (обоснования), проекты строительства, реконструкции, расширения, технического перевооружения и ликвидации хозяйственных объектов и комплексов;
- 3) документация по созданию новой техники, технологии и веществ;
- 4) проекты правовой, инструктивно-методической и нормативно-технической документации, регламентирующей природопользование при ведении хозяйственной деятельности;
- 5) материалы, характеризующие экологическую ситуацию в регионе, которая формируется под воздействием различных видов текущей хозяйственной деятельности.

Цели экологической экспертизы:

- 1) обеспечение научно обоснованного определения соответствия проектных решений современным экологическим требованиям перед их утверждением в компетентных государственных органах;
- 2) предупреждение возможных негативных воздействий на экосистему планируемых, проектируемых и функционирующих объектов в процессе их реализации;
- 3) поддержание динамичного природного равновесия и благоприятного состояния окружающей среды при реализации народнохозяйственных планов.

Независимо от объекта экологическая экспертиза должна давать исчерпывающие данные (ответы) относительно его влияния:

- 1) на состав и режимы экологических фактов в аспекте закона толерантности по отношению к человеку и другим организмам;
- 2) состав и структуру популяций организмов, ценных в хозяйственном, научном, историческом, эстетическом отношениях;
- 3) структуру, свойства и продукцию экологических систем;
- 4) состояние ландшафтов и природных комплексов;
- 5) функционирование круговоротов вещества и возможные последствия на глобальном уровне.

Выполнение указанного достигается в ходе решения следующих **задач**:

- 1) проверки и оценки проектных материалов в соответствии с требованиями статей Конституции РФ, Основ законодательства РФ о недрах, земельного, водного, лесного и иных законодательств, Законов об охране атмосферного воздуха, животного мира, других правовых актов

об охране природы и рациональном использовании природных ресурсов, о планировании, проектировании и капитальном строительстве;

2) осуществления экспертизы с позиций государственной экологической политики с тем, чтобы к моменту реализации проектов возводимые народнохозяйственные объекты были не только технически, но и экологически передовыми и исключали любую возможность нарушения ОС;

3) установления экологических свойств проектных материалов и определения степени учета и отражения в них закономерностей взаимодействия антропогенных и конкретных экологических подсистем в общей системе «общество – природа» на основе использования знаний экологических наук;

4) установления объективных данных о возможности реализации проектируемых объектов в конкретных природных условиях;

5) подготовки заключений, содержащих выводы о степени экологичности материалов и рекомендации оптимальных вариантов природоохранных решений с учетом особенностей конкретной экосистемы.

В процессе экспертизы детально и всесторонне изучают экологическое содержание проектов путем анализа, синтеза, сравнения, наблюдения, описания, абстрагирования при строгом соблюдении требований действующего законодательства.

Принципами проведения экологической экспертизы являются презумпция потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной или иной деятельности (поэтому ее инициатор должен предварительно доказать ее экологическую безопасность), приоритетность экологических требований перед всеми остальными, комплексность оценки воздействия на ОС и ресурсы намечаемой хозяйственной или иной деятельности, обязательность учета всех требований, установленных законодательством РФ в области охраны природы, независимость и беспристрастность экспертов при проведении экспертизы и ответственность их за качество заключения, научная обоснованность, объективность и законность заключений, достоверность и полнота документации, представляемой на экологическую экспертизу, гласность проведения экологической экспертизы, учет общественного мнения по объекту экспертизы.

На уровне принятия решения эксперты обязаны придерживаться двух основных принципов:

1) пока не доказана безвредность любого проекта, на него должен быть наложен запрет;

2) из всех видов безопасности приоритет должен быть отдан медико-биологической безопасности, т.е. ***обеспечение здорового и безопасного существования человека есть необсуждаемая ценность.***

В последние годы развивается качественно иной подход к экологической экспертизе - ее основополагающим критерием становится **степень риска нанесения ущерба** ОС. Это связано с тем, что прежняя концепция экологической безопасности, которая основывалась на критериях ограничения содержания вредных химических веществ (ПДК, ПДВ, ПДС), должна уступить место **концепции экологического риска**. Согласно этой концепции, полностью устранить отрицательное воздействие проектируемого объекта на экосистемы и здоровье населения невозможно. Поэтому принятие оптимального (с точки зрения охраны природы) решения означает экономически и социально обоснованную минимизацию указанного отрицательного воздействия.

Эколого-экспертная деятельность должна содержать элементы экологического прогнозирования не только на проектный период, но и на перспективу в форме научно обоснованного предвидения, направленного на сохранение устойчивого развития системы **«общество – природа»**. Эколого-экспертный процесс состоит из трех основных этапов: **подготовительного**, или проверки наличия необходимых реквизитов, представляемых проектными материалами и их соответствия действующему законодательству; **основного**, или аналитической обработки данных по объектам экспертизы; **заключительного**, или обобщения и оценки данных и составления акта экспертизы. **Правовой основой** экологической экспертизы является законодательство РФ и ее субъектов (республик, краев, областей в составе России), **нормативной базой** - весь комплекс существующих природоохранных и технических стандартов, ГОСТов, строительных норм и правил, санитарно-гигиенических и экологических нормативов.

В зависимости от того, кто проводит экологическую экспертизу, она подразделяется на **государственную, ведомственную, научную и общественную**.

Государственная экологическая экспертиза представляет собой, с одной стороны, самостоятельный вид экологического контроля, который государство оставляет за собой, а с другой - в определенной степени может рассматриваться как составная конкретная часть экологического прогнозирования, оценки воздействия того или иного вида хозяйственной деятельности на ОС.

Перечень объектов, которые подлежат государственной экологической экспертизе, установлен ст. 11 Закона РФ «Об экологической экспертизе». К ним, в частности, относятся:

- 1) проекты комплексных федеральных социально-экономических, научно-технических и иных программ, при реализации которых может быть оказано серьезное воздействие на ОС;
- 2) проекты схем развития отраслей народного хозяйства РФ;
- 3) проекты генеральных схем расселения, природопользования и территориальной организации производительных сил;
- 4) проекты международных договоров;
- 5) проекты правовых актов РФ (законы, указы Президента), реализация которых может привести к негативным воздействиям на ОС.

Ведомственная экологическая экспертиза осуществляется в соответствии с приказом руководства министерства, ведомства. Ее выводы имеют силу только внутри соответствующей ведомственной структуры (например, системы МСХ РФ) и при условии, что они не входят в противоречие с положениями и выводами государственной экологической экспертизы.

Научная экологическая экспертиза проводится по инициативе научных учреждений, вузов или по инициативе отдельных групп ученых.

Общественная экологическая экспертиза осуществляется по инициативе общественных объединений и проводится негосударственными структурами.

Цели общественной и государственной экологической экспертизы в принципе совпадают, однако, задачи у них разные. Общественная экспертиза, как правило, призвана привлечь внимание государственных органов к конкретному объекту, широко распространить научно обоснованную информацию о его потенциальной экологической опасности, и т.п. Законом запрещается препятствовать проведению общественной экологической экспертизы. Должностные лица, виновные в этом, а также отказывающиеся предоставить необходимую для работы общественных экспертов информацию, привлекаются к правовой ответственности.

Содержанием любой экологической экспертизы, если исходить из концепции экологического риска, является выявление факторов, которые негативно воздействуют на ОС и здоровье человека, и сопоставление на этой основе альтернатив с целью выбора оптимального варианта проекта.

Эколого-экспертный процесс включает в себя пять основных стадий:

- 1) назначение экспертизы и подбор членов комиссии;
- 2) сбор, обобщение и оценка информации;
- 3) формирование предварительного заключения и ознакомление с ним общественности;
- 4) представление заключения, после устранения поступивших на него замечаний, на утверждение руководству компетентного органа власти;

5) разрешение возникших споров в судебном порядке.

Экологическая экспертиза должна начинаться с определения качества природной среды, которое имело место перед началом проектирования. Если проектируемый хозяйственный объект будет находиться в пределах города, в котором Росгидромет ведет мониторинг окружающей среды, то качество ее определяется по материалам последнего, а также методом биоиндикации. В противном случае, основным методом определения качества природной среды становится биоиндикация.

Следующий этап - оценка воздействия на ОС намечаемого вида хозяйственной деятельности, а также ожидаемых экологических и связанных с ними социальных и экономических последствий в результате осуществления данного проекта.

Предварительное заключение экспертной комиссии, подготовленное и подписанное комиссией, доводится до сведения населения, общественных объединений, заинтересованных в проекте. Заключение экспертной комиссии утверждается руководителем компетентного органа власти РФ или ее субъекта (края, области и т.д.). После утверждения выводы экологической экспертизы приобретают юридическую силу. В дальнейшем контроль за исполнением требований этого заключения осуществляют органы государственного экологического контроля.

В случае вынесения экспертной комиссией отрицательного заключения материалы по объекту экспертизы должны быть доработаны и представлены на повторную экспертизу. Организации и лица, не согласные с заключением экспертной комиссии, вправе обратиться с жалобой в тот орган, который назначил экспертизу, в вышестоящий орган, прокуратуру, народный или арбитражный суд. Административный орган, согласившись с жалобой, может отменить заключение экспертизы, одновременно назначив повторную. Народный или арбитражный суд вправе признать заключение экологической экспертизы недействительным, если усмотрит в нем нарушение действующего законодательства. По тем же основаниям прокурор в народном или арбитражном суде выносит администрации, принявшей решение, протест, предусматривающий отмену незаконно принятого заключения по экологической экспертизе.

Следует подчеркнуть, что председатель и члены экспертной комиссии несут персональную ответственность (вплоть до уголовной) за правдивость и обоснованность своих заключений в соответствии с законодательством РФ.

Одним из важных элементов системы управления качеством ОС, осуществляемого посредством административно-правового регулирования и экономических рычагов, является *экологическое лицензирование*

(англ. *license* - право, разрешение), под которым понимается деятельность, проводимая компетентными государственными органами, связанная с выдачей, переоформлением, приостановлением и аннулированием особых официальных документов (лицензий), удостоверяющих право природопользователя на выемку, потребление, использование природных ресурсов; выбросы, сбросы, размещение вредных веществ (в т.ч. отходов) с указанием способов охраны и рационального природопользования, а также обеспечения экологической безопасности человека и окружающей его природной среды. Порядок проведения экологического лицензирования в РФ установлен ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» (1998).

Экологическое лицензирование (ЭЛ) выполняет три взаимосвязанные функции управления, являясь сегодня **формами**:

- 1) учета пользователей природных ресурсов (в т.ч. ресурсов пространства, используемого для выбросов, сбросов и размещения отходов);
- 2) контроля за потреблением ресурсов или загрязнением ОС;
- 3) распоряжения природными ресурсами или правами на загрязнение ОС.

Различают **два типа** (формы) экологических лицензий: **комплексные и специальные** (частные). Лицензия на комплексное природопользование включает в себя:

- 1) перечень используемых природных ресурсов, лимиты и нормативы их расхода и изъятия;
- 2) нормативные платы за охрану и воспроизводство природных ресурсов;
- 3) перечень, нормативы и лимиты выбросов (сбросов) загрязняющих веществ и размещение отходов;
- 4) нормативы платы за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ и размещение отходов;
- 5) экологические требования и ограничения, при которых разрешается хозяйственная и иная деятельность.

Выдаче лицензии предшествуют государственная экологическая экспертиза и установление **лимитов на природопользование**, представляющих собой объемы предельного использования (изъятия) природных ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и размещения отходов производства. ЭЛ на комплексное природопользование еще не дает права на конкретный вид природопользования, а лишь регламентирует те или иные условия последнего. В дополнении к ней эти права на конкретные виды пользования объектами ОС должны закрепляться в договорах или специальных лицензиях, выполняющих функцию таких договоров (например, лицензия на право пользования недрами).

В целях осуществления единой государственной политики в области лицензирования отдельных видов деятельности и обеспечения защиты

интересов личности, общества и государства в РФ приняты Закон «О лицензировании отдельных видов деятельности» и Постановление Правительства РФ от 11.04.2000 № 326 с аналогичным названием, которые определяют:

- 1) порядок ведения лицензионной деятельности;
- 2) перечень видов деятельности, на осуществление которых требуется лицензия, а также органов, уполномоченных на ведение лицензионной деятельности;
- 3) перечень необходимых документов, представляемых заявителем в уполномоченные на ведение лицензионной деятельности органы;
- 4) срок для принятия решения о выдаче или об отказе в выдаче лицензии, который не должен превышать 60 дней со дня получения заявления;
- 5) основания для отказа в выдаче лицензии;
- 6) указываемые в лицензии требования и ограничения;
- 7) порядок оформления и переоформления лицензии;
- 8) платность лицензирования;
- 9) условия приостановления действия лицензии, потери ею юридической силы и ее аннулирования и другие вопросы.

Специальное экологическое лицензирование подразумевает выдачу разрешений (квот) на определенные вид деятельности в экологической сфере с указанием объемов, лимитов и видов мероприятий по использованию природных ресурсов, экологических требований, при которых допускается лицензируемая деятельность, а также последствий несоблюдения этих требований. В перечень видов деятельности по специальному природопользованию входят: земле- и лесопользование, пользование недрами, водами и животным миром, а также иные виды деятельности, лицензирование которых осуществляется специальными государственными органами в области охраны ОС и экологического управления.

2.7. Экологический мониторинг и статотчетность

Контроль и прогноз состояния ОС невозможны без специальной системы наблюдений, которая носила бы, прежде всего, комплексный характер, объективно отражая все многообразие процессов и явлений, происходящих в биосфере, с учетом широкого диапазона пространственных и временных масштабов. Такая система наблюдений начала разрабатываться учеными относительно недавно (в 70-х годах XX столетия) и все их усилия в этом направлении (Израэль, 1974, 1979, 1980; Герасимов, 1975, 1977; Munn, 1971, 1980, 1983) объединились общей идеей *экологического мониторинга* (от лат. *monitor* – наблюдающий, предостерегающий, впередсмотрящий; у древних римлян так называли

на парусниках впередсмотрящего матроса, предостерегающего от столкновения с другими судами, отмелями и рифами).

В настоящее время под *экологическим мониторингом* (*экомониторингом*) понимается система регулярных длительных стационарных наблюдений в пространстве и времени, проводимых по заранее разработанной программе и дающая информацию о состоянии ОС, биоты, человеческом обществе и источниках негативного воздействия на них, позволяющая не только отслеживать происходящие изменения, но и прогнозировать развитие ситуации, а также управлять ходом процессов в биосфере с учетом качественных *географических, экологических, экономических и социальных* характеристик. *Экомониторинг*, следовательно, – неотъемлемая часть системы *устойчивого природопользования*, обеспечивающего поддержание в определенных рамках эколого-ресурсного потенциала биосферы и жизнеспособности человечества. Он осуществляется по следующей схеме: наблюдения – анализ полученной информации – прогноз возможных изменений – принятие решения (выбор оптимального варианта воздействия на природу, техносферу и общество).

Официально термин «мониторинг» применительно к сфере природопользования впервые был употреблен на Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде (июнь 1972 г.). В решениях данной конференции, подготовленных экспертами специальной комиссии СКОПЕ, предлагалась, в частности, организация Глобальной системы наблюдений за состоянием окружающей среды (ГСМОС), которая была фактически создана уже в 1975 году. ГСМОС состоит в настоящее время из ряда отдельных блоков (подсистем второго и более низких уровней) и взаимосвязанных программ, различающихся по следующим признакам:

- *пространственному охвату*: глобальный, национальный, региональный и локальный, или импактный;
- *объекту наблюдения*: популяции человека (социально-экологический, санитарно-гигиенический, санитарно-эпидемиологический, генетический мониторинг), техносфера (мониторинг источников загрязнения и ресурсопотребления), абиотические компоненты биосферы (атмосфера, гидросфера, литосфера – климатический, геофизический и геохимический мониторинг), почва, земли, ландшафты и биота (биоэкологический и ресурсный мониторинг);
- *методам* (прямые инструментальные измерения, дистанционная съемка, косвенная индикация, опросы населения и т.п.);

- *типу воздействия* (геофизическое, биологическое, медико-географическое, социально-экономическое, общественное).

Каждому блоку присущи определенные показатели, структурная и организационная схемы.

Организация системы мониторинга – задача непростая, осуществлять которую целесообразно поэтапно. Первым и наиболее важным этапом является определение цепей экомониторинга. Эти цели, применительно к ГСМОС, были сформулированы на первом межправительственном совещании по мониторингу (Кения, Найроби, февраль 1974 года) и явились, по сути дела, социально-экологическими:

- 1) организация системы информации и оповещения об угрозе здоровью человека;
- 2) оценка глобального загрязнения атмосферы и его влияния на климат;
- 3) оценка количества и распределения загрязнения в биологических системах, особенно в пищевых цепях;
- 4) оценка критических проблем, возникающих в результате сельскохозяйственной деятельности и землепользования;
- 5) оценка реакции наземных экосистем на воздействие загрязнения окружающей среды;
- 6) оценка состояния загрязнения океана и его воздействия на морские экосистемы;
- 7) создание системы предупреждений стихийных бедствий в международном масштабе.

Эти цели были несколько уточнены и расширены Р. Манном (1980):

- описание современного состояния окружающей среды и определение тенденций изменений;
- изучение и моделирование регионального и глобального климата;
- изучение и моделирование регионального и глобального биогеохимического круговорота веществ;
- описание и моделирование движения загрязняющих веществ через национальные границы и в международных водах;
- изучение соотношения «доза-реакция» применительно к региональным экосистемам.

На втором этапе создают аппарат управления системой, определяют его задачи и функции, выделяют необходимые материально-технические ресурсы. **На третьем этапе** проводят классификацию типов антропогенного воздействия на природную среду и оценивают их масштабы, что является необходимым условием системного анализа причин изменения состояния региональных экосистем. **Четвертый этап** – оценка эколого-ресурсного потенциала и природного разнообразия региональных экосистем. **На пятом этапе** проводят анализ эффектов воздействия различных факторов на природную среду, включая анализ реакций элементов экосистем, определение различных видов

ущерба, выявление критических факторов воздействия и элементов биосферы. *Шестой этап* - определение допустимых экологических нагрузок на природные системы, регион, государство и биосферу с учетом экономических и социальных аспектов.

Отдельные государства, исходя из общих целей экомониторинга и собственных проблем, создают национальные системы наблюдений, направленные на решение наиболее актуальных задач. Так, на совещании в Найроби, основным направлением ГСМОС признан мониторинг загрязнения ОС. В СССР в свое время была организована Общегосударственная служба наблюдений и контроля за уровнем загрязнения внешней среды (ОГСНК), выполняющая функции и задачи национальной системы мониторинга загрязнения природной среды, основными задачами которой, по данным Ю. А. Израэля и др. (1978), являлись:

- наблюдение и контроль за уровнем загрязнения атмосферы, вод суши, морей, почвы по физическим, химическим и гидробиологическим показателям для определения распределения загрязняющих веществ во времени и пространстве, а также для оценки состояния природной среды и выявления источников загрязнения;

- обеспечение заинтересованных организаций систематической и экстренной информацией об изменении уровней загрязнения, а также прогнозами и предупреждениями о возможных изменениях этих уровней.

В 1985-1990 гг. ожидался очень быстрый рост объема данных, нуждающихся в централизованной обработке. В этот период должна была произойти перестройка информационной структуры ОГСНК, заключающаяся в объединении центров сбора и обработки информации с помощью терминальных устройств и вводе в эксплуатацию единого Оперативного центра сбора и обработки информации, который будет предоставлять сводку по всем «средам», крупным городам и регионам, а также в целом по стране. Этим планам помешали социально-экономические реформы, начатые в 90-х годах XX столетия и приведшие к современному кризису природопользования в России.

На текущий момент времени организационной формой экомониторинга в России является Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ), которая начала создаваться по инициативе Госкомэкологии России в соответствии со специальным постановлением Правительства РФ от 24.11.1993 г., №1229, которое закрепляло распределение функций в ЕГСЭМ между центральными органами федеральной исполнительной власти. Фактически, наблюдения за состоянием ОС существовали в России с момента проведения самых первых исследований, направленных на изучение отдельных элементов географической оболочки Земли. Они, однако, были узко специализированными,

предназначались для решения частных задач и не использовались непосредственно для комплексного прогноза состояния ОС.

В государственной системе управления природопользовательской деятельностью в РФ ЕГСЭМ играет важную роль, являясь основой информационного обеспечения управленческих решений в экологической сфере. Она включает в себя следующие основные компоненты:

- мониторинг источников антропогенного воздействия на окружающую среду;
- мониторинг загрязнения абиотической компоненты ОС;
- мониторинг биотической компоненты ОС;
- социально-гигиенический мониторинг;
- экологические информационные системы.

Распределение функций между центральными органами федеральной исполнительной власти осуществляется в соответствии с нормативными документами, периодически уточняемыми в положениях об этих органах. Распределение функций различных ведомств в рамках ЕГСЭМ на текущий момент времени следующее.

Министерство природных ресурсов России - организация мониторинга источников антропогенного воздействия на ОС, мониторинга животного и растительного мира, общая координация деятельности министерств и ведомств, предприятий и организаций в области экомониторинга.

Росгидромет - организация мониторинга состояния окружающей природной среды, ее загрязнения (атмосферы, поверхностных вод, морской среды, почв, околоземного космического пространства, радиационной обстановки на поверхности Земли и в околоземном космическом пространстве, загрязнения ОС, включая радиоактивное, комплексного фонового мониторинга и космического мониторинга состояния природных объектов, государственного мониторинга континентального шельфа, государственного мониторинга исключительной экономической зоны), формирование и обеспечение деятельности и охраны государственной наблюдательной сети, ведение Единого государственного фонда данных о состоянии ОС, ее загрязнении, а также централизованного учета экологической информации.

Федеральная служба земельного кадастра России – мониторинг земель.

Госгортехнадзор России - координация развития и функционирования мониторинга геологической среды, связанного с использованием ресурсов недр на предприятиях добывающих отраслей промышленности, а также осуществление мониторинга промышленной безопасности, за исключением предприятий Минобороны России и Минатома России.

Департамент санитарно-эпидемиологического надзора Минздрава России – осуществление мониторинга воздействия вредных факторов среды обитания на состояние здоровья населения.

Министерство обороны Российской Федерации – осуществление мониторинга окружающей природной среды и источников воздействия на нее на военных объектах, а также обеспечение ЕГСЭМ средствами и системами военной техники двойного применения.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России) – обеспечение создания и функционирования отраслевой системы мониторинга окружающей природной среды, животных и растений на землях сельскохозяйственного назначения.

Госкомрыболовство России - мониторинг гидробионтов.

Роскартографии – осуществление топографо-геодезического и картографического обеспечения ЕГСЭМ, включая создание цифровых, электронных карт и геоинформационных систем (ГИС).

В рамках ЕГСЭМ в настоящее время решаются следующие **задачи**:

- разработка программ наблюдения за состоянием окружающей природной среды на территории России, в ее отдельных регионах и районах;
- организация наблюдений и проведения измерений показателей объектов экологического мониторинга;
- обеспечение достоверности и сопоставимости данных наблюдений как в отдельных регионах и районах, так и по всей территории России;
- сбор и обработка данных наблюдений;
- организация хранения данных наблюдений, ведение специальных банков данных, характеризующих экологическую обстановку на территории России в целом и отдельных ее районах;
- гармонизация банков и баз экологической информации с международными эколого-информационными системами;
- оценка и прогноз состояния объектов окружающей природной среды и антропогенных воздействий на них, природных ресурсов, откликов экосистем и здоровья населения на изменение окружающей природной среды;
- организация и проведение оперативного контроля и прецизионных измерений радиоактивного и химического загрязнения в результате аварий и катастроф, а также прогнозирование экологической обстановки и оценка нанесенного природе ущерба;
- обеспечение доступности интегрированной экологической информации широкому кругу потребителей, включая население, общественные движения и организации;
- информационное обеспечение органов управления состоянием окружающей природной среды, природных ресурсов и экологической безопасностью;
- разработка и реализация единой научно-технической политики в области экологического мониторинга.

В структуре ЕГСЭМ существуют *тематические* и *территориальные* подсистемы экологического мониторинга.

Тематические подсистемы осуществляют наблюдение и контроль состояния *отдельных объектов* экологического мониторинга. Каждая тематическая система состоит из одной или нескольких ведомственных (специализированных) систем наблюдения и контроля, объединенных по принципу общности объекта мониторинга. Эти подсистемы обеспечивают наблюдение и контроль экологического состояния объектов окружающей природной среды, экологически безопасного для людей состояния компонентов окружающей природной среды, состояния и качества природных ресурсов, используемых в конкретных видах деятельности; состояния источников антропогенного воздействия на окружающую природную среду. Информация, получаемая в тематических подсистемах, интегрируется информационно-аналитическими центрами подсистем.

Территориальные подсистемы ЕГСЭМ создаются в соответствии с административным делением РФ. Построение таких подсистем допускает иерархический принцип, когда экологическая обстановка в городах и районах требует создания отдельных подсистем экологического мониторинга соответствующего уровня, вплоть до федерального. В целом задачами территориальных подсистем ЕГСЭМ являются:

- оперативный контроль энергоэкологического, социального, медико-биологического состояния среды на различных уровнях;
- сбор, хранение объективной информации о состоянии окружающей среды, здоровья населения (с учетом субъективной оценки этих факторов);
- формирование текущей картины состояния окружающей среды;
- выявление факторов экологического неблагополучия региона, в том числе источников негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека;
- подготовка информации, необходимой для принятия управленческих решений, соответствующих экологической обстановке;
- выработка управляющего воздействия, направленного на улучшение состояния окружающей среды, с использованием подсистемы поддержки принятия решений и анализов степени риска.

Проектирование систем мониторинга предусматривает решение проблем, связанных с размещением отдельных станций наблюдений и определением густоты всей сети станций с позиций статистической репрезентативности и достоверности моделирования. В системе регионального экомониторинга исследователи (Ковда, Керженцев, 1983) предлагают выделять в качестве уровней следующие территориальные единицы:

- 1) экологический регион;
- 2) типичные ландшафты региона;

3) представительные биогеоценозы.

Для каждого уровня предлагается выбирать свой масштаб наблюдений и оценки изменений состояния природной среды по геофизическим, геохимическим и биологическим параметрам. При этом на уровне экологического региона предлагается использовать в качестве интегральных параметров экомониторинга структуру земельных угодий, площади неоаномалий почвенно-растительного покрова, видовую структуру и плотность фауны крупных позвоночных; на уровне ландшафта - пространственную неоднородность и стадии сукцессии; на уровне биогеоценоза - горизонтальную и вертикальную структуру, соотношения трофических групп организмов, биопродуктивность.

Первичной организационной и функциональной единицей экомониторинга должна явиться, по замыслу В.А. Ковды и А.С. Керженцева (1983), *региональная станция*, которая должна проводить регулярные наблюдения на собственной сети стационарных биосферных пикетов и маршрутов в определенном экологическом регионе, в качестве которого предлагается использовать водосборный бассейн, типичный для конкретной физико-географической зоны. Более высокая ступень экомониторинга - *базовая станция*, которая предназначена для обобщения информации, поступающей с региональных станций, оценки состояния среды на территории более обширного региона. Вводится также понятие национального центра мониторинга. Элементарной точкой наблюдений, в качестве которой выступает *биосферный пикет*, является некоторый речной бассейн с однородной геологической структурой. Базой, на которой создается система регионального экомониторинга, является, по мнению А.Г. Шмаль (2000), комплексная экологическая оценка территории. По ее результатам определяется перечень контролируемых параметров, характеризующих экологическое состояние компонентов окружающей среды, режим и сеть экологического мониторинга.

Региональные подсистемы ЕГСЭМ предполагают работу с большими массивами разнообразной информации, включающими данные по структуре производства и потребления природных ресурсов региона, гидрометеорологических измерений, о концентрациях вредных веществ в ОС по итогам картографирования и аэрокосмического зондирования, о результатах медико-биологических и социальных исследований и др. Обработать и анализировать эту разнообразную информацию в полной мере можно лишь с использованием современных геоинформационных систем и технологий (ГИС-технологий). Интеграционный характер ГИС-технологий позволяет создать на их основе мощный инструмент, намного превосходящий возможности обычных картографических систем. В самой концепции ГИС-технологий заложены всесторонние

возможности сбора, интеграции и анализа любых распределенных в пространстве или привязанных к конкретному месту данных. Только с появлением ГИС-технологий в полной мере реализуется возможность целостного, обобщенного взгляда на комплексные проблемы охраны ОС и природопользования. Не случайно, поэтому, ГИС-технология постепенно становится ключевым элементом системы экомониторинга.

В рамках ЕГСЭМ должен действовать и **производственный экомониторинг**, означающий, что природопользователи обязаны сами вести записи и отчетность о воздействии осуществляемой ими хозяйственной деятельности на ОС. Причем средства измерения, используемые природопользователями для ведения производственного мониторинга ОС, как сказано в нормативных документах, должны соответствовать требованиям стандартизации и метрологии, а также государственной статистической отчетности. Это должно значительно повысить уровень и качество наблюдения за природной средой.

Структурными звеньями любой подсистемы ЕГСЭМ являются

- 1) измерительная система;
- 2) информационная система, включающая в себя базы и банки данных правовой, технико-экономической, санитарно-гигиенической, медицинской и биологической, направленности;
- 3) -системы моделирования и оптимизации показателей наблюдаемых объектов;
- 4) системы восстановления и прогноза полей экологических и метеорологических факторов;
- 5) система подготовки решений.

Построение измерительного комплекса систем ЕГСЭМ основывается на использовании точечного и интегрального методов измерений с помощью **стационарных** (стационарные посты наблюдения) и **мобильных** (автомобили-лаборатории и аэрокосмические средства) систем. Следует отметить, что аэрокосмические средства привлекаются лишь при необходимости получения крупномасштабных интегральных показателей о состоянии ОС.

Комплексность экологических проблем, их многоаспектность, теснейшая связь с ключевыми отраслями экономики, обороны и обеспечением защиты здоровья и благополучия населения требуют единого системного подхода к решению проблемы. Столь сложные и комплексные задачи в масштабах государства связаны с известными трудностями, в первую очередь обусловленными участием в реализации ЕГСЭМ большого числа исполнителей, преследующих определенные ведомственные интересы. В связи с этим в ЕГСЭМ намечено осуществлять методологическое и информационное сопряжение территориальных и ведом-

ственных подсистем. В основе организации информационного сопряжения лежит сеть *информационно-аналитических центров* федерального, территориального и ведомственного уровня, организующих и выполняющих работу по сбору, хранению и обработке информации, обеспечивающей решение задач, стоящих перед ЕГСЭМ. Кроме того, ЕГСЭМ необходимо увязывать с системами глобального (международного фонового) мониторинга. Координация деятельности различных ведомств в области экомониторинга, однако, пока серьезно не налажена в связи с отсутствием общего информационно-аналитического центра и управляющего органа. Ведомственная разобщенность и отсутствие координации действий организаций, осуществляющих мониторинг, являются наиболее серьезной проблемой, приводящей к тому, что полученные данные нельзя полностью использовать для обобщения, анализа и управления природопользованием.

Задачи ведения мониторинга осложняются, однако, тем, что до настоящего времени не разработано достаточно четких рекомендаций по выбору оптимального числа объектов надзора и параметров их состояния (экосистемы, как известно, состоят из множества компонентов, состояние которых может быть описано множеством переменных; ясно, что оценить и проанализировать это бескрайнее море информации практически невозможно и без оптимизации требуемого ее объема мониторинг не будет давать желаемых результатов). Требуется огромное усилие, чтобы выделить необходимый минимум существенных переменных, который воспроизводит качественное поведение системы как в пространстве, так и во времени. Наблюдения за неправильно выбранными переменными могут показать отсутствие качественных изменений состояния экосистем, в то время как оно на самом деле близко к критическому. Следует также иметь в виду, что последствия воздействий не обязательно возникают моментально и постепенно спадают: они могут возникнуть внезапно спустя некоторое время после возмущения системы. Поэтому, как нам кажется, экологический мониторинг должен всегда носить характер научно-исследовательской работы - управление экосистемами должно быть непрерывным процессом проникновения в суть явлений, а не их однократным предсказанием.

В практике экомониторинга основные усилия специалистов направлены сейчас на решение частных вопросов. Сосредоточение внимания на концентрациях токсинов в основных природных средах, их ПДК и ПДВ, на популяциях растений, их вредителей и болезней, как справедливо отмечают Ю.С. Малышев и Ю.В. Полюшкин (1998), не решает вопроса о причинах потери устойчивости экосистем, выражающейся, в

основном, в упрощении их структурно-функциональной организации. Существующая до сих пор тенденция (особенно характерная системе заповедников) измерять всё на свете, создавая неудобоваримое множество томов отчетов, в корне порочна. Она построена на мифах, не имеющих под собой, с позиций современной теории систем, реальной основы (Экологические системы ..., 1981). Особенно порочны мифы о том, что исчерпывающие списки видов флоры и фауны являются необходимыми этапами оценки состояния геобиосистем и понимания закономерностей их функционирования. Обследования территории и детальные описания состояния отдельных частей геосистем, часто требующие огромных расходов, дают лишь массивы описательных и не интерпретируемых данных. Природные системы не являются статическими объектами, а потому их нельзя исчерпывающе охарактеризовать простым определением того, что и где находится. Полученная статическая картина действительности является всего лишь одним кадром в многосерийном фильме жизни и вряд ли может в полной мере отразить не только всего природного разнообразия, но и даже отразить его важнейшие черты. Текущее состояние сложной природной динамической системы не может дать какое-либо указание на то, как она будет вести себя в тех или иных условиях, если не будут вскрыты причинно-следственные отношения между изменяющимися переменными. Структурные черты (характер распределения особей по размеру, возрасту, типам поведения и т.п.) более важны, вероятно, для наблюдения, чем изменения численности. Больше внимания и сил должно отводиться оценке не того, что есть, а того что будет или могло бы быть. Статические и запутанные описания должны заменяться четкими прогнозами последствий альтернативных вариантов стратегий природопользования.

При решении задач долгосрочного экологического прогнозирования изменений состояния природных биоценозов, происходящих в ответ на изменение уровня антропогенного воздействия, следует учитывать исключительную структурную подвижность биотической составляющей природных экосистем. Эффекты адаптации, возникающие в биоте вследствие действия механизмов естественного отбора и реализации выработанных эволюцией приспособительных реакций, приводят к образованию (за сукцессионные времена) в любых условиях среды коадаптированных комплексов биологических видов. Особи таких биоценозов максимально приспособлены к своей среде обитания, что делает проблематичным определение экологических норм качества окружающей среды, аналогичных санитарно-гигиеническим нормам для человека (Израэль и др., 1981, 1982). При небольших отклонениях урвней

воздействия на биоценозы от фоновых возникают далеко не очевидные и с трудом прогнозируемые эффекты. В настоящее время экология не располагает надежными и дешевыми методами, позволяющими установить эффекты воздействия малых доз поллютантов в полевых условиях. Методические и инструментальные возможности экологии не обеспечивают измерения количественных характеристик биоты с нужной точностью для достоверного выделения реальных сдвигов в состоянии биоценоза на фоне естественных колебаний этого состояния. Экологические показатели состояния окружающей природной среды можно использовать лишь для определения своеобразной системы сравнительных оценок воздействия на биоту различных антропогенных факторов. Такую систему оценок можно ввести, например, для воздействий различных химических агентов на показатели продуктивности первого трофического уровня биоценозов. Упрощенные методы оценки антропогенного воздействия на биоту, основанные непосредственно на натурных наблюдениях, приложимы, по-видимому, лишь к импактным уровням воздействия на экосистемы, когда довольно легко фиксируются изменения их видового состава и продуктивности.

Задачи, связанные с наблюдением за состоянием биоты природных экосистем, а также с оценкой и прогнозом ее изменений, вызванных антропогенными причинами, стимулировали развитие целого ряда направлений современной прикладной экологии. При этом был осуществлен синтез геофизических и биоэкологических методов, а также математического моделирования. Предпринятые в последние годы усилия ученых и специалистов-практиков в области экологического мониторинга вступили в настоящее время в новую фазу разработки конкретных задач оптимизации регулирования состояния природных экосистем и антропогенной нагрузки на биосферу. Среди этих задач следует отметить следующие:

- установление конкретных механизмов распространения и превращения загрязняющих веществ в природных геофизических средах;
- анализ климатических последствий антропогенной деятельности;
- выявление приоритетных «мишеней» в экосистемах, на которые в первую очередь действуют загрязняющие вещества и другие антропогенные факторы;
- анализ проявлений синэкологических эффектов антропогенных воздействий на природные экосистемы;
- исследование устойчивости природных экосистем и в биосферы в целом;
- разработка балансовых математических моделей экосистем, позволяющих имитировать реакции биоценозов на изменение свойств среды, в том числе на изменение уровня загрязнения;

– построение эколого-экономических региональных моделей с целью оптимизации уровня антропогенного воздействия на экосистемы, в частности экологического нормирования этого воздействия.

В настоящее время единственным перспективным методом изучения воздействия малых доз поллютантов на биоту на уровне сообществ и экосистем является математическое моделирование. Для насыщения прогностических моделей информацией необходимо иметь данные типа «воздействие - отклик» на уровне организма. Такие данные следует получать либо посредством лабораторных наблюдений в экостатах, либо с помощью физиологических балансовых субмоделей. Методологической основой моделирования изменений состояния биоценозов в ответ на малое изменение уровня антропогенного воздействия является принцип оптимальности (Розен, 1969). Развитый на базе этого принципа математический аппарат позволяет выделить адекватные классы моделей, ориентированных на экологический прогноз экзогенных сукцессий и физиологические балансовые модели организмов.

Представленный обзор основных проблем и результатов исследований по разработке программ и организации системы экомониторинга позволяет выделить наиболее актуальные на современном этапе задачи:

- 1) создать государственный информационно-аналитический центр экологического мониторинга, наделенный широкими контрольными и воздействующими функциями;
- 2) провести комплексную экологическую оценку территорий регионов;
- 3) оптимизировать сеть и режим регулярных наблюдений за параметрами качества окружающей природной среды и источниками воздействия на нее.

Важное место в группе информационных методов экологического менеджмента занимает так называемый «экологический учет». Не имея пока официального закрепления в российском законодательстве, этот термин, отражая фактически происходящие события, включает в себя в качестве внутренне присущих ему элементов «экологическую статистику» и государственные природные кадастры.

Экологический учет направлен, прежде всего, на *учет природных ресурсов*, который, в свою очередь, определяется толковыми словарями как сбор и аналитическое суммирование сведений о количестве и качестве имеющихся природных ресурсов в целях организации их рационального использования, планирования хозяйственной и природоохранительной деятельности, прогнозирования тенденций развития отраслей природопользования и изменений окружающей среды в текущий период и в перспективе (Вишняков и др., 1998). Предметом статистики ОС, помимо учета природных ресурсов, являются количественные характеристики состояния ОС, их изменения под влиянием естественных природ-

ных процессов и антропогенной деятельности, а также характеристики природоохранной деятельности и ее результатов (Кулагина, 1999).

Целью экологической статистики является обеспечение государственных и муниципальных органов экологического управления, всех юридических лиц (хозяйствующих субъектов), общественных объединений и граждан достоверной и систематизированной информацией экологического характера для принятия соответствующих решений. Для достижения этой цели необходимо решение комплекса **задач**:

- 1) определение способов и организация получения учитываемой информации (ее сбор, обработка и анализ);
- 2) разработка системы показателей и методов их исчисления;
- 3) характеристика наличия, качества, состояния, размещения (территориальная привязка) природных ресурсов, источников воздействия на ОС и ущербов, ей наносимых, эффективности природоохранных мероприятий, а также прямых и косвенных последствий антропогенной деятельности для природы и жизнедеятельности людей.

Используемые в экологической статистике показатели объединяют в определенные группы:

- **объема и состава** ресурсов природного потенциала и всех его составляющих: воздушного бассейна, водных, лесных, земельных, минеральных ресурсов, флоры, фауны и их размещения по территории и конкретным объектам;
- **состояния** всех ресурсов и соответствующих природных объектов (атмосферного воздуха, водных, лесных, земельных, растительного и животного мира, заповедников и других особо охраняемых природных территорий);
- **качества** компонентов ОС и их изменениях;
- **интенсивности** воздействия на состояние ОС различных видов деятельности и объектов хозяйствования (в т.ч. загрязнения ОС и ее компонентов);
- **последствий** воздействия ОС на здоровье, продолжительность жизни и другие демографические характеристики общества;
- **степени** воспроизводства отдельных видов природных ресурсов;
- **наличия и эффективности мер** на предприятиях, предпринимаемых для нейтрализации отрицательного антропогенного воздействия на среду обитания (в т.ч. при обращении с промышленными отходами);
- **объемов и эффективности использования** авансированных и текущих затрат, связанных с охраной ОС и рационализацией природопользования.

Экологическая статистика ведется под руководством Государственного комитета РФ по статистике (Госкомстата России), осуществляющего межотраслевую координацию и функциональное регулирование в сфере государственной статистики, а также иными специально уполномоченными государственными органами в области природопользования, которым учитываемую информацию по специальным утверждаемым формам предоставляют юридические лица - природопользователи.

Ведущую роль в экологическом учете, помимо Госкомстата, в последнее время начинает играть Министерство природных ресурсов РФ.

Основной формой реализации учетной функции управления природопользованием и охраной окружающей природной среды в России служат *государственные кадастры природных ресурсов* (ГКПР), под которыми понимают *совокупность (свод) сведений, экономических, экологических, организационных и технических показателей о составе и категориях пользователей, количественном и качественном состоянии этих ресурсов, их экологической и экономической оценке* (Бринчук, 1999). В настоящее время ведутся следующие кадастры: земельный, водный, лесной, месторождений полезных ископаемых, животного мира, особо охраняемых природных территорий и ряд других - градостроительный, лечебно-оздоровительных ресурсов природы и т.д. Для каждого из них устанавливается своя структура и порядок ведения.

Государственный земельный кадастр (ГЗК) определен статьей 110 Земельного кодекса РФ как система необходимых сведений и документов о правовом режиме земель, их распределении по собственникам земли, землевладельцам, землепользователям и арендаторам, категориям земель, качественной характеристике и народнохозяйственной ценности. Сведения, содержащиеся в кадастре, подлежат обязательному применению при планировании использования земель, при их изъятии и предоставлении, при определении платежей на землю, проведении землеустройства, оценке хозяйственной деятельности и осуществлении других мероприятий, связанных с использованием и охраной земель. В настоящее время вступил в действие Закон «О государственном земельном кадастре» (№ 28-ФЗ от 02.01.2000 г.). Указом Президента РФ от 17.05.2000 № 867 его ведение поручено специально созданной Федеральной службе земельного кадастра. ГЗК формируется на базе много лет действующей и уточненной в последнее время системы государственного учета и социально-экономической оценки земель и должен обеспечивать необходимую преемственность и сохранность информации о количестве и качестве земель, а также их правовом положении.

Порядок ведения ГЗК определен специальным Положением, в котором раскрывается его конкретное содержание. Современная структура сведений земельного кадастра представлена следующим образом. Сведения о природном положении земель включают учет качества и количества (состояние и изменение) земель. Сведения о хозяйственном положении земель включают бонитировку почв и экономическую оценку земель, а также технологические возможности угодий. В сведения о

правовом положении земель входят также показатели их количества, данные о регистрации землепользователей и правовой режим земель.

Государственный лесной кадастр (ГЛК) ведется по всем лесам государственного лесного фонда по единой системе на основе материалов лесоустройства, инвентаризации, аэротаксационных и других обследований лесов. Сведения об изменениях, произошедших в состоянии лесов, вносятся ежегодно в учетную документацию предприятиями, учреждениями и организациями, на которые возложено ведение лесного хозяйства. ГЛК входит в состав ЕГСЭМ через подсистему лесного мониторинга. В состав документации ГЛК, дифференцированной по уровням управления лесным хозяйством входят:

1) таксационные описания, составленные при лесоустройстве, а по лесам, где оно не проведено, – при инвентаризации, аэротаксационных и других обследованиях лесов;

2) кадастровая книга лесов;

3) документация единовременных периодических государственных учетов лесов, находящихся в ведении организации.

Определено, что сведения о площадях земель в лесокадастровых книгах должны соответствовать данным земельных кадастровых книг. Оценка лесов должна проводиться по утвержденным методикам, однако такая оценка практически не проводится ввиду того, что методика оценки лесов окончательно не разработана и не утверждена. Статьей 68 Лесного кодекса РФ установлено, что данные государственного лесного кадастра должны использоваться при государственном управлении лесным хозяйством, организации его ведения, переводе лесных земель в нелесные и использовании лесным фондом и (или) изъятии земель лесного фонда, определении размеров платежей за его использование, оценке хозяйственной деятельности лесопользователей и лиц, осуществляющих ведение лесного хозяйства.

Государственный водный кадастр (ГВК) в соответствии со ст. 79 Водного кодекса РФ определен как свод данных о водных объектах, об их водных ресурсах, использовании водных объектов, о водопользователях». Водный кадастр, так же как и земельный, формируется на базе много лет действующей системы государственного учета поверхностных и подземных вод, предусматривающего определение и фиксацию в установленном порядке количества и качества водных ресурсов, имеющих на данной территории. Данные ГВК являются основой для принятия решений при управлении в области использования и охраны водных объектов. Ведение ГВК осуществляется специально уполномоченным государственным органом управления использованием и охраной водного фонда с участием государственного органа управления в обла-

сти гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды (по поверхностным водам) и государственного органа управления использованием и охраной недр (по подземным водам).

Помимо оценки абсолютных показателей (объемов, расходов) естественных водных ресурсов, важное значение имеет относительная характеристика территориальной обеспеченности водными ресурсами, учитывающая степень и эффективность хозяйственного использования последних, а также качество вод и их роль в системе природных комплексов. Учет влияния антропогенных факторов формирования поверхностного стока, под воздействием которых в последние годы наблюдается систематическое снижение речного стока, осуществляется в процессе определения среднесезонных характеристик речного стока при ведении ГВК. Основными факторами хозяйственной деятельности, оказывающими влияние на речной сток являются земледелие, животноводство и промышленное производство.

Каждый отдельный кадастр природного ресурса должен быть составлен как часть всей *системы природных кадастров*. Только тогда достигается их полная взаимоувязанность и решаются многие вопросы информационного обеспечения управления природными ресурсами. Однако в настоящее время как таковой системы кадастров природных ресурсов не существует. Приходится говорить о ней лишь как о простой сумме отдельных кадастров, структурно и функционально не связанных между собой. Вместе с тем необходимость создания системы кадастров природных ресурсов, представляющих собой качественно новую ступень обобщения и регистрации данных о природных ресурсах, вполне очевидна. Главное назначение системы кадастров природных ресурсов – производственное, направленное на обеспечение создания необходимых материальных ценностей. Очень важно также и природоохранное и природопользовательское назначение кадастров природных ресурсов, обеспечивающих устойчивое управление экологическим равновесием в природе, осуществления безопасности здоровья человека.

Базируясь на принципах системного подхода, кадастровая информация должна предусматривать комплексное и рациональное использование природных ресурсов, согласование общих и отраслевых задач на разных уровнях управления, согласование критериев и показателей учета природных ресурсов, их качественной характеристики и экономической оценки и др. Отсюда одно из главных требований к системе данных о природных ресурсах - необходимость сопоставимости их характеристик с точки зрения поставленных целей. Поскольку земля – общий базис размещения производительных сил, а в отношении биологических

ресурсов также и главное средство производства, земельный кадастр следует рассматривать как общую систему сведений о земельных ресурсах, как общую природную основу системы кадастров природных ресурсов, а не только как специальную систему сведений о земельных ресурсах сельскохозяйственного назначения (Никитин и др., 2000). В производственной практике земельный кадастр часто понимается как кадастр сельскохозяйственных угодий, хотя понятия «сельскохозяйственный кадастр» не существует. В понятие *земли* как объекта земельного кадастра входит ***весь природный комплекс, включающий почву, рельеф, поверхностные и подземные воды, литогенную основу, растительный и животный мир.*** Это положение предопределяет необходимость разработки научно обоснованных рекомендаций по включению в состав кадастра блока данных, характеризующих состояние и изменение природных территориальных комплексов под влиянием антропогенных факторов, а также достоверной инженерно-экологической и эколого-экономической информации. Выделенные природные территориальные комплексы должны иметь эколого-хозяйственную оценку, включающую определение видов и степени антропогенных нагрузок и устойчивости (средо- и ресурсостабилизации) природных комплексов к этим нагрузкам. Важными вопросами, в связи с этим, являются современный учет и отражение в документах происходящих изменений в природных комплексах. Набор показателей должен быть оптимальным и удобным для практического осуществления.

Существенным моментом является сопоставимость и сводимость кадастровых сведений. Поскольку управление природопользованием осуществляется по административно-территориальным единицам, границы которых далеко не всегда совпадают с природными рубежами, то содержание кадастра должно отвечать сложившейся системе управления, т.е. актуальным задачам практики. Вся кадастровая информация, в связи с этим, должна быть привязана к административно-территориальному делению или же территориальным природно-хозяйственным комплексам.

Одним из основных принципов государственной политики в сфере экологической безопасности населения и рационального природопользования является, согласно статьи 3 Закона «Об охране окружающей среды, соблюдение права каждого гражданина России на получение ***достоверной информации о состоянии окружающей среды.*** Система сбора, обработки, хранения и распространения «экологической» информации должна способствовать соблюдению на практике законодатель-

ства и общей политики в области природопользования, а также формированию общественного мнения, необходимого для принятия органами государственной власти решений по обеспечению устойчивого социально-экономического развития.

Участниками данной информационной системы являются практически все органы в сфере экологии и природопользования, включая Минобороны РФ. Организацию и координацию работ в этой сфере осуществляет *Управление информационного и документального обеспечения Президента РФ* (Положение утверждено Указом Президента РФ 15.04.1998 г., № 377). Важная роль в анализе и распространении информации принадлежит Федеральным органам исполнительной власти и *Межведомственным комиссиям Совета Безопасности РФ*. Информация о состоянии ОС, полученная при осуществлении экологического мониторинга, используется органами государственной власти РФ для разработки прогнозов социально-экономического развития и обеспечения экологической безопасности государства.

Порядок предоставления данной информации различным пользователям регулируется законодательством. Так, в частности, информацией о землетрясениях и их возможных последствиях обеспечивает пользователей Федеральная система сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений, положение о которой утверждено 25.12.1993 г. Постановлением Правительства РФ под № 1346. Приказом Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды от 03.06.1994 г. № 63 утверждена инструкция «О порядке представления информации о загрязнении окружающей среды на территории Российской Федерации». Положением об информационных услугах в области гидрометеорологии и мониторинга загрязнения окружающей природной среды, утвержденным постановлением Правительства РФ 15.11.1997 г. № 1425, предусмотрена выдача оперативной прогностической, аналитической и справочной информации общего назначения пользователям в глобальную систему телесвязи Всемирной метеорологической информации бесплатно или за плату (не возмещающую в полном размере расходы на эти услуги). Специализированная информация предоставляется пользователям в рамках совместных программ (соглашений), а также по договорам на услуги. Эти положения уточнены Федеральным Законом «О гидрометеорологической службе» (ст. 17). На практике региональные органы Росгидромета информацию чаще всего предоставляют пользователям лишь на платной основе, «заламывая» при этом невообразимые цены. Росгидромет обязан также информиро-

вать пользователей о составе предоставляемой информации и формах ее доведения, об организациях, осуществляющих информационное обслуживание.

В целях обеспечения выполнения плана мероприятий по реализации Генерального соглашения между общероссийскими объединениями профсоюзов, общероссийскими объединениями работодателей и Правительством РФ Минприроды издало 21.07.1995 г. приказ № 295 «О мерах по созданию системы регулярного информирования населения через средства массовой информации об экологической и радиационной обстановке в различных регионах Российской Федерации». В приложении к приказу содержится перечень оперативной экологической информации. Минздрав РФ обязан публиковать материалы о состоянии здоровья населения, а органы санэпиднадзора, входящие в его структуру, обязаны оказывать информационные и консультативные услуги государственным органам, предприятиям, учреждениям, организациям и гражданам. Информация о факторах, оказывающих вредное влияние на здоровье, включая информацию о санитарно-эпидемиологическом благополучии района проживания, должна предоставляться местной администрацией через средства массовой информации или непосредственно гражданам по их запросам (ст. 19 «Основ законодательства об охране здоровья граждан»). Однако порядок распространения информации пока не установлен.

Основная информация о состоянии окружающей среды и потенциально опасных объектов накапливается Единой государственной системой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Ее создание предусмотрено Федеральным Законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.1994 г., Постановлениями Правительства Российской Федерации от 05.11.1995 г. № 1113 и от 24.03.1997 г. № 334. Координирует работу по сбору, обработке и обмену информацией *МЧС России*, которое ведет учет чрезвычайных ситуаций, представляет в Правительство РФ информацию о трансграничных, федеральных, региональных и территориальных чрезвычайных ситуациях и принимаемых мерах по их ликвидации, готовит ежегодный государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

В системе ФСБ России формируется банк данных об экологической безопасности, содержащий сведения:

- о намерениях отечественных или иностранных юридических и физических лиц разместить (захоронить) на территории России вредные промышленные отходы в обход существующих норм и правил;
- о предполагаемых поставках в нашу страну оборудования, технологий или материалов, использование которых может привести к нежелательным экологическим последствиям;
- о назревании социально-политических конфликтов в отдельных регионах, обусловленных ухудшением экологической обстановки.

Миннаука России располагает значительным, доступным для широкого использования, информационным массивом и базами данных и готово не только представлять нужные сведения, оказывать содействие координации и кооперации в партнерстве, но и помочь адаптировать существующие решения к практическому применению. Свою роль Миннаука России видит в распространении «экологичных» технологий, всемерной популяризации новейших инженерно-технических решений. С этой целью выпускаются сборники законченных «эколого-ориентированных» научно-технических работ, разнообразные аналитические материалы, регулярно публикуются результаты исследований в академических и популярных научных изданиях.

Наиболее доступной для всех пользователей формой распространения экологической информации является ежегодный Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды в Российской Федерации или ее отдельном субъекте. Государственный доклад - официальный документ, который готовит Министерство природных ресурсов России (МПР) совместно с другими министерствами и ведомствами. Госдоклад призван обеспечить государственные органы управления и население России объективной систематизированной аналитической информацией о качестве окружающей природной среды, состоянии природных ресурсов и тенденциях их изменения под влиянием хозяйственной деятельности. Доклад содержит сведения об осуществляемых на территории России правовых, организационных, технических и экономических мерах по охране природы, сбережению и восстановлению природных ресурсов. Доклад служит основой для уточнения приоритетных областей и направлений природоохранной деятельности, а также экологических программ. С большим сожалением приходится констатировать, что в последние годы качество докладов значительно ухудшилось. Это связано, на наш взгляд, с постоянной реорганизацией системы управления природопользованием в нашей стране и неоправданной сменой приоритетов в данной сфере.

2.8. Экономическое регулирование экологически ответственного устойчивого природопользования

Очевидно, что одними мерами, направленными на воспитание экофильного поведения и применением административных рычагов делу охраны природы и рационального природопользования не поможешь, если не будет личной материальной заинтересованности природопользователей в нем. Внедрить в практику экологически ответственное поведение такими методами – задача не менее утопичная, чем неудавшаяся попытка создать нового коммунистического человека. Могут появиться тысячи искренних «борцов за экологию», их лозунгам могут сочувствовать, но массовое каждодневное поведение ничего общего с лозунгами иметь не будет. Поэтому стремление власти ввести экономические стимулы в сферу природопользования вполне понятно, поскольку язык рынка и личного материального интереса люди понимают значительно лучше других языков. Однако эффективность рыночных механизмов в данной сфере во многих случаях довольно сомнительна, поскольку рыночная экономика, являющаяся целиком продуктом отношений внутри общества, *генетически чужеродна природе*.

Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие природопользовательскую деятельность, обязаны, в соответствии с Законом «Об охране окружающей среды» (ст. 15, п. 4), *планировать, разрабатывать и осуществлять мероприятия по охране ОС*. К методам экономического регулирования в области природопользования, согласно ст. 14 ФЗ «Об охране окружающей среды», относятся:

- 1) государственные прогнозы социально-экономического развития на основе экологических прогнозов;
- 2) федеральные программы в области экологического развития страны и целевые программы в области охраны ОС субъектов РФ;
- 3) мероприятия по охране ОС от негативного воздействия антропогенной деятельности;
- 4) плата за негативное воздействие на ОС;
- 5) установление лимитов на выбросы и сбросы загрязняющих веществ и микроорганизмов, лимитов на размещение отходов производства и потребления и другие виды негативного воздействия на ОС;
- 6) проведение экономической оценки природных объектов и природно-антропогенных объектов;
- 7) проведение экономической оценки воздействия хозяйственной и иной деятельности на ОС;
- 8) предоставление налоговых и иных льгот при внедрении наилучших существующих технологий, нетрадиционных видов энергии, использовании вто-

ричных ресурсов и переработке отходов, а также при осуществлении иных эффективных мер по охране ОС в соответствии с законодательством РФ;

9) поддержка предпринимательской, инновационной и иной деятельности (в том числе экологического страхования), направленной на охрану ОС;

10) возмещение в установленном порядке вреда ОС;

11) иные методы экономического регулирования по совершенствованию и эффективному осуществлению охраны ОС.

Негативное воздействие природопользователя на ОС является, согласно статье 16 Закона, *платным*. К видам негативного воздействия на окружающую среду относятся:

1) выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ и иных веществ;

2) сбросы загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов в поверхностные водные объекты, подземные водные объекты и на водосборные площади;

3) загрязнение недр, почв;

4) размещение отходов производства и потребления;

5) загрязнение окружающей среды шумом, теплом, электромагнитными, ионизирующими и другими видами физических воздействий;

6) иные виды негативного воздействия на окружающую среду.

Предусматривается, что плата за загрязнение ОС является главным источником получения средств, необходимых для компенсации ущерба от загрязнения, выполнения работ по ликвидации последствий загрязнения, а также обеспечения повышения экономической заинтересованности природопользователей в выполнении экологических требований. Размер платы зависит от степени воздействия на ОС и подразделяется на три градации:

1) в пределах, не превышающих ПДВ, ПДС и размещения твердых отходов;

2) в пределах установленных лимитов (выбросов, сбросов, размещения отходов);

3) за сверхлимитное загрязнение ОС.

В случае аварийного загрязнения, значительно превышающего негативные воздействия производства, работающего в штатном режиме, органы охраны природы и прокуратура могут предъявить соответствующие иски виновным. Определение платежей за загрязнение ОС должна выполняться по каждому загрязняющему ингредиенту, а результаты суммироваться. Размеры платежей за загрязнение ОС могут быть заметно снижены, если хозяйствующим субъектом обеспечивается неуклонное и стабильное повышение экологической безопасности выпускаемой продукции, снижение концентрации загрязняющих веществ, сокращение объема потребления природных ресурсов, объемов выбросов и сбросов загрязняющих веществ, а также размещения твердых отходов.

Внесение платы не освобождает природопользователя от выполне-

ния мероприятий по охране ОС и возмещения причиненного ей вреда.

Одним из методов экономического регулирования экологически ответственного природопользования является, согласно статье 17 Закона, предпринимательская деятельность, осуществляемая в целях охраны ОС. Эта деятельность поддерживается государством посредством установления налоговых и иных льгот.

К методам экономического регулирования в области охраны ОС, согласно статье 18 Закона, относится также экологическое страхование, проводимое на обязательной и добровольной основе в целях защиты имущественных интересов юридических и физических лиц от экологического риска.

Этих мер, на наш взгляд, явно недостаточно для обеспечения устойчивого природопользования. Наиболее эффективным методом экономического стимулирования экологически ответственного природопользования является установление соответствующей платы за использование природных ресурсов. Цели введения платного природопользования:

- 1) рациональное и комплексное использование природных ресурсов;
- 2) улучшение охраны ОС;
- 3) выравнивание социально-экономических условий хозяйствования при использовании природных ресурсов;
- 4) финансовые интересы государства.

Плата за природные ресурсы должна взиматься:

- 1) за право использования природных ресурсов в пределах установленных лимитов;
- 2) за сверхлимитное и нерациональное использование природных ресурсов.

Плата за использование природных ресурсов - это форма экономической ответственности природопользователя за ущерб, причиненный ***нынешнему и будущему поколениям людей*** в результате несоблюдения норм и правил охраны природных ресурсов и их рационального использования. Плата за право пользования природным ресурсом - это компенсация затрат организаций и ведомств, осуществляющих воспроизводство и охрану отдельных видов природных ресурсов. Она является ***налогом*** на природопользование и должна быть включена в налоговую систему, а затраты должны быть включены в себестоимость продукции. Право определения и применения нормативов платы за использование природных ресурсов должно быть предоставлено Правительству РФ.

Анализ практики природопользования в нашей стране показывает, что большинству природопользователей ***экономически невыгодно*** работать по действующим экологическим нормативам и сотрудничать с наукой. Так, к примеру, лесохозяйственные предприятия ничего не по-

лучают сейчас от «нематериальных» полезных свойств леса, ни один лесопользователь не получил от государства или частного лица ни копейки за повышение качества лесов и продуктивности насаждений, за сохранение биологического разнообразия и уникальных лесных экосистем, за успешное использование средоохраняющих технологий, позволяющих максимально полно использовать естественные возобновительные способности леса и отказаться от создания дорогостоящих лесных культур. Поэтому все, что делают сейчас лесоводы, сводится к одному: ***кубометр – любой ценой, а дальше хоть трава не расти.***

В лесной отрасли, как и во всей сфере природопользования, возникло в настоящее время острейшее противоречие между ***экономикой, экологией и этикой***, которое необходимо если и не уничтожить полностью, то хотя бы значительно сгладить. Устойчивое лесопользование возможно лишь на основе приоритетности социальных и экологических аспектов по отношению к экономическим. Переход на практике к такому их сочетанию - дистанция огромного размера, т.к. до сих пор жесткие требования экономики подминают под себя многие экологические и социальные вопросы. Результат – полное разрушение принципов классического лесоводства, прогрессирующая деградация лесного фонда, падение уровня жизни и нравственности людей, занятых в лесном хозяйстве.

Экологические требования, однако, непременно должны подкрепляться экономически, иначе все наши благие пожелания останутся невыполненными. Экономическое стимулирование выполнения экологических требований должно осуществлять, безусловно, государство как основной владелец лесов и, самое главное, основной общественный институт, обеспечивающий право гражданина на благоприятную природную среду и право его потомков на это же самое.

Как стимулировать деятельность лесопользователей по повышению качества лесов? Для этого необходимо, прежде всего, точно и объективно измерить общественную полезность «нематериальных» продуктов лесных экосистем и деятельности лесоводов, ввести в действие механизм экономических стимулов и административных наказаний, направленных на повышение экологичности лесохозяйственной деятельности, а также ввести оплату за предотвращенный ущерб, сохранение биологического разнообразия, повышение экологических, социальных и ресурсных функций леса.

Большие надежды в системе мер по улучшению состояния лесов возлагались на ***сертификацию качества лесопroduкции и системы лесопользования.*** С сожалением следует признать, что надежды эти не

оправдались. Дело в том, что сертификация качества продукции эффективно работает на производителя через рынок, через потребителя, а он у нас в стране главные требования предъявляет пока лишь к цене товара, а не к тому, где и как он изготовлен. Никто из отечественных потребителей не интересуется наличием у производителя сертификата соответствия товара экологическим требованиям.

Наиболее эффективной мерой улучшения состояния ОС и системы природопользования будет являться, на наш взгляд, не сертификация, а аккредитация на право природопользования, которую нужно периодически продлять. Без прохождения аккредитации природопользователь не имеет права реализовывать свою продукцию. За получение же свидетельства об аккредитации он должен получать от государства, которое заинтересовано в сохранении качества ОС и ресурсного потенциала, обеспечивающих его экономическую и экологическую безопасность, ***определенные льготы и дотации.***

Подавляющая часть опробованных к настоящему времени и вошедших в учебники основных экономических инструментов природопользования (Рябчиков А.К., 2002, Экология...2002) ориентирована, к сожалению, на решение задач, возникающих на уровне предприятий, а не территорий. Такой подход явно недостаточен. В силу эмерджентных свойств территориальных систем они несводимы к сумме предприятий, находящихся в них и к ним нельзя подходить с теми же мерками и инструментами. Принципиальное отличие территориальных систем заключается в том, что они не являются товаропроизводителями и, поэтому, не могут быть основными субъектами рыночных отношений. Выполнению роли субъекта рынка препятствует и многоцелевой характер функционирования территориальных систем. При этом, в отличие от предприятия, у них вообще не может быть цели получения прибыли. Более того, управление, как неотъемлемый атрибут ТПХС, предполагает достижение некоего компромисса между противоположно направленными интересами участников рыночных и нерыночных отношений. В зависимости от состава субъектов отношений в ТПХС возникают специфические их противоречия с природой и конфликты между ними по поводу использования природы, которые и должны регулироваться по-разному с использованием неодинаковых экономических механизмов.

Основой для экономического регулирования должен быть ландшафтный план или иной документ, в котором проработаны вопросы зонирования территории по интенсивности и основным направлениям её возможного использования. В нем должны содержаться рекоменда-

ции по введению тех или иных экономических стимуляторов рационального природопользования. Для выполнения функций эффективного регулирования природопользования управленческие структуры каждого иерархического уровня территории должны быть наделены, при этом, полномочиями по введению собственных или адаптации федеральных и (или) региональных нормативных документов к местным условиям. Разграничение полномочий, источников финансирования и ответственности за природоохранную деятельность должно быть проведено как ради большей заинтересованности территорий в сохранении своего экологического благополучия, так и в связи с невозможностью учета из единого центра всех нюансов природопользования на местах.

Можно наметить следующие группы противоречий и конфликтов, возникающих между субъектами природопользования и в их отношении к природе и подпадающих к регулированию экономическими методами:

- внутри ТПХС;
- между ТПХС одного ранга;
- между ТПХС разного ранга, но проявляющиеся на одной территории.

Противоречия первого вида связаны с неоднородностью природной среды (например, ландшафтной) и необходимостью учета этого фактора в природопользовании с целью сохранения уникальных экосистем или ландшафтов. Конфликты вытекают из ограниченности наиболее ценных в хозяйственном отношении природных единиц, которые могут использоваться в качестве источника нескольких видов ресурсов. Значительная часть такого рода проблем может решаться в рамках традиционных управленческих структур с использованием известных экономических регуляторов.

Наибольшие сложности в разработке мер экономического стимулирования рационального природопользования и их применении могут возникнуть на уровне локальных ТПХС. Это связано с тем, что именно на данном уровне наиболее остро проявляется внутренний конфликт между населением, как носителем потребности в здоровой окружающей среде, и им же как работником, получающим доход от эксплуатации этой среды. Вторая «ипостась» реализуется на предприятиях - хозяйствующих субъектах, для регулирования деятельности которых и предназначены в основном экономические стимуляторы. Побудить уже существующие и вновь создаваемые предприятия, независимо от их формы собственности, использовать территорию в соответствии с рекомендациями ландшафтного плана можно, применяя большинство существующих экономических рычагов. Нецелесообразно использование лишь тех из них, которые непосредственно не связаны с использовани-

ем именно данного участка территории, например, экологических налогов на определенные виды продукции, ускоренной амортизации природоохранного оборудования, продажа прав на загрязнение воздуха и т.п. В то же время, на уровне локальных ТПХС, находящихся, как правило, в бассейне одной малой реки, есть смысл организовать локальный рынок загрязнения водного бассейна. В нем могли бы продаваться права на загрязнение водоемов и водотоков, отличающихся относительно меньшей экологической ценностью или большей устойчивостью к нагрузкам. Предприятия в пределах небольшой территории смогли бы выбирать наиболее экономичную для них схему очистки стоков или их переброски между элементарными бассейнами. Это же касается продажи прав на размещение отходов. Если решаются вопросы, связанные с конкуренцией за использование природных ресурсов, находящихся в государственной собственности, может включаться механизм лицензирования или аренды на условиях, способствующих реализации целевого назначения территории.

Хуже и в теоретическом, и в практическом плане проработан вопрос об экономическом стимулировании экофильных форм личного потребления населения, особенно его территориальный аспект. Для получения экологического эффекта экономические стимулы должны быть построены так, чтобы каждый человек мог рассчитывать на получение доходов, пусть и небольших, от действий, связанных с сохранением среды. Причем преимущество должны иметь именно доходы, а не убытки и потери. Психологически поощрение выступает более мощным стимулом для осуществления каких-либо действий, чем наказание. Так никакие самые жесткие наказания не отвращали людей от незаконных способов обогащения. Эффект штрафных санкций в природоохранной сфере также заведомо ниже эффекта поощрений, хотя отсюда не следует вывод об их полной бессмысленности.

Большая, по сравнению с предприятиями, проблемность в создании системы экономического стимулирования экологически ответственного природопользования со стороны граждан связана с рядом обстоятельств.

Во-первых, если уменьшение доходов предприятия, или даже его ликвидация по экологическим соображениям не приводят, как правило, к невосполнимым потерям его владельца, то связанное с этим сокращение рабочих мест зачастую лишает бывших работников средств к существованию. Это особенно заметно в локальных ТПХС, сильно удаленных от крупных центров экономической активности. Поэтому работники таких производств могут отстаивать требования сохранения экологи-

чески опасных производств. Те же соображения лежат в основе экофобного поведения мелких производителей. Серьезность и нерешенность этой проблемы нашла отражение в одном из положений Дурбанского соглашения по особо охраняемым природным территориям (Дурбанское соглашение ..., 2004). В нем отмечается, что издержки и выгоды от организации ООПТ распределяются неравномерно. Так, местное население несет, как правило, максимальные затраты, получая минимум прибыли, тогда как общество в целом получает выгоды при практически нулевых затратах.

Во-вторых, невозможно эффективно контролировать громадные массы индивидуальных потребителей. Практически единственным средством ограничения экологически опасных видов личного потребления являются налоги на потребление соответствующих видов товаров и услуг, включенные в их цену, которые не могут быть территориально адресными. Однако ни налоги, ни штрафы за экологические нарушения никогда не достигают запретительного уровня, как по вышеизложенным соображениям, так и потому, что и законодательной и исполнительной власти выгоднее иметь определенный доход от антиэкологичной деятельности, чем подавлять ее полностью.

В некоторой степени улучшить ситуацию в сельских ТПХС может стимулирование экологически ориентированных форм занятости местного населения путем льготного кредитования и оказания иной помощи, хотя массовых размеров такая занятость приобрести не может. Наглядность результатов мероприятий по улучшению состояния ОС, проводимых на местном уровне, позволяет поощрять их участников премиями, грантами и в других формах из местных бюджетов. Существенным стимулом экологически ответственного личного потребления на местном уровне может послужить помощь в строительстве и приобретении экодомов, но для этого нужны значительные бюджетные средства, которыми государство, не говоря уже о регионах, не располагает.

Чем выше иерархический уровень ТПХС, тем меньшее значение будет иметь стимулирование экологичного поведения населения. В то же время становится все более целесообразной торговля квотами на выбросы и нецелесообразной торговля правами на сброс стоков и размещение отходов.

Если экономические методы регулирования противоречий и конфликтов, локализованных внутри ТПХС, в той или иной степени реализуются благодаря своей территориальной «безразмерности», то проблемы, возникающие при взаимодействии разных ТПХС, не находят адекватного решения. *Противоречия второго рода* возникают в результате

перерезывания границами ТПХС единых природных комплексов, требующих согласованности в их использовании для поддержания экологического равновесия. Ее отсутствие из-за различий в экологической политике, проводимой соседними регионами, может привести к утрате тех или иных природных систем, популяций, видов.

Конфликты между соседними, а иногда и отдаленными ТПХС одного ранга порождаются трансграничными переносами природного вещества или загрязнений и эксплуатацией приграничных источников природных ресурсов. При этом все виды платежей, связанных с использованием ресурсов или загрязнениями идут или в федеральный бюджет или в местный бюджет региона, в котором расположен природопользователь, а ущерб от его деятельности несут соседи. Например, ртутное загрязнение акватории Чебоксарского водохранилища на территории Республики Марий Эл создается вследствие сбросов, производимых выше по течению. В то же время, стоки Волжского ЦБК, расположенного на территории Марий Эл, становятся «подарком» соседнему Татарстану. Бесплодность дебатов, которые многие годы ведутся вокруг подъема уровня Чебоксарского водохранилища до проектной отметки, между регионами, расположенными на его берегах частично коренится в неурегулированности проблемы полной компенсации потерь более всего страдающим регионам.

Выявление подобного рода проблемных ситуаций должно осуществляться как в текущем режиме, так и на стадии проектирования объектов. Они должны находить отражение в рамочных ландшафтных планах межрегионального характера или иных документах, относящихся к регулированию природопользования в территориальном аспекте. Так же, как и в предыдущем случае, желательно, чтобы эти документы содержали рекомендации по разрешению противоречий и конфликтов.

Многообразие проблемных ситуаций, возникающих на стыках регионов, вряд ли позволит выработать единообразные решения по экономическому стимулированию рационального природопользования. Предпочтительнее, на наш взгляд, путь, подробно изложенный в разделе 3.1. Заинтересованные регионы сами в состоянии решить какого рода компенсации ущерба (за чей счет и в какой форме должны осуществляться и кто должен поощряться). Если виновник загрязнения чужой территории известен и с него взимается плата за загрязнение, то она может передаваться пострадавшей стороне. В противном случае могут быть предусмотрены соответствующие компенсации из местных бюджетов. Например, для трансграничных рек можно установить, что за каждый кубометр воды, не отвечающей нормативам чистоты и про-

шедшей через границу региона нижележащая территория получает соответствующую плату. Если за время прохождения по территории региона уровень загрязнения понизился, то часть средств остается в местном бюджете, если же повысился, то придется отдать больше, чем получил. Сторона, заинтересованная в прекращении экологических нарушений, происходящих на соседней территории, может использовать механизм льготного кредитования природоохранных мероприятий. Практика работы, если ее организовать, может подсказать и другие механизмы, соответствующие принципу «загрязнитель платит» (когда виновник очевиден), или принципу взаимовыгодного сотрудничества, когда экологическая угроза создана стихийно сложившейся ситуацией. В последнем случае могут быть созданы межрегиональные фонды для компенсации затрат, связанных с улучшением состояния среды или потерь от прекращения определенной деятельности, репрофилирования производства и т.п.

Конфликты между ТПХС разного ранга, локализующиеся на одной территории вызываются объективными противоречиями целей и интересов подсистем разного уровня в иерархических многоуровневых системах. Конфликты подобного рода могут быть связаны, например, с необходимостью размещения экологически опасных объектов на территории, где ущерб от этого будет наименьшим с позиций системы в целом. При этом экологическая ситуация в подсистеме, втянутой в реализацию проекта, ухудшится.

Стандартный набор экономических инструментов охраны ОС в данном случае может оказаться явно недостаточным в связи с тем, что местное население, как наиболее пострадавшая сторона, может не получить ничего. Поэтому при реализации любых проектов, имеющих общественную значимость, должны быть предусмотрены достаточные компенсации населению локальной ТПХС, в которой они реализуются. Для определения величины компенсации необходимо проведение экономической оценки экологических ресурсов, которые будут подорваны в месте осуществления проекта. Соответствующая сумма должна включаться в расчет ущерба или упущенной выгоды. Если компенсации будут выплачиваться за счет инициатора проекта, он будет экономически заинтересован в выборе такого места размещения, в котором будут затронуты интересы наименьшего числа людей.

Характеризуя в целом существующий экономический механизм охраны ОС следует отметить то, что в нем не учитывается территориальный характер управления природопользованием. Доходные статьи местных экологических бюджетов формируются преимущественно в

зависимости от объемов загрязнения. Экологические платежи, которые производят предприятия, в определенной степени заинтересовывают их в снижении нагрузок на окружающую среду, но региональные бюджеты получают больше, когда предприятия этого не делают. Службы охраны природы, добивающиеся наибольших успехов в решении своих прямых задач, подрывают основу своего существования. Противоречие это объективное и неустранимое на уровне государства, но территориальные органы можно и нужно поощрять финансированием за улучшение экологической ситуации. Для этого необходимо перераспределять средства так, чтобы их величина зависела от положительной динамики состояния среды (улучшение должно поощряться) и от достигнутого качества среды (чем оно лучше, тем относительно больше должно быть финансирование).

Понятно, что абсолютные объемы средств, выделяемых на охрану ОС, должны быть больше в районах с наиболее острыми экологическими ситуациями, но относительно (в расчете на одного жителя, единицу валового регионального продукта или иной показатель); преимущества должны иметь «чистые» районы. Некоторый избыток средств должен направляться на профилактику экологических нарушений, стимулирование экофильного поведения и т.п. Здесь, как и в медицине, болезнь дешевле предупредить, чем лечить.

«Факты не всегда являются истиной. Они есть лишь восприятие истины индивидуумом и отражение определенной идеи, зачастую имеющей мало общего с реальностью»

Херб Хаммонд, канадский эколог

3. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ

3.1. Цель, задачи и принципы организации территориальных природно-хозяйственных систем

Глобальный характер экологической проблемы, выпукло показанный в предыдущих разделах, требует и глобальных решений, касающихся революционной смены ценностных установок, техники и технологии и общественных отношений. Любые локальные решения по организации рационального природопользования могут иметь значение лишь как паллиатив, позволяющий оттянуть наступление катастрофы. В наибольшей степени это касается экологических мероприятий частного, отраслевого характера, проводимых на предприятиях без учета межотраслевых связей и побочных эффектов. Такие меры могут иметь отдаленные последствия во времени или пространстве. Например, массовое производство «экологически чистых» электромобилей будет связано со значительным наращиванием мощностей в цветной металлургии – одной из наиболее «экологически грязных» отраслей.

Более пригоден для решения экологических проблем территориальный подход к организации системы природопользования, который в определенной степени лишен недостатков отраслевого подхода, позволяя отслеживать взаимосвязи природопользователей, расположенных на одной территории, как между собой, так и с природой. В то же время в отраслях решение экологических проблем доводится до уровня инженерных проработок, а на уровне регионов многие вопросы еще остаются в области дискуссий.

Региональные программы часто представляют собой лишь более или менее взаимоувязанные отраслевые решения. Нет единства мнений даже по такому принципиальному вопросу как районирование в целях природопользования, а значит и выбор территориальных единиц, в рамках которых должно осуществляться управление природопользованием.

Существует и терминологическая разногласия в выделении операционных природно-хозяйственных единиц даже сотрудниками одного и того же учреждения. Так, например, И.Л. Савельева (1997), ссылаясь на Ю.Г. Саушкина (1980), предлагает различать природно-хозяйственное и эколого-экономическое районирование, считая первое более правильным. Д.З. Кучерявенко (2001), напротив, не видит между ними принципиальной разницы, хотя и отдает предпочтение второму. При этом оба автора и большинство других за основу районирования берут экономическое, проводимое, естественно, с учетом природных факторов. В то же время практические задачи рационального природопользования чаще всего решаются на основе ландшафтных методов, основанных на физико-географических принципах районирования, но проводимого уже с учетом корректирующих экономических факторов, с выделением в качестве объекта хозяйственного управления «геосистемы» или «антропогенного ландшафта» (Казакон, 1999; Исаченко, 2002). Г.И. Швец (1991) также отмечает разночтение и разноречивость в выделении операционных единиц природно-хозяйственного содержания даже в работах сотрудников одного и того же Института географии РАН.

Все эти концепции могут быть в определенном смысле охарактеризованы, пользуясь словами Т.Г. Нефедовой (1983), как путь «от хозяйства» и как путь «от природы». Суть первого подхода заключается в анализе связей «воздействия - изменения - последствия» и разработке на этой основе прогноза последствий при различных вариантах воздействия. Второй подход базируется на подробном анализе изменений природных комплексов и выявлении связей «первоначальное состояние природы – современное ее состояние», на основе которого составляется прогноз изменения природной среды. В региональном анализе и решении экологических проблем оба эти пути, видимо, должны сойтись в одной точке. Пока же отсутствие единого понимания того, что касается объектов регионального природопользования, оставляет многие выводы и предложения в области пожеланий.

Один из возможных перспективных подходов к организации рационального природопользования на региональном уровне заложен в концепции территориальных природно-хозяйственных систем (ТПХС), которая должна объединить ландшафтоведческие и экономико-географические подходы в одно целое. Однако для того, чтобы можно было ее реально использовать в управлении природопользованием, необходимо более четко определиться со структурой ТПХС в плане набора входящих в нее элементов, связей между ними, иерархии подсистем и про-

странственной организацией, управления и т.д. Но, прежде всего, должны быть поставлены и решены вопросы, без ответа на которые организация рационального природопользования на основе этой концепции невозможна:

- 1) каков элементный состав ТПХС и ее структура?
- 2) каковы цели развития ТПХС?
- 3) какова иерархия ТПХС?

Большинство исследователей в явном или неявном виде включают в ТПХС подсистемы *хозяйства, населения, природы и управления*. Например, Г.И. Швец (1987) предлагает выделять ТПХС на основе морфологических, генетических, динамических и социально-экологических (хозяйственно-управленческих) принципов. Очевидно, что социально-экологические принципы неявно апеллируют к населению, являющемуся носителем социальных отношений, а хозяйственно-управленческие принципы, которые не тождественны социально-экологическим, подчеркивают значение остальных элементов системы. Наиболее детально и наглядно структура природно-хозяйственной системы фактически представлена в модели современного ландшафта Э.П. Романовой (1997), хотя подсистема населения в ней и отсутствует, но в блок «хозяйство» включены населенные пункты (рис. 3.1).

Необходимо подчеркнуть, что если в системе природопользования отсутствует хотя бы одна из четырех перечисленных подсистем она уже не может считаться *территориальной природно-хозяйственной системой*. Это вполне очевидно для подсистем природы и хозяйства, которые всеми включаются в состав систем взаимодействия общества и природы. Далеко не всегда, к сожалению, осознается самостоятельность двух других блоков, поэтому население и управление часто включаются в состав хозяйства. В данном случае следует помнить, что население, является субъектом целеполагания, в том числе и в отношении к природе, поэтому вводить его в состав блока «хозяйство», которое хотя и имеет значительную автономию, но является все же средством достижения цели, нелогично. Логичнее было бы делать наоборот. Рассматривать же управление как самостоятельный блок системы заставляет то, что ТПХС – это форма территориальной организации рационального природопользования, а оно невозможно без управления, отслеживающего ситуацию, конкретизирующего цели развития и принимающего решения на каждом данном этапе. Четырехзвенная структура должна быть присуща любому типу или иерархическому уровню ТПХС и должна учитываться при построении иерархии системы, особенно при выделении низших ее звеньев.



Рис. 3.1. Модель современного ландшафта (по Э. П. Романовой, 1997)

Другое немаловажное обстоятельство, состоит в том, что речь в нашем случае идет о *территориальных* системах. Следовательно, признак территориальности – необходимый атрибутивный признак ТПХС. При этом существенно то, что каждая из четырех основных подсистем является, в свою очередь, тоже территориальной, но может состоять и

из элементов нетерриториального характера. Поэтому необходимым моментом дальнейшего изложения является принятие определенного понимания территориальности. Итак, *территориальными системами* будем считать те, функционирование которых существенно зависит от взаиморасположения составляющих их элементов на земной поверхности, взаимодействие которых требует существенных затрат на преодоление пространства.

Затраты на преодоление пространства неоднозначно оцениваются в зависимости от цели взаимодействия, поэтому отнесение систем к классу территориальных или нетерриториальных зависит от того, насколько велика доля этих затрат в общих затратах на достижение цели. В социально-экономических системах (хозяйство, население, управление) цель присутствует всегда и особых сомнений в возможности такой интерпретации территориальности вроде бы нет. Например, полторачасовая доступность ограничивает, как правило, зону маятниковой миграции населения, суточные культурно-бытовые перемещения укладываются в основном в два с половиной часа, а радиус поездок на ежегодный отдых может достигать сотен и тысяч километров. Даже при передвижении на одном и том же виде транспорта из-за разницы целей, образуются разные территориальные системы.

Сложнее с природными системами. Признание существования цели у природы предполагает признание телеологической концепции, что не для всех приемлемо. Однако и здесь возможны подходы, основанные на теории информации, на которые указывал А.Д. Арманд (1988): целью природной системы можно считать ее сохранение в условиях нестабильной внешней среды, т.е. «информационного шума».

Очевидно также, что территориальность системы зависит от вида взаимодействия входящих в нее элементов. Затраты на преодоление расстояния по одному виду взаимодействия могут быть существенными, а по другому - не играть большой роли. Например, в условиях моторизации сельского населения значительно расширилась зона пользования недревесной продукцией леса, по сравнению с теми временами, когда передвигаться приходилось пешком. Теперь строго очертить территориальные рамки системы становится очень сложно.

Сосуществование разных видов взаимодействия и целей в развитии ТПХС приводит к тому, что могут быть выделены территориальные структуры разных размеров, рангов, конфигураций на одном и том же элементном субстрате. Поэтому, прежде чем переходить к более определенной характеристике ТПХС, определим состав их подсистем и цели функционирования. Каждая из подсистем ТПХС представляет собой

относительно обособленную самовоспроизводящуюся часть целого, а их элементный состав определяется закономерностями формирования и развития соответствующих компонент социально-экономической и природной сферы.

В подсистеме хозяйства воспроизводится общественный продукт, предназначенный для удовлетворения личных и производственных потребностей. В современных условиях элементами этой подсистемы являются более или менее крупные, более или менее специализированные промышленные и сельскохозяйственные предприятия, которые под действием ряда факторов образуют территориальные структуры.

Во-первых, в хозяйственные системы со временем могут перерастать территориальные сочетания производств, возникающие, в свою очередь, на основе территориальных сочетаний природных ресурсов. Эта концепция была выдвинута А.А. Минцем в начале 70-х годов XX века. Под территориальным сочетанием природных ресурсов он понимал источники ресурсов разного вида, расположенные на определенной целостной территории и объединенные фактическим или перспективным совместным использованием в рамках единого производственно-территориального комплекса. Именно на взаимодействии природных ресурсов и направлений их использования основано преимущественно природно-хозяйственное районирование Ю.Г. Саушкина (1980).

Во вторых, системы возникают в связи с формированием ресурсных циклов, в которых территориально сближаются последовательные стадии переработки вещества природы и утилизация отходов (Комар, 1974.). Ряд авторов вообще полагает ресурсные циклы основой анализа взаимодействия общества и природы, в т.ч. и на региональном уровне. Сопряженный анализ ресурсных циклов (для каждого вида ресурсов) эксплуатируемого природного комплекса, выявление возможных узлов их переплетения и ответвления позволяют синтезировать **единый региональный ресурсный цикл** и определить его структуру в вертикальном (отраслевом) и горизонтальном (территориальном) срезах. Последний, по мнению В.М. Разумовского и Э.Л. Файбусович (1990), следует рассматривать как основу экоорганизации территории.

В-третьих, производство, в процессе разделения труда и увеличения числа стадий переработки, приобретает иерархическую территориальную структуру, в которой наиболее распространенные виды производств, удовлетворяющих массовые потребности, распространены почти повсеместно и образуют небольшие зоны сбыта на нижних уровнях иерархии. Уникальные же производства, наоборот, могут обслуживать территории планетарного масштаба. В первом случае территориальная

структура инициируется преимущественно природными факторами, а во втором - природными уже в сочетании с производственными, где импульсы исходят от потребностей общества и через производство передаются на природный базис. В этом плане трудно согласиться с А.Г. Исаченко (1998), который видит одну из причин увеличения доли обрабатывающей промышленности в объеме производства (по стоимости) при сокращении доли добывающей в нерациональном размещении обрабатывающих стадий вдали от сырья и предлагает их сблизить. Кроме того, возрастание роли потребительского фактора в размещении производства вовсе не означает потерю значимости для проблемы рациональной организации природопользования. Просто акценты смещаются со стороны использования природных ресурсов в сторону изучения и учета способности среды сохранять устойчивость под прессом общества массового потребления.

Наконец, *в-четвертых*, территориальные производственные системы формируются на основе инфраструктуры, как элемента техногенного характера, наиболее тесно срастающегося с территорией. Так, мелиоративные системы трансформируют ландшафт в значительно большей степени, чем многие другие хозяйственные объекты. Дороги, улучшая транспортную доступность, служат проводниками для распространения географических полей детериорантного характера, но, в то же время, способствуют снижению нагрузки на природу в межмагистральном пространстве, поляризуя ландшафт (Родоман, 2002).

Подсистема населения обеспечивает воспроизводство населения, включая как естественное движение, так и социализацию подрастающего поколения. Воспроизводство происходит в процессе потребления продуктов и услуг, а основной потребительской ячейкой, с экономической точки зрения, является домохозяйство, которое, конечно же, территориальной системой не является. Более того, непосредственно в потреблении особых системообразующих связей нет вообще. Минимизация затрат времени на потребление достигается при максимально индивидуализированном потреблении. Система потребления складывается только как результат ограничений со стороны производства, вытекающих из ограниченности ресурсов, а также связанных с закономерностями развития потребностей, их постепенным распространением в массе потенциальных потребителей, в т.ч. и по территории. Удешевление массового производства позволяет постепенно снимать ограничения по объемам и набору потребительских благ. Развитие современных средств массовой информации и коммуникаций ускоряет распространение новых потребностей и глобализует их также, как ранее начало глобализо-

ваться производство. Все это составляет весьма неблагоприятный фон, на котором предпринимаются попытки организовать рациональное природопользование. Все же, несмотря на неблагоприятные условия, территориальная организация воспроизводства населения обнаруживает значительную устойчивость. Взаимодействие потребителей и производителей, в котором каждая сторона старается минимизировать свои издержки, порождает в конечном счете систему расселения на основе центральных мест Кристаллера-Леша. Системы потребления формируются также на базе пользования одними и теми же объектами инфраструктуры услуг, рекреации, социальной инфраструктуры, условий среды обитания. Потребительские общины оказывают на природу большее совокупное влияние, чем сумма индивидуальных воздействий. Очевидно, что территориальные общности людей складываются не только под влиянием потребления, но и производства. Но при этом следует подчеркнуть принципиальную разницу в территориальной организации населения как потребителя и рабочей силы, и как фактора производства. Последняя подчиняется закономерностям территориальной организации производства, а не потребления. Более того, между населением, как потребителем и рабочей силой, как фактором производства, даже если это одни и те же люди, существует неустранимое противоречие в целевых установках и требованиях по отношению к природе. Человек, выступая за здоровую среду обитания как потребитель, активно способствует ее ухудшению как рабочая сила, если это способствует увеличению его доходов от производства.

Подсистема управления. В отличие от других сфер природы и общества, в которых системы возникают в результате обмена веществом, энергией и информацией, в управлении доминируют информационные связи. Они основаны на сборе, интерпретации информации, ее переработке, принятии управленческих решений, также информационного характера и передачи информации исполнителям решений. В обществе вообще и в природопользовании, в частности, управление объективно организуется как по отраслевому, так и по территориальному принципам. Несомненно, что как бы ни строилось управление природопользованием, оно будет иметь дело с природными системами и, следовательно, связано с территорией. Однако системы управления для негеографических наук и сфер практической деятельности являются нетерриториальными по содержанию и территориальными по форме или проявлению (Панасюк, 2001). Одним из следствий этого является некомплексность решения многих вопросов, в т.ч. и в природопользовании, и не только в глобальном смысле, о чем говорилось выше, но и в частных

проявлениях. Например, в целевой программе «Обеспечение населения Республики Марий Эл питьевой водой» детально регламентируется водопользование и сбросы непосредственно в водоемы, но ни одна статья не регулирует деятельность на водосборах, хотя во многих случаях она непосредственно влияет на состояние и качество водных ресурсов. Такого рода ошибки неустранимы в принципе, т.к. в отраслевой системе управления (фирмы, предприятия, ведомства), по определению, циркулирует отраслевая информация. Здесь нет ни необходимых данных, ни специалистов, ни полномочий для решения территориальных проблем. Поэтому трудно согласиться с мнением Г.И. Швевса (1987) о том, что реальное управление природными хозяйственно территориальными системами с целью оптимизации природопользования возможно только в пределах хозяйственно единых целей (предприятий).

Очевидно, что при анализе *территориальных* ПХС и при встраивании системы управления в них нужно опираться на *территориальные* же структуры управления. Если при решении теоретических проблем в определенной степени безразлично о каких именно территориальных структурах идет речь, то при решении практических задач должен соблюдаться принцип соответствия границ объектов управления системе административно-территориального деления (Панасюк, 2001). Конечно, не стоит понимать этот принцип слишком прямолинейно как полное совпадение административно-территориальных границ и иерархии с границами и иерархией ТПХС, но без его учета обойтись невозможно.

Природная подсистема. В природной подсистеме, как и в общественной составляющей ТПХС, могут быть конкурирующие подходы к выделению территориальной структуры - в частности, ландшафтный и бассейновый с соответствующими сетками районирования и иерархией. Не все морфологические части ландшафта, в смысле принятого нами понимания территориальности, можно отнести к территориальным системам, в отличие от бассейнов. Однако принять бассейны за природную основу ТПХС сложно потому, что при районировании по ним не выдерживается принцип полноты территориального охвата, поскольку существуют бессточные области. Каждый из подходов имеет, таким образом, свои преимущества и недостатки (Мельченко, 1999), не позволяющие однозначно принимать один из них для выделения и организации всех возможных ТПХС.

Решение вопроса о целях развития ТПХС важно не только потому, что без этого нельзя определить территориальную структуру системы, но и потому, что без этого нельзя вообще говорить не только об оптимизации, но и даже организации рационального природопользования.

Включенность управленческого блока в структуру ТПХС также делает неизбежной определение целей, без которых управление невозможно. Если же ставить задачу оптимизации природно-хозяйственных систем, то еще до постановки целей следует уточнить само понятие оптимизации и употреблять его как можно в более строгом, а не бытовом смысле.

Начнем с наиболее жесткой постановки задачи при скалярной оптимизации. В этом случае предполагается на основе единственного критерия оптимальности задание в математической форме единственной целевой функции, для которой в ходе решения задачи должен достигаться экстремум (максимум или минимум). Например, критерием оптимальности считают максимум прибыли, минимум затрат времени на перемещение, минимум общих затрат, максимум прироста биомассы в экосистеме и т.п. В целевую функцию включают переменные, влияющие на достижение цели, заданной критерием оптимальности. При этом задаются также ограничения, определяющие область допустимых значений параметров системы.

При оптимизации в векторной форме используют критерий оптимальности, компонентами которого являются, в свою очередь, различные несводимые друг к другу критерии оптимальности подсистем, входящих в данную систему. Одним из подходов к векторной оптимизации является оптимизация по Парето. Здесь принимается условие, что оптимум достигнут в том случае, если улучшение какого-то показателя потребует ухудшения хотя бы одного из остальных (Лопатников, 1979). Например, оптимальным может считаться такое решение, которое обеспечивает достижение максимального совокупного дохода населения при условии, что ни у одного человека доход не уменьшится. В предыдущем случае такое требование не является обязательным.

Оптимизация в многокритериальных задачах состоит в поиске лучшего решения, удовлетворяющего нескольким несводимым друг к другу и, возможно, даже противоречивым критериям. В этом случае требуется формализация, в которой устанавливается соотношение между этими критериями на основе экспертных оценок (Лопатников, 1979). При любом способе формализации неизбежны предпочтения тех или иных критериев при меньшем учете других, а компромисс достигается за счет большего ущемления интересов самых безответных.

Рассмотрим возможные цели, то есть желаемые состояния системы, к которым она должна стремиться, и соответствующие критерии оптимальности применительно к ТПХС в целом и их подсистемам.

В подсистеме хозяйства традиционно, а в социально-институциональной структуре западных цивилизаций закономерно, *целью являет-*

ся получение максимального дохода для корпораций или для работников. В подсистеме населения работают не только экономические факторы, поэтому *цель достижения наилучшего качества жизни* включает такие трудноуловимые показатели как социальная защищенность, духовный комфорт и т.п. О возможных «целях» природной подсистемы говорилось выше. Управляющая же подсистема должна стремиться к реализации целей всей системы (экономических целей – если это хозяйственная система, социальных целей – если это население, и т.д.). Однако, подсистема управления, как и любая другая, формирует свои собственные цели, отличные от целей системы в целом. Как правило, это стабильность и сохранение собственного существования.

Очевидно, что отношения между выделенными выше подсистемами противоречивы. Хозяйство заинтересовано в эксплуатации природы и рабочей силы, население – в увеличении свободного времени и также в эксплуатации природы, природа – в восстановлении своего первоначального состояния. Бесконечная борьба с сорняками и вредителями сельского хозяйства показывает, что это не всегда хорошо с точки зрения остальных субъектов ТПХС. Противоречивость целей подсистем ТПХС говорит, следовательно, о невозможности такой оптимизации функционирования системы, в которой достигался бы максимум эффекта для всех ее блоков.

В рассуждениях географов об оптимизации природопользования редко когда учитываются эти выводы математической теории оптимизации, которые, в отличие от рассуждений, строго доказаны. Например, по Г.И. Швевсу (1987) оптимизация природопользования проводится с целью получения максимального экономического и экологического эффектов в многолетнем разрезе и улучшения условий для духовного и физического совершенствования человека. Очевидно, всех трех целей одновременно достичь нельзя. Другое определение – «Оптимизация эколого-экономическая – достижение наиболее эффективных результатов человеческой деятельности при приоритете экологических ценностей и с учетом экономических факторов» (Ремизов, Чистяков. 1997. С. 48) – ничего не определяет без определения того, что понимается под результатами человеческой деятельности. Примеры можно было бы продолжить.

Несмотря на то, что при теоретическом обосновании и проектировании ТПХС определение целей – необходимое условие, при данном состоянии проблемы, это едва ли возможно сделать. Но можно попытаться хотя бы сузить область поисков критериев оптимальности функцио-

нирования ТПХС. Итак, оптимизация может быть ориентирована на следующие критерии.

1. Чисто технократические критерии, выражением которых служит большинство традиционных экономических показателей типа валового национального продукта (ВНП) на глобальном уровне, валового регионального продукта (ВРП) на региональном уровне, прибыли (на уровне коммерческих предприятий) и дохода (на уровне домохозяйств). В этом же ряду стоят такие технические показатели как объемы производства или работ в натуральном выражении, установленные мощности и т.п. По соотношению с затратами мы получаем различные показатели экономической или технической эффективности без существенного учета ограничений по использованию и сохранению природного потенциала. Даже в работах экологической направленности подобные подходы нередки (Митин, 1998).

2. Антропоцентрические критерии, в т.ч. ноосферные, которые также ориентированы на достижение максимального эффекта с точки зрения человека, но с несколько большим учетом экологических ограничений. Соответствующие примеры - это индекс развития человеческого потенциала и различные варианты экологизированных ВНП и ВРП в регионах разного ранга или предыдущая группа критериев, но при более жестких экологических ограничениях.

3. Экоцентрические (природоцентрические) критерии, учитывающие, прежде всего, задачи сохранения природы. Ярче всего они представлены в течениях экологической этики и экологической теологии (Борейко, Поминова. 2000). При этом потребности человека выступают в качестве ограничений, установленных на таком уровне, чтобы обеспечить сокращение потребления. Здесь целями могут быть обеспечение устойчивости экосистем, их максимального биоразнообразия, наибольшей биологической продуктивности, энергетического равновесия или что-то из этого ряда. Например, минимизацию ущерба, наносимого хозяйственной деятельностью природе при обеспечении необходимого качества жизни населения (Разумовский, Файбусович, 1990). К слову сказать, здесь также неплохо было бы соблюдать точность формулировок. Вряд ли авторы (Котельников, Быбин, 1997), выдвинувшие тезис о том, что экологическая оптимизация природопользования – это, прежде всего, снижение объемов воздействия хозяйства на природную среду, желательно до минимальных значений при данном уровне производства, стремились к ликвидации производства вообще, но именно она и обеспечивает достижение поставленной цели, если при этом нет ограничений на минимум потребления.

Из перечисленных подходов первый сейчас все менее осуществим по экологическим соображениям, хотя, как показывает практика, продолжает почти повсеместно преобладать. Достаточно вспомнить неподписание Киотского протокола группой развитых стран, мотивированное, в конечном счете, нежеланием отказываться от ценностей потребительского общества. Об этом же говорит направленность процессов глобализации в сторону рыночных критериев развития на международном уровне. Одним из многих примеров «антиэкологичности» на российском уровне может служить решение правительства принять программу развития транспорта, ориентированную на многократное увеличение легкового автотранспорта, несмотря на всем известные последствия его работы. Многочисленны сообщения в средствах массовой информации о преступлениях в экологической сфере на местах. Их тоже оправдывают сложной экономической ситуацией. Критерии природоцентрической направленности вообще едва ли реализуемы.

Следует отметить, что при нынешней социально-институциональной обстановке в мире, основанной на либерально-рыночных ценностях, ни один из критериев оптимизации невозможно реализовать. Ярким подтверждением этому служат результаты опросов студентов-экологов Марийского технического университета. Даже в этой экологически продвинутой группе населения, которая абстрактно понимает неотложность и важность решения экологических проблем, почти никто не готов отказаться от неэкологичных видов личного потребления. Таким образом, ***пока природопользование реально осуществляется в технократических целях, природоцентрические критерии использовать невозможно***. В связи с этим наиболее достижимым из экологически ориентированных может стать второй подход к выбору критериев оптимизации ТПХС. Критерии оптимизации и в этом случае остаются преимущественно экономическими, вытекающими из потребностей развития общества и лежащими в социально-экономической сфере. Экологические интересы остается учитывать только через введение жестких ограничений на природопользование, позволяющих не допускать наиболее опасных его разновидностей. Социально-экономические цели лучше всего реализуются в территориальных социально-экономических системах. Следовательно, в основе выделения или создания ТПХС должны находиться социально-экономические подходы, а при выработке критериев оптимизации ПХС ведущую роль должны играть экономико-географические, а не ландшафтные подходы, хотя и с учетом последних. В противном случае любая схема управления ТПХС окажется нежизнеспособной.

Мало условиться о критериях оптимальности. Этого было бы достаточно в одноуровневой системе. Интересы экономических систем одного иерархического уровня, если они связаны конкуренцией за ресурсы, хотя и противоречивы, но в целом одинаковы. ТПХС же иерархичны. Каждый из уровней ТПХС имеет собственные интересы, не совпадающие или даже противоречащие интересам других уровней (Месарович, Мако, Такахара, 1979). Оптимизация природопользования на верхних уровнях ТПХС может идти за счет деградации и даже уничтожения некоторых природных комплексов на нижних уровнях. Так, организация полигона твердых бытовых отходов, вместо неорганизованных свалок, улучшает состояние среды города, но сильнее воздействует на природу в районе самого полигона.

Проблема выбора критерия оптимизации связана также с противоречиями между текущими и перспективными интересами. Оптимизация может быть статической (тогда мы достигаем наибольшего эффекта сейчас, хотя, не исключено, что за счет подрыва потенциала развития или отдаленных негативных последствий), или динамической, ограничивающей эффект сейчас, но открывающей виды на лучшее будущее. Еще одна сложность связана с длительным существованием ТПХС. За несколько десятилетий критерии могут смениться, и то, что считается оптимальным сейчас, вряд ли будет оптимальным в будущем.

Следовательно, и в антропоцентрическом круге представлений невозможен единственный критерий оптимизации. Должна существовать их взаимосвязанная система. Что касается формы постановки задачи по оптимизации природопользования, то можно уверенно сказать, что по Парето она бессмысленна, хотя, по сути, и предлагается в некоторых работах. Строго говоря, любое нынешнее состояние антропогенного ландшафта оптимально по Парето. Продолжение природопользования в любом виде, в т.ч. и направленное на «улучшение» состояния среды, связано с изъятием каких-либо элементов или ресурсов. Исходя из этого, обязательно будет происходить если не уничтожение, то, по меньшей мере, ухудшение состояния затронутых этим воздействием природных комплексов. Очистка реки от загрязнения заменяет «худший», с точки зрения человека, природный комплекс на «лучший», однако с позиции сине-зеленых водорослей ситуация прямо противоположна.

В чисто экономических системах не ухудшение состояния ее подсистем может быть достигнуто, если учитывать лишь экономические критерии. Тогда оптимизация по Парето во взаимоотношениях иерархических уровней и подсистем одного уровня становится возможной, с позиций не уменьшения благосостояния населения, при условии соответ-

ствующих компенсаций пострадавшим сторонам. Например, возмещается стоимость участка земли, занятого под строительство автодороги, его владельцу. Правда, в силу ограниченности ресурсов, потери экономических субъектов компенсируются, в конечном итоге, за счет природы: в бедных обществах - на месте, а в богатых - за счет деградации природы вдали от дома. Так, некоторое улучшение состояния природной среды в Японии в определенной степени связано с ликвидацией в ней грязных производств за счет переноса в другие страны. Природе же экономическая компенсация не нужна, а уничтоженному природному комплексу, обладай он разумом, было бы безразлично, что на его месте создан лучший.

Скалярная оптимизация более возможна, хотя и предполагает единственный критерий оптимальности для каждого уровня иерархии. Но здесь экологические требования можно записать в виде достаточно жестких ограничений. Тем более возможна многокритериальная оптимизация. Но и в том и в другом случае какие-то из элементов системы будут терпеть ущерб или вовсе уничтожаться ради достижения глобального оптимума. Поэтому возникает вопрос о том, кто и как (в чьих интересах) будет формулировать критерии оптимальности ТПХС.

3.2. Иерархия территориальных природно-хозяйственных систем

Попытаемся, исходя из всего вышеизложенного, определить иерархию ТПХС и, соответственно, территориальные размеры систем разных рангов, начиная с локального.

Локальная ТПХС, как и любая другая, должна содержать все вышеперечисленные подсистемы: хозяйство, население, управление, природу. При этом каждая из подсистем должна быть относительно обособлена (замкнута) в том смысле, что внутренние связи какого-либо типа должны быть более тесными, чем внешние связи того же типа. Преобладающая их часть должна начинаться и заканчиваться внутри системы. Например, крупная тепловая электростанция по трудовым связям и по выбросам в окружающую среду входит в территориальную систему низкого, а по поставкам топлива и сбыту продукции в систему гораздо более высокого ранга.

Нижнему уровню ТПХС в подсистеме хозяйства соответствует, на первый взгляд, любая технологическая площадка по эксплуатации природных ресурсов: карьер, поле, лесосека и т.п. Это логично, в том смысле, что здесь начинается и заканчивается определенный технологический процесс, образующий относительно замкнутую систему. На этом

построена система единиц ТПХС локального уровня Г.И. Швевса (1987), в которой на нижнем уровне он выделяет природно-хозяйственный контур. Это закономерно вытекает из его мнения о субъектах оптимизации природопользования, процитированного выше. Можно отметить, что такая технологическая площадка полностью соответствует определению природно-хозяйственного района, данному И.Л. Савельевой (1997): «...участок земной поверхности, включая лежащие в его основе недра, который относительно однороден, с одной стороны по генетической взаимосвязанности разнокачественных природных условий и ресурсов ..., а с другой стороны – обладает устойчивыми в данных условиях типами сочетаний хозяйственной деятельности ...». На самом деле, этот уровень природопользования нельзя считать ТПХС. Во-первых, он не отвечает требованию территориальности, в смысле данного выше определения, даже в блоке хозяйства, в который технологические площадки входят. Кроме того, такие территории соответствуют лишь отдельным звеньям ресурсных циклов и не могут по отдельности служить объектом оптимизации природопользования. Как говорилось выше, без взаимной увязки критериев оптимизации сумма локальных оптимумов в общем случае не соответствует глобальному оптимуму. Поэтому оптимизировать целесообразно лишь весь цикл целиком. Во-вторых, природно-хозяйственные контуры не включают подсистему населения, поскольку люди участвуют в технологическом процессе только как фактор производства. Это значит, что система не полна. В то же время очевидно, что влияние природной составляющей нужно учитывать и на этом уровне. Однако делаться это будет в рамках управления природопользованием на базе предприятий или других хозяйствующих субъектов отраслевого характера. Поэтому системы названного уровня целесообразно считать не территориальными природно-хозяйственными системами, а ***природно-технологическими системами природопользования***.

Среди перечисленных выше факторов образования территориальной структуры в блоке «Хозяйство» наибольшее системообразующее значение, с точки зрения природопользования, имеют ресурсные циклы. В условиях современного индустриального хозяйства территориальный охват большинства ресурсных циклов весьма значителен, а для определения параметров нижнего уровня ТПХС нужно выделить те из них, внутренние связи которых замыкаются в возможно меньших территориальных пределах. Наименьшим радиусом территориальных связей, из выделенных И.В. Комаром (1974) циклов, обладают цикл земельно-климатических ресурсов и сельскохозяйственного сырья и цикл ресур-

сов дикой фауны и флоры (без древесных ресурсов). Территориальные размеры подциклов второго цикла могут весьма существенно различаться в зависимости от вида ресурсов от фактически планетарных - для морского рыбного промысла, до узколокальных - вроде сбора грибов и ягод. Большая часть связей первого из них замыкается в пределах территорий, соответствующих по размерам среднему сельскому административному району или городу с пригородной зоной, из которой он обеспечивается продовольствием. Эту территорию и можно было бы считать нижним уровнем иерархии в хозяйственной подсистеме природопользования, если бы не то обстоятельство, что значительная часть продукции сельского хозяйства у нас в России производится в личных подсобных хозяйствах. Да и крупные сельхозпредприятия в большинстве случаев представляют собой комплексные полунатуральные хозяйства. Причем их полунатуральный характер в пореформенных условиях даже усиливается. С учетом этого обстоятельства и того, что существуют локальные подциклы цикла ресурсов дикой флоры и фауны, территориальные масштабы локальной ТПХС можно существенно сузить. За некоторыми исключениями они будут соответствовать выделенным Г.И. Швобсом (1987) природно-хозяйственным местностям.

К такому же выводу можно придти, если учесть возрастающее значение рекреации как особой отрасли, вокруг которой формируется ресурсный цикл рекреационных ресурсов. Рекреационные ресурсы и преобладающая часть процессов их использования также привязаны к сравнительно небольшим участкам территории. Наконец, производственная инфраструктура, связанная с использованием природных ресурсов территории, (водоснабжение, природоохранная и т.п.) не имеет широкого радиуса связей, которые также ограничены пределами природно-хозяйственных местностей. Ресурсные циклы, связанные с использованием других видов природных ресурсов будут, естественно, составлять хозяйственную основу ТПХС более высоких рангов. При этом элементы хозяйственной подсистемы, например, предприятия по переработке льна и нефти, расположенные рядом друг с другом могут входить в разные иерархические уровни ТПХС в соответствии с их местом и ролью в системе ресурсных циклов и характерным радиусом связей по природопользованию. Это важно иметь в виду в процессе управления природопользованием, особенно при согласовании отраслевых и территориальных подходов к нему.

В территориальной организации населения, которое мы рассматриваем как носителя целей и интересов по удовлетворению потребностей и достижению определенного качества жизни, но не как рабочую силу,

нижняя ступень иерархии принадлежит локальным системам расселения с численностью населения не менее 3 тыс. человек. Только при такой численности может быть достигнут приемлемый уровень обслуживания, позволяющий не обращаться постоянно за услугами в центральные места другой системы расселения. В сельской местности России такому количеству населения в среднем соответствует зона обслуживания со средним радиусом около 10 км (в европейской части России значительно меньше). В эти пределы укладывается и радиус традиционного природопользования, связанного с непосредственным использованием «даров природы»: сбором грибов и ягод, рыбной ловлей, охотой, отдыхом. Подсистема территориального управления начинается с сельских и городских администраций, а средний радиус зоны влияния центра равен примерно 8 км (за вычетом земель гослесфонда - примерно вдвое меньше.), т.е. сопоставим с вышеприведенными цифрами.

Минимальная природная единица – фация построена на радиальных связях и, следовательно, не может считаться территориальной. Латеральные связи начинают играть существенную роль на уровне подурочищ и урочищ. Величина большинства из них заведомо меньше величины территориальных подсистем хозяйства, населения и управления. То же самое относится и к бассейнам. Например, по Республике Марий Эл, средняя площадь, приходящаяся на территориальную единицу управления, составляет примерно 100 кв. км, а средняя площадь овражного или балочного водосбора составляет на 1-2 порядка меньше. Ландшафты же заведомо больше, чем управленческие территориальные единицы.

Первые три подсистемы, как следует из изложенного, довольно неплохо совмещаются по размерам, что и неудивительно, так как они представляют части общественного устройства. При формировании ТПХС, таким образом, основной проблемой, проявляющейся уже на локальном уровне, становится увязка социально-экономического и природного районирования. Те же сложности возникают и на более высоких уровнях иерархии. Проблему невозможно решить формальным актом изменения административных границ с приближением их к природным. Несовпадение неизбежно в силу разных оснований, на которых базируется развитие природы и общества вообще и соответствующих территориальных систем, в частности. Существуют внутренние закономерности формирования и развития территориальных социально-экономических систем, отражающиеся, в том числе, в особенностях вертикальной и горизонтальной структур и их развитии во времени.

Как уже говорилось, предприятия, являющиеся элементами отраслевой структуры в зависимости от характера технологического процесса и

выпускаемой продукции, могут вообще не иметь территориальных связей в смысле принятого определения. То есть отраслевая структура может быть в определенных пределах безразлична к территориальной организации и ее можно легко вмонтировать в иерархию природных систем. Поэтому природно-технологические системы природопользования сравнительно легко анализируются на базе ландшафтного подхода.

Территориальные социально-экономические структуры, напротив, имеют комплексный характер. Они охватывают все составные части общественного воспроизводства и формируются на разной элементной основе и разных территориальных связях в зависимости от иерархического уровня. При этом на каждом уровне иерархии может и должна замыкаться определенная часть воспроизводственной системы, что достаточно жестко определяет количество уровней иерархии в территориальной организации общества (Колесов 1990). Следовательно, при рациональной организации административного устройства нельзя произвольно менять количество уровней управления, чтобы приблизить его к иерархии природных геосистем.

Если сравнить принципы организации природных и социально-экономических систем по горизонтали, то и здесь выявляются существенные различия. Прежде всего, социально-экономические районы, особенно низового уровня, очень часто формируются на гравитационных связях вокруг ядра, что не характерно для природных систем. При этом ядра, например города, во многих случаях возникают на экотонах. Таким образом, социально-экономическая территориальная общность, сложившаяся на гравитационных связях, оказывается разделенной природной границей. В данном случае вообще невозможно свести воедино природное и экономическое районирование.

Не менее сложной является проблема разницы в характерном времени существования природных и социально-экономических систем, так как последние развиваются значительно быстрее первых. Срок существования технологического уклада составляет около 50 лет. За это время происходит кардинальная смена не только технологических, но и социальных структур, ценностных ориентаций, а значит и характера природопользования. Природная же среда остается на этом временном отрезке практически неизменной. ***Возникает вполне закономерный вопрос: что к чему в этом случае должно приспособливаться? Или природу переделывать под новое состояние общества, или же общество вести в том направлении, которое задают консервативные природные процессы?***

Все это, как и то, что сказано выше о целях и критериях оптимизации, приводит к выводу о невозможности гармоничного и полного синтеза природно-хозяйственных систем (Демаков, Колесов, Севостьянова. 2003). В условиях доминирования антропоцентрических целевых установок будут доминировать и социально-экономические подходы к районированию, а территориальное управление будет осуществляться в рамках существующих на каждый данный момент административных границ. Если сильно повезет, то они будут проводиться с учетом рекомендаций науки, в том числе и в сфере природопользования. Более же реально придется иметь дело с тем, что сложится стихийно и приспособлять политику природопользования к ситуации.

Локальная ТПХС, удовлетворяющая требованию полноты структуры, будет соответствовать, при любом раскладе, низшему уровню административно-территориального деления. На этом уровне должно обеспечиваться, по меньшей мере, воспроизводство населения и простой рабочей силы, включая ежедневный и еженедельный отдых. В него включаются те элементы хозяйства, управление которыми в сфере природопользования может быть обеспечено на данном уровне: сельское и лесное хозяйство, добыча общераспространенных полезных ископаемых с первичной переработкой сырья и соответствующей производственной инфраструктурой, народные промыслы, рекреация. Именно на этот уровень нужно ориентироваться при выработке управленческих, организационных, планировочных и технических решений по рационализации природопользования, т.к. здесь экологические интересы населения наиболее для него очевидны и могут служить опорой построения соответствующей политики.

Более высоким уровням административно-территориального деления будут отвечать соответствующие уровни ТПХС с присущим им набором элементов системы общественного воспроизводства. В рамках одного административного образования будут, как правило, сосуществовать элементы воспроизводственных систем разного уровня. Это же касается и элементов природных систем. Могут возникать и конкурентные отношения на стыках одноранговых систем. В связи с этим встает вопрос о согласовании интересов и действий органов управления в области природопользования.

Если в границах административно-территориальной единицы расположены экономические объекты только уровня соответствующего пределам его компетенции в управлении, а природные комплексы входят в них целиком, власти местной администрации будет достаточно, чтобы учесть в своей политике задачи рационального природопользования.

Сложнее другая ситуация: управление частью субъектов находится вне компетенции местной власти, а природные системы разделены между смежными административными единицами. Здесь потребуется включение специальных процедур. Для России более привычен путь обращения к властям более высокого уровня, которые и должны будут урегулировать противоречия между низшими органами управления по поводу использования ресурсного и экологического потенциала соответствующих природных систем. В странах с более развитыми демократическими традициями возникающие проблемы могут решаться путем переговоров между всеми заинтересованными сторонами. Их результатом становится компромисс, предусматривающий те или иные компенсации потерь.

Итак, каждый уровень территориальной управленческой иерархии определяет для нижестоящих цели и задачи в сфере природопользования, определяет правила разрешения противоречий между ними и правила природопользования. Таким путем устанавливается соответствие между административно-территориальной и природной иерархией. При этом административные органы высшего уровня организуют воспроизводство окружающей среды природных систем высокого таксономического ранга, а органы низшего уровня природопользование - и охрану природы в природных системах низших рангов. Начавшаяся в России административная реформа предоставляет удобную возможность несколько более сориентировать административно-территориальное деление на экологические потребности.

3.3. Территориальное природно-хозяйственное районирование Республики Марий Эл

Определившись с вопросами внутренней структуры, соотношениями интересов, целей развития и иерархией ТПХС, можно приступить к решению задач их типизации и выработке рекомендаций по основным направлениям оптимизации природопользования. В качестве примера нами была проанализирована система природопользования в Республике Марий Эл, расположенной в пределах трех ландшафтов: южно-таежной области возвышенности Вятского Увала, южно-таежной области Марийской низменности и лесостепной области возвышенного Предволжья. Разнообразие ландшафтной структуры предопределяет невозможность унифицированных приемов в организации рационального природопользования на всей территории. В то же время, необходимо единство действий администраций районов, расположенных в сходных

природных и экономических условиях. Таким образом, необходимо провести эколого-экономическое районирование, в котором было бы увязано ландшафтное, экономическое и административное деление республики. Нужно также выделить иерархические уровни ТПХС и определить контуры возможных противоречий и конфликтов в природопользовании. Районирование проводилось так, чтобы административный район, как правило, целиком входил в какой-либо эколого-экономический. В некоторых случаях границы проводились и внутри административных районов, но, в этом случае, по границам тех или иных хозяйствующих субъектов. В результате такой работы Л.А. Терентьевой (2000) было выделено четыре эколого-экономических района.

Западный эколого-экономический район охватывает территории Горномарийского, Юринского и Килемарского административных районов (за исключением территории заповедника «Большая Кокшага»). Это район смешанного природопользования. Он делится Волгой на два подрайона, различающихся природно-ландшафтной структурой и, на этой основе, хозяйственным профилем. Левобережный полесский подрайон, расположенный в пределах Марийской низменности, ресурсодобывающий, преимущественно лесозаготовительный, с низким уровнем освоенности. Правобережный, занимающий часть лесостепной области возвышенного Предволжья, – сельскохозяйственный сплошно-го земледельческого освоения.

Несмотря на существенные различия природных условий район обладает определенным единством, роль объединяющего центра в котором выполняет г. Козьмодемьянск. Заметно также тяготение обоих подрайонов к г. Чебоксары. Определенную роль в обеспечении единства района играет также Волжско-Ветлужская водная система и общность экологических проблем, связанных с Чебоксарским водохранилищем. Особенности освоения природных ресурсов района связаны с недостаточной развитостью сети автодорог и отсутствием мостов через Волгу. Вновь введенный в действие мост через Ветлугу укрепил единство района и позволил более активно использовать его ресурсы. Здесь имеются возможности для развития предприятий по обработке лесного сырья, включая недревесную продукцию, стекольной (в левобережной части) и пищевой промышленности (на основе возрождения садоводства в правобережной части). Часть территории может использоваться для создания заказников и развития рекреации на основе памятников природного и исторического наследия.

Экологические проблемы района связаны, прежде всего, с влиянием Чебоксарского водохранилища, причем решение многих из них затяги-

вается в связи с неопределенностью ситуации по подъему его уровня. Левобережный подрайон испытывает также существенный пресс со стороны нелегальных лесозаготовителей и сборщиков «даров леса» из соседней Чувашии. В то же время, здесь сравнительно невелики выбросы и сбросы промышленных предприятий и коммунально-бытового хозяйства. Улучшение природопользования связано с решением этих проблем, а также с оптимизацией земледелия путем закрытия нерентабельных хозяйств и зарастивания заброшенных земель лесом. На малоиспользуемых в хозяйстве водно-болотных угодьях полесского подрайона, которых здесь очень много, целесообразно организовать биосферные заказники регионального и федерального значения.

Юго-Восточный эколого-экономический район включает в себя Моркинский, Волжский и восточную часть Звениговского административного района (граница проходит по границам лесхозов), расположенные в основном в пределах южной части южно-таежной области возвышенности Вятского увала. Центр района – город Волжск. Значительное влияние на район оказывает г. Казань, расположенный в непосредственной близости от него. Это район смешанного фонового и урбанистического природопользования. Он является ведущим лесопромышленным районом республики, сочетая лесозаготовки с промышленностью по переработке древесины. Некоторые предприятия отрасли, расположенные в г. Волжске, относятся к крупным загрязнителям окружающей среды. Район одновременно обладает неплохими бальнеологическими и большими рекреационными ресурсами в виде живописных ландшафтов и карстовых озер, активно осваиваемых отдыхающими как из г. Йошкар-Олы – административного центра Республики Марий Эл, так и из Казанско-Зеленодольской агломерации. Качественные показатели сельского хозяйства низкие. Наряду с загрязнением окружающей среды предприятиями Волжска и Казанско-Зеленодольской агломерации, серьезной экологической проблемой становится чрезмерная рекреационная нагрузка. Пока она проявляется в местах массового отдыха населения, расположенных в национальном парке «Марий Чодра» вблизи от основных транспортных коммуникаций, но постепенно распространяется и на другие части территории. Это требует проведения неотложных работ по территориальной организации рекреации с учетом экологической устойчивости территории и нагрузки на природные комплексы. При ведении лесного хозяйства особое внимание следует обращать на поддержание и усиление средоохранной и рекреационной функций насаждений. В регулировании потока отдыхающих необходима совместная работа с органами управления Республики Татарстан.

Центральный эколого-экономический район включает в себя Медведевский, Оршанский и Советский административные районы с оставшимися частями Килемарского и Звениговского. Он выделяется в связи с преимущественным влиянием самого крупного города республики – Йошкар-Олы, являющегося крупным центром обрабатывающей промышленности. Природопользование в районе фоновое и урбанистического типов. Леса активно используются для лесозаготовок и рекреации, осуществляемой благодаря транспортной доступности и наличию живописных мест вдоль рек Волга, Большая и Малая Кокшага и вокруг многочисленных озер. Территория Оршанско-Кокшагской водораздельной равнины, занимающая северную часть района, распаханна и здесь ведется сельское хозяйство пригородной направленности (вблизи города) и льноводческой (вдали от него). Сосредоточение в г. Йошкар-Ола значительной части населения республики и промышленных мощностей, хотя и сравнительно безопасных в экологическом отношении отраслей, вызывает острую проблему утилизации бытовых и промышленных отходов, которая пока не находит удовлетворительного решения. Территории также сталкиваются с проблемами загрязнения окружающей среды стоками с животноводческих ферм и птицефабрик. Здесь, как и в юго-восточном районе, нарастает острота ситуации в рекреационном природопользовании, требующая принятия адекватных решений.

Северо-Восточный эколого-экономический район включает в себя Сернурский, Куженерский, Ново-Торъяльский, Мари-Турекский и Параньгинский административные районы. Население преимущественно сельское, размещено сравнительно равномерно. Центр – поселок Сернур. Район расположен в пределах северной части южно-таежной области возвышенности Вятского Увала. Почвы здесь, благодаря выходу к поверхности карбонатных пород, сравнительно плодородные и поэтому природопользование в основном сельскохозяйственное со сплошной распашкой земель. В последнее время, однако, многие сельскохозяйственные угодья забрасываются и поля активно зарастают лесом. Пересеченный рельеф и малолесность способствуют развитию водной эрозии. Развиты карстовые процессы. Все это затрудняет обработку полей и требует использования специальных агротехнических приемов. Отличительной чертой района является распространенность в ландшафте специфических субдоминантных урочищ – марийских языческих священных рощ, которые при организации любых видов хозяйственной деятельности должны быть сохранены.

Особенности природы, хозяйства и характера расселения каждого района требуют учета при организации рекреационного природопользо-

вания в рамках ТПХС. Поскольку создание промежуточного (между республикой и административным районом) органа управления не целесообразно, функцию подсистемы управления в каждом из выделенных районов должны выполнять республиканские органы. Не исключена также возможность создания межрайонных органов экологического надзора и управления природопользованием, которые могли бы объединить разрозненные силы районных экологов и сориентировать их на выполнение специфических задач, характерных для каждого из эколого-экономических районов. В некоторых случаях целесообразно уточнение границ административных районов с целью их приближения к эколого-экономическим. Районный уровень управления природопользованием, в силу несовпадения административных и природных границ, должен также организовывать работу по координации действий на уровне локальных ТПХС, преимуществом которых является возможность опоры на непосредственные интересы местного населения.

Наиболее распространенными типами локальных ТПХС в Республике Марий Эл являются лесохозяйственно-лесопромышленные (в левобережном подрайоне Западного района, в Юго-Восточном и Центральном районах), сельскохозяйственные (на Северо-Востоке и в Центре) и рекреационные (на Юго-Востоке). Единично встречаются урбанистические локальные ТПХС (города Волжск и Йошкар-Ола), а также горно-промышленные, связанные с добычей местных строительных материалов. Природоохранными локальными ТПХС являются государственный природный заповедник «Большая Кокшага» и национальный парк «Марий Чодра». Часть локальных ТПХС сочетает несколько функций.

Типичным примером лесохозяйственно-лесопромышленной локальной ТПХС является система с центром, расположенным в п. Красный Стекловар. Она находится в Юго-Восточном эколого-экономическом районе в южной, наиболее залесенной части Моркинского административного района, которая относится к Илетскому возвышенно-равнинному южно-таежному району Вятского Увала. Территорию отличает многообразие форм рельефа, созданных поверхностными и подземными водами, а также развитием современного карста. Присутствие задровых урочищ придает территории района облик типично задрового ландшафта. Коренными лесообразующими породами являются сосна и ель. Встречается также дуб, который в своем распространении ограничен.

Населенный пункт Красный Стекловар появился после постройки здесь стекольного завода, который работал на местном сырье. В 80-е годы прошлого XX века стекольный завод был ликвидирован. Издавна

здесь велась рубка леса, до 70-х годов функционировал леспромхоз. В настоящее время в этой ТПХС имеется Кужерский лесхоз, состоящий из двух лесничеств. Промышленных предприятий в поселке нет. Численность населения уменьшилась с 3,0 до 1,1 тысяч человек, большинство из которых – люди пенсионного возраста. Местные жители практически не имеют постоянных источников существования, поэтому лесопользование осталось здесь преобладающим видом природопользования (население занимается рубкой леса, постройкой и продажей срубов). В 80-е годы было построено шоссе, дающее выход к г. Казани, что увеличило приток пользователей недревесной растительной продукцией леса. Все это наложило отпечатки на состояние окружающей природной среды. Природные процессы на сопредельных территориях, которые могут оказывать существенное влияние на природопользование в рамках этой ТПХС, отсутствуют. Функции блока управления ТПХС выполняет Красностекловарская сельская администрация.

Поселок представляет собой ярко выраженное ядро ТПХС, т.к. находится в некотором удалении от соседних населенных пунктов. За границу локальной ТПХС приняты те участки, на которых следы активного природопользования уже отсутствуют. Это наиболее четко прослеживается при рассмотрении встречаемости бытового мусора. Если в радиусе 1 км от поселка частота его встречаемости составляла 8%, на 2 км. – 2, на 3 км. – 1, то на 4 км. он уже не встречался. Кроме бытового мусора отмечались порубочные остатки, следы выпаса и прогона скота, заготовки мха и т.д. Они укладываются в эти же границы, но размещаются неравномерно, а в согласии с расположением соответствующих урочищ. Площадь ТПХС составляет около 30 км². Фактически это зона активного природопользования местного населения, связанного с побочным лесопользованием, выпасом скота, рекреацией. Зона природопользования лесхоза выходит за рамки данной ТПХС, т.к. он является элементом управления, входящим в состав ТПХС более высокого ранга. На его территории непосредственно и вблизи границ находится еще несколько административных образований – локальных систем. Накладывание друг на друга зон влияния ТПХС двух разных иерархических уровней оказывает влияние на природопользование, что приводит к появлению как кооперации, так и к конфликтов между отдельными природопользователями.

Основные проблемы природопользования в пределах активной зоны связаны с перевыпасом скота, вытаптыванием, особенно сильно проявляющимся на песчаных отрезках скотопрогонов, замусориванием ТБО, неконтролируемой прокладкой дорог. В связи с безработицей и сниже-

нием доходов резко увеличились незаконные порубки и браконьерство со стороны населения поселка. В частности, была уничтожена колония бобров в 1,5 км от поселка. Конфликты связаны с конкуренцией лесозаготовительной деятельности лесхоза и использованием недревесной продукцией местным населением, конкуренцией местного населения и рекреантов за биологические ресурсы леса. В связи с сокращением поголовья скота в соседних сельскохозяйственных предприятиях ушли в прошлое конфликты, связанные с использованием лугов и пастбищ, но они могут возобновиться при изменении экономической ситуации.

Организация рационального природопользования немислима без решения социальных проблем местного населения, которое находит выход в чрезмерной эксплуатации лесных ресурсов. Необходимо регулирование утилитарной рекреации приезжего городского населения в сезон сбора грибов и ягод, вред от которой значительно заметнее, чем в от аналогичных занятий местного населения, строже соблюдающего традиционные правила поведения в лесу. В то же время сравнительная изолированность лесного поселка от ближайших поселений делает неактуальным вопрос о регулировании взаимоотношений с ними в сфере природопользования.

Иной характер проблем наблюдается в сельскохозяйственных локальных ТПХС, примером которых может служить территория Немдинской сельской администрации, расположенной в северо-восточной части Республики Марий Эл в Новоторъяльском административном районе. Земли Немдинской сельской администрации располагаются на водоразделе Волжской и Вятской речных систем, поэтому рельеф территории носит несколько беспокойный характер. Хотя местность в основном не теряет своей равнинности, она холмиста и волнообразна. Перепад высот на территории площадью 90 км² составляет 92,3 метра, в результате чего происходят процессы активной водной эрозии, усиливаемые практически полным сведением лесов. Отдельные участки леса остались лишь в местах, мало пригодных для земледелия (в оврагах, в пойме реки). На тех территориях, которые пригодны для сельскохозяйственного использования, леса сохранились только в священных рощах. Почвы на территории ТПХС суглинистые, сравнительно плодородные, используемые под пашню. Месторождений полезных ископаемых, эксплуатируемых в промышленном масштабе, нет. Имеются небольшие месторождения красной глины, которая используется местным населением для хозяйственных нужд.

В силу вышеперечисленных фактов здесь развито сельское хозяйство. Современная профессиональная занятость населения: механизато-

ры и животноводы. Продукция сельскохозяйственной деятельности используется для собственных нужд населения и для продажи. Появление асфальтированной дороги значительно облегчило сбыт сельскохозяйственной продукции и, в отличие от других частей района, обеспечило несколько большую его устойчивость. Заброшенных земель здесь меньше, чем в удаленных от дороги местах. Местное население занимается, кроме того, плетением из лозы, сбором грибов и ягод, охотой.

В состав описываемой локальной ТПХС входит 12 населенных пунктов. Ядром ТПХС является поселок Немда-Обалыш. Функции управления выполняет Немдинская сельская администрация. Количество жителей в поселке – около 600 человек. Численность населения в деревнях, относящихся к ТПХС, убывает по мере удаления от центра. В современных условиях сельское хозяйство нерентабельно, других источников дохода у сельских жителей нет, поэтому жители тех деревень, которые расположены в удалении от центра, уезжают в поисках хорошо оплачиваемой работы. Для ТПХС характерно исчезновение тех деревень, в которых преобладает русское население, которое более мобильно по сравнению с марийским. Последнее, которое является здесь преобладающим, сохранило до настоящего времени языческую веру и чувствует себя, вероятно, комфортнее в привычном этнокультурном окружении, несмотря на экономические трудности. На территории Немдинской сельской администрации располагаются ЗАО «Агрофирма Немдинская», предприятие, специализирующееся на выращивании рыбы – рыбхоз «Толмань». В состав агрофирмы входят две фермы по выращиванию крупного рогатого скота, численность которого составляет 205 голов. Рыбхозу принадлежат 13 прудов, в которых выращивается карп.

Одним из конфликтов между природопользователями является изъятие из пользования самых продуктивных пойменных земель, т.к. пруды рыбхоза расположены в пойме реки Толмань. Местное население занимается браконьерством, занимаясь несанкционированной ловлей рыбы. В связи со снижением поголовья скота проблемы природопользования, связанные с перевыпасом скота и вытаптыванием, проявляются не очень остро. Пастбищная дигрессия проявляется только в местах водопоя скота и на тропинках скотопргона. Также в связи с сокращением поголовья скота как в агрофирме, так и у местного населения не проявляются остро конфликты, связанные с использованием лугов и пастбищ, но они также могут возобновиться при изменении экономической ситуации.

Особое внимание следует уделить экологической ситуации, сложившейся в пос. Немда-Обалыш. Данный населенный пункт расположен на берегу реки Немда, что сильно отражается на ее состоянии. Сильным загрязнителем вод реки являются не функционирующие в полной мере очистные сооружения пос. Новый Торъял, расположенные выше по течению реки. В пос. Немда-Обалыш положение усугубляется тем, что на берегу реки в пределах первой надпойменной террасы находятся свалки ТБО и места накопления навоза. Местом для складирования ТБО часто служат кустарниковые заросли по берегам реки. Навозохранилища никоим образом не оборудованы, поэтому с ливневыми стоками и тальми водами в реку попадает большое количество загрязняющих веществ как органического, так и неорганического происхождения, что приводит в эвтрофикации водоема. Протекая через весь населенный пункт, река сильно загрязняется дополнительно, и на выходе из него вода становится непригодной для какого-либо пользования. Дополнительное загрязнение поступает вместе с водами притока - речки Обалышинки. Ее воды загрязнены стоками с одной из ферм агрофирмы, расположенной в деревне Чобыково. На Обалышинке имеются пруды, используемые для водопоя скота и для разведения домашней птицы. Они периодически заиливаются, а плотины размываются, что также создает проблемы для ведения хозяйства как агрофирмы, так и местного населения. Имеются проблемы с питьевым водоснабжением, особенно обостряющиеся в летнее время, когда забор воды из скважин максимален. На территории ТПХС имеются два скотомогильника, что накладывает свой отпечаток на природопользование, т.к. любые виды последнего нежелательны на территориях захоронений.

Высокая плотность населения, как видно из всего вышеотмеченного, порождает проблемы, связанные с трансграничным (через границы локальных ТПХС) переносом загрязнений, которые как поступают в них, так и выносятся в соседние. Это обстоятельство отличает их от лесохозяйственных ТПХС. Сравнивая лесохозяйственную и сельскохозяйственную ТПХС, можно отметить то, что в первых из них нагрузки на окружающую среду и экосистемы более или менее локализованы, а во вторых рассредоточены по всей территории. Если в лесохозяйственной ТПХС можно выделить зону наиболее активного природопользования, которая обычно находится вокруг ее центра, то в сельскохозяйственных природопользование ведется активно на всей территории.

Наличие различий в природопользовании, которые необходимо учитывать как локальном, так и на региональном и государственном уровнях, требует совершенствования подходов к его рационализации.

Удобным инструментом организации ТПХС может стать ландшафтное планирование, которое начинает осваиваться в России уже на уровне официальной поддержки, выразившейся в издании в 2000 г. Госкомитетом РФ по охране окружающей среды «Методических рекомендаций по ландшафтному планированию». Однако недостаточная проработанность вопросов структуры и функционирования ТПХС отразилась и в этом, в целом очень нужном и ценном документе. В нем, в частности:

1) выделены лишь три уровня планирования – областной, районный и местный; остаются неясными вопросы согласованности планов с более высокими уровнями территориальной иерархии;

2) основное внимание уделено проработке технических и планировочных вопросов, выявление же основных конфликтов в системе «социальная среда – природопользование» в контексте анализа экологических проблем территории хотя и заявлено в качестве одной из важнейших задач, методически до конца не проработано (причем речь идет о выявлении конфликтов внутри района, на который составляется план, а не о межрегиональных конфликтах);

3) участие населения, которое и является носителем экологических интересов, сводится в основном к роли объекта экологического просвещения и воспитания; социальная же ситуация на территории ТПХС не рассматривается, хотя «антиэкологичное» поведение населения зачастую связано не с экологической неграмотностью, **а с экономической безвыходностью** (в этом смысле от методики ландшафтного планирования выгодно отличается процедура лесной сертификации по схеме ЛПС, описанная в разделе 2.5);

4) модельным участком для разработки плана выбран бассейн р. Голоустной в Прибайкалье, что затрудняет использование рекомендаций в более индустриализованных и густонаселенных районах России с иным характером экологических проблем и взаимоотношений в природопользовании.

3.4. Оценка эколого-ресурсного потенциала территории

Благосостояние общества, темпы и устойчивость его развития зависят от условий среды, степени ее благоприятствования или же, наоборот, агрессивности по отношению к человеку и плодам его деятельности, от природных ресурсов, степени их доступности, разнообразия и актуальной значимости. Человек, затрачивая одни и те же усилия, получает в разных условиях неодинаковый результат. Так, к примеру, во влажных субтропиках Причерноморья или хотя бы в черноземной зоне

России достаточно, что называется, воткнуть в землю оглоблю и без особого труда получить готовый тарантас. В этих условиях человек не особенно нуждается в теплой одежде и зимней обуви, ему не нужно возводить дома с толстыми стенами, предохраняющими от сильных морозов, не нужно тратить уголь, нефть или газ для отопления жилища, не нужно иметь дорогостоящей снегоуборочной техники и тратить средства на содержание специальной службы и т.д. В Заполярье же, наоборот, человеку приходится затрачивать массу усилий для создания себе если не комфортных, то по крайней мере необходимых условий для жизни. То же самое можно сказать и об условиях жарких пустынь, где человеку также трудно поддерживать свое существование на достаточном уровне.

Условия для обитания человека в разных частях Земного шара, таким образом, далеко не равноценны между собой. Есть местности особо благоприятные для жизни, а есть и такие места, где жить постоянно практически невозможно, куда, как говорится, Макар телят не гонял. Заняв первые из них, человеческая община или государство неизбежно рано или поздно займут и господствующее геополитическое положение в мире, обеспечив свое благосостояние и благосостояние потомков.

Поскольку на Земле есть благоприятные, менее благоприятные и даже совсем неблагоприятные для проживания людей места, то постоянно будут происходить перетягивание «одеяла», делёж «пирога», борьба за «место под солнцем», войны за обладание «лакомым куском». ***Неравноценность условий обитания привела к современной дифференциации государств по уровню своего культурного и социально-экономического развития. Она вызывала и будет вызывать впредь конфликты и войны между государствами, являясь фактором дестабилизации обстановки, существенно ограничивающим устойчивость развития мировой цивилизации.*** Этот вполне очевидный факт не нашел пока еще широкого понимания среди научной общественности. Отсюда ясно, что для осуществления целостного неистощительного и устойчивого природопользования необходимо, прежде всего, количественно оценить эколого-ресурсный потенциал (ЭРП) и хозяйственную емкость территории.

Как же оценить количественно степень благоприятности условий жизни человека и можно ли это сделать вообще? Да, конечно, можно, хотя и довольно непросто, так как этот показатель зависит от множества свойств природы, которые в комплексе характеризуют степень благоприятности условий среды для проживания человека и обеспеченности устойчивого развития общества на данной территории в течение опре-

деленного исторического периода всеми природными ресурсами. Данный комплекс показателей, который может быть описан большим числом параметров, отображающих величину *экологического риска* для жизни человека и созданных им объектов хозяйственной деятельности, запасы и *степень доступности различных природных ресурсов* слагают так называемый природно-ресурсный, или *эколого-ресурсный потенциал* (лат. - *potentia*, то есть сила, мощь, возможность) территории. Объективная и качественная оценка эколого-ресурсного потенциала (ЭРП) играет исключительно важную роль при освоении и хозяйственном развитии отдельных регионов и страны в целом, представляя собой надежную научную основу природопользовательской деятельности (Антипова, 2001).

Природные ресурсы - это компоненты и свойства природной среды, которые используются или могут быть использованы для удовлетворения разнообразных физических и духовных потребностей человеческого общества. Природные ресурсы принято делить, чаще всего, на две группы: *неисчерпаемые* и *исчерпаемые*. Последние, в свою очередь, подразделяют на невозобновимые и возобновимые (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Классификация природных ресурсов с позиции их исчерпаемости

Природные ресурсы можно классифицировать и по другим признакам: **по их использованию** - производственные (сельскохозяйственные и промышленные), рекреационные, эстетические, научные и др.;

по заменимости - заменимые (например, ископаемое топливо можно заменить энергией ветра, Солнца) и незаменимые (кислород воздуха для дыхания или пресную воду для питья заменить ничем нельзя).

Деление по признаку использования условно, так как один и тот же ресурс (например, вода в озере) может быть использован как для промышленных, сельскохозяйственных и рыбоводческих нужд, так и для рекреационных целей. При этом часто действует правило интегрального ресурса, согласно которому использование его в одних целях затрудняет или полностью исключает использование в других. Так, если в водоем спускаются отходы промышленного производства, то это затрудняет использование его в питьевых целях или для разведения рыб. В силу этого необходимо по каждому конкретному ресурсу принимать решение относительно того, какой из планируемых видов его использования принесет наибольшую пользу населению при минимизации вреда окружающей среде.

Эти классификации не учитывают, однако, конкретных интересов и потребностей человека, которые вытекают из его биосоциальной природы и условно разбиваются по значениям показателей на шесть тесно взаимосвязанных групп (рис. 3.3). Нижний предел обеспечения потребностей человека определяется критерием ухудшения здоровья и гибели индивида. **Здоровье населения – интегральный показатель степени благоприятности условий обитания на данной территории.**

К общим показателям состояния здоровья населения следует отнести среднюю продолжительность жизни, общую и детскую смертность, первичную инвалидность от всех причин, объем трудопотерь по временной нетрудоспособности. В общей заболеваемости могут быть выделены крупные группы заболеваний, например, инфекционно-паразитарные болезни, заболевания сердечно-сосудистой системы, злокачественные новообразования, репродуктивные нарушения и т.п. При этом необходимо учитывать, что человек как биологический вид сам по себе довольно неоднороден по своим запросам и способностям. Многие качества человека генетически обусловлены, так как складывались в популяциях тысячелетиями. Так, к примеру, скандинавский этнос четко отличается от балканского, не говоря уже о монгольском; жизненные потребности и адаптационные возможности негров нельзя сравнивать с таковыми у эскимосов и чукчей. Географически поменять местами один этнос другим, таким образом, практически невозможно. Потребности

людей различаются также в зависимости от их принадлежности к той или иной социальной группе. Таким образом, **в многогранной среде живет многоликий человек.**

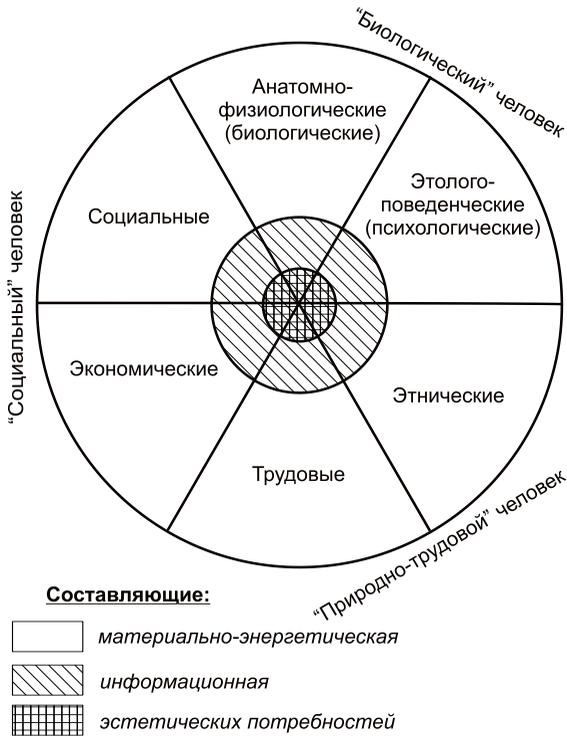


Рис. 3.3. Классификация потребностей и возможностей «идеального» человека

По данным экспертов Всемирной организации здравоохранения, здоровье населения в среднем на 50-52% зависит от экономической обеспеченности и образа жизни людей, на 20-22% - от наследственных факторов, на 7-12% - от уровня медицинского обслуживания и на 18-20% - от состояния окружающей среды. Существуют и другие оценки, согласно которым **в настоящее время около 95% всей патологии прямо или косвенно связано с окружающей средой, которая является либо причиной возникновения заболеваний, либо способствует их развитию.**

Одним из важных показателей состояния здоровья и социального благополучия населения считается средняя продолжительность жизни (СПЖ), величина которой в популяциях человека изменяется по закону нормального статистического распределения. Когда случаи особого долголетия выдают за эталон ожидаемой продолжительности жизни, почему-то забывают, что для части любой популяции смерть от естественных причин в раннем и среднем возрасте биологически вполне закономерна. СПЖ людей составляет сейчас в целом по всем странам мира 63,8 года; в том числе мужчин - 61,8 (от 41 до 79 лет в разных странах), женщин - 65,9 (от 42 до 82 лет). Это приближается к предельному биологическому возрасту человека, который мало изменился за последние 100 тыс. лет. Возрастная категория людей старше 50 лет составляет сейчас 17,4% населения мира - более миллиарда человек. Некоторые страны - Япония, Исландия, Франция, Канада - гордятся долголетием своих граждан. Подавляющее большинство пожилых людей, однако, страдает теми или иными хроническими недугами. Случаи же глубокой физиологической старости становятся все более редкими. По данным ВОЗ, средний уровень хронической заболеваемости людей старше 60 лет в 1985-1990 гг. составлял 83,3%. Многие из заболеваний, характерных для старости, все чаще встречаются у людей среднего и молодого возраста.

Оказалось, однако, что зависимость СПЖ от уровня доходов населения довольно отчетливо проявляется лишь в довольно узком интервале их значений, находящихся в пределах от 2 до 10 тыс. долларов в год на душу населения, и теряется для богатых и бедных стран. При доходах более 25 тыс. долларов в год возникает даже тенденция к снижению СПЖ, что объясняется усилением социальной аномии, с которой современное западное общество бороться не в состоянии. Эта тенденция связана также с ростом загрязнения окружающей среды. Гораздо большее влияние на величину СПЖ оказывают, по сравнению с доходами, традиции и культура населения. Так, Япония, стоящая на 10 месте по уровню доходов на душу населения, отличается высоким значением СПЖ, что связано с традиционной культурой. Показательно, что у переехавших в США японцев показатель СПЖ тем выше, чем полнее они сохраняют свои национальные традиции. В Европе наивысшие показатели СПЖ отмечаются в Греции, Италии, Франции и Исландии, где более других сохраняют и оберегают свою национальную культуру. *Наиболее низкие показатели СПЖ отмечаются в странах, где происходит распад прежней культуры.*

СПЖ, однако, не в полной мере отражает качество жизни человека. Лучшим показателем является степень *самоудовлетворенности* жизнью. Этот, казалось бы, субъективный показатель при массовости охвата населения превращается в довольно объективный критерий, характеризующий физическое, материальное, психическое, социальное и духовное благополучие нации. Социологи, проведя в 70-х годах XX столетия массовые исследования в разных странах мира, были удивлены полученными результатами. Оказалось, что удовлетворенность народов своей жизнью всего на 3% определяется уровнем их доходов! Было установлено, в частности, что в Латинской Америке доля счастливых людей намного выше, чем в Западной Европе, и почти столь же высока, как в США и Канаде, несмотря на огромное отставание латиноамериканцев в уровне доходов. По оценкам западных экспертов, выполненным в 1983 году в соцстранах, когда социализм в них уже изрядно деградировал, большая часть людей была удовлетворена уровнем своей жизни. На Кубе с ее годовым доходом 3 тыс. долларов на душу населения в год уровень самоудовлетворенности населения жизнью намного выше, чем в большинстве индустриальных стран, что можно объяснить природным жизнерадостным характером людей.

Природные ресурсы и качество природной среды оказывают влияние на три главнейшие стороны жизнедеятельности человека:

- а) непосредственное поддержание его жизни и здоровья;
- б) ресурсообеспеченность хозяйства;
- в) сохранение естественного разнообразия биосферы и географической оболочки Земли как общего дома человечества.

Все многообразие природных ресурсов и качеств природной среды, исходя из запросов человека, можно объединить в следующие группы:

- 1) санитарно-гигиенические (параметры климата, качество атмосферы, запасы и качество питьевой воды, обеспеченность пространством);
- 2) пищевые (запасы и качество ресурсов флоры и фауны);
- 3) энергетические (солнечное излучение, горючие ископаемые, гидро- и ветровая энергия, атомное топливо, биотопливо и т.д.);
- 4) земельные (площади сельскохозяйственных земель и качество почв, эродированность и обводненность территории);
- 5) сырьевые (полезные ископаемые, биоресурсы, запасы технической воды);
- 6) транспортные (водные пути, степень пересеченности местности, заболоченность территории);
- 7) рекреационно-эстетические (наличие живописных ландшафтов и объектов рекреации);

8) санитарно-оздоровительные (наличие лечебных минеральных вод, грязей, мест, благоприятных для лечения и оздоровления);

9) средоохраняющие и средообразующие (естественные луга, леса и воды, поддерживающие в определенных рамках параметры среды).

Связь общественного производства с природной средой следует рассматривать исходя из двух важнейших факторов экономического роста:

трудовые ресурсы - главный фактор экономического роста; его источником является население - важная производственная сила;

созданные людьми средства производства: орудия труда, технологии, на которых основаны промышленность, транспорт, сельское хозяйство, строительство.

При планировании хозяйственной деятельности важно также иметь достаточно четкую информацию о **ресурсообеспеченности**, под которой понимается соотношение между величиной природных ресурсов и размерами их использования. Она выражается либо количеством лет, на которое должно хватить данного ресурса, либо его запасами из расчета на душу населения. О ресурсообеспеченности нельзя судить только по размерам запасов, а надо учитывать интенсивность потребления их самим обществом.

ЭРП территории определяют, прежде всего, климатические условия, которые непосредственно влияют на ощущения и здоровье человека, определяя степень благоприятности (комфортности) природных условий для его жизни. Это собственно **экологическая часть потенциала**, в состав которой входят также показатели, характеризующие качество атмосферного воздуха и питьевой воды. Ясна, например, связь географического распределения обморожений, «полярной одышки», тепловых ударов, горной болезни, ползучей язвы роговицы и некоторых форм рака кожи с зональным климатом, высотой местности и интенсивностью ультрафиолетового излучения. Если мы проследим условия возникновения и развития цивилизаций, то ясно увидим, что величайшие центры умственной жизни человечества первоначально локализируются в местах с оптимумом температуры (Чижевский, 1924; Берг, 1947; Гумилев, 1990). Это распространяется на культуры: китайскую, вавилонскую, египетскую, индийскую, античную, арабскую. Наименее же цивилизованные этносы и по настоящее время обитают либо в экваториальных, либо в полярных странах.

Особенности климата определяют и многие хорошо известные параметры (Алисов, 1969; Хромов, Петросянец, 1994), к числу которых можно отнести, в частности, среднюю годовую, минимальную и максимальную температуры воздуха, количество выпавших осадков за опре-

деленный сезон, продолжительность безморозного периода, продолжительность отопительного сезона, продолжительность солнечного сияния, среднюю и максимальную скорости ветра и др., а также степень изменчивости этих показателей в пределах года и в многолетнем разрезе. Величину биологических ресурсов и характер их размещения по земной поверхности определяют два главных параметра климата – температура и количество осадков. Чем ниже температура воздуха и суше климат, тем беднее растительность и фауна местности. Таким образом, информация о климатических показателях позволяет обоснованно, на количественном и качественном уровнях, выделять природные зоны и может быть положена в основу классификации биомов, а также косвенной оценки их продуктивности (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Площади, биомасса и продуктивность основных биомов Земли

Основные биомы, категории земель	Площадь, млн. га	Биомасса (сухое вещество)		Годовая продукция	
		т/га	млрд. т	т/га	млрд. т
Тундры и лесотундры	4,2	9	4	5	2,1
Лиственный-хвойные бореальные леса	12,8	227	290	9	11,5
Таежные и горные хвойные леса	6,2	280	174	14	8,6
Широколиственные листопадные леса	7,6	325	248	15	11,4
Субтропические леса	5,3	482	255	21	11,3
Влажные тропические леса	10,3	960	990	36	37,1
Саванна, чапарель	6,2	100	62	15	9,2
Степи, прерии, пампа	2,8	26	7	13	3,6
Пустыни и полупустыни	22,7	7	16	2	4,2
Пашня, обрабатываемые земли	15,1	26	39	12	21,1
Освоенные и окультуренные пастбища	26,3	16	42	7	18,3
Воды суши	2,4	5	1	2	0,5
Сооружения, дороги, горные выработки	9,8	0	0	0	0
Полярные и горные льды	17,2	0	0	0	0
Итого для всей суши	148,9		2 128		139
Океан	361,1		7		80
Всего	510,0		2 135		219

Методы оценки климатического потенциала и агроклиматического районирования хорошо освещены в литературе (Шашко, 1967; Алисов, 1969; Антипова, 2001) и нет смысла повторять их. Простые, основанные на климатических различиях системы классификации природных зон и биомов суши, подобные, например, системе Уиттэкера и Холдриджа (Риклефс, 1979), конечно далеки от совершенства. В областях, сходных по среднему количеству осадков и температуре, различия в сезонном распределении осадков и температуры могут приводить к различиям в структуре растительности. Биомы Земли не разбросаны в беспорядке, а, наоборот, сгруппированы в достаточно регулярных зонах как по горизонтали (по широте), так и по вертикали (по высоте). Эта закономерность сформулирована в настоящее время в виде *закона А.А. Григорьева - М.И. Будыко периодической географической зональности*, который гласит, что со сменой физико-географических поясов Земли аналогичные ландшафтные зоны и их некоторые общие свойства периодически повторяются (рис. 3.4). Установленная законом периодичность проявляется в том, что величины индекса сухости меняются в разных зонах от 0 до 4-5, трижды между полюсами и экватором они близки к 1. Этим значениям соответствует наибольшая биологическая продуктивность ландшафтов.

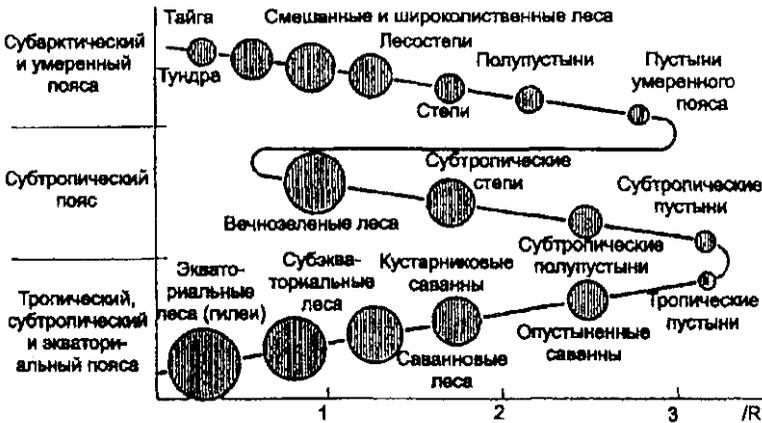


Рис. 3.4. Иллюстрация закона А.А. Григорьева – М.И. Будыко периодической географической зональности. На оси абсцисс отложены значения радиационного индекса сухости, представляющего собой отношение радиационного баланса к количеству тепла, необходимому для испарения годовой суммы осадков. Диаметры кружков пропорциональны биологической продуктивности ландшафтов.

Периодическое повторение свойств в рядах систем одного иерархического уровня, вероятно, является общим законом мироздания, сформулированного как *закон периодичности строения системных совокупностей, или системно-периодический закон* – конкретные природные системы одного уровня (подуровня) организации составляют периодический или повторяющийся ряд морфологически аналогичных структур в пределах верхних и нижних системных пространственно-временных границ, за которыми существование систем данного уровня делается невозможным (Реймерс, 1994). Они переходят в неустойчивое состояние или превращаются в иную системную структуру, в том числе другого уровня организации.

Ресурсный потенциал территории оценивают также по показателям, характеризующим запасы и доступность природных богатств, которые используются человеком в сельском хозяйстве, промышленности и других видах человеческой деятельности.

Качество *земельных ресурсов*, которые занимают особое положение в потребностях человека, характеризуют такие показатели, как эрозионная расчлененность территории, средняя глубина эрозионного расчленения, доля заболоченных и избыточно увлажненных земель, доля пахотных и пастбищных земель, естественное плодородие почв, оцененное по средней урожайности зерновых на землях без улучшений.

Для оценки качества *лесных ресурсов* целесообразно использовать следующие показатели: лесистость территории, видовое богатство древесных растений, доля хвойных насаждений в лесном фонде, доля мягколиственных в лесном фонде, средний класс бонитета лесов, средний возраст лесов, производительность коренных лесов, видовой состав и запасы дикорастущих кормовых и лекарственных растений, продуктивность охотничьих угодий, степень привлекательности ландшафтов для рекреации, продуктивность естественных кормовых угодий (лугов).

Для оценки *естественной водообеспеченности* территории используют такие показатели как густота речной сети, модуль стока рек (л/с/км^2), годовой слой стока (мм) или объем стока ($\text{км}^3/\text{км}^2$ в год). Последний из них характеризует тот объем поверхностных вод, который теоретически доступен для использования всеми отраслями хозяйства на данной территории. Определено, в частности, что для экологически безопасного ведения хозяйства и сохранения нормального функционирования водных экосистем забор поверхностных вод не должен превышать 20-25% их годового объема стока. Этот показатель, т.е. годовой объем стока, позволяет теоретически оценить и гидроэнергетический потенциал территории.

В современных условиях фундаментом ресурсного потенциала территории выступают, несомненно, **богатства недр**, поскольку в общем объеме потребляемых человечеством природных ресурсов на их долю приходится более 70%: из них производится 94% энергоносителей (моторное топливо, топливо для тепловых и атомных электростанций), свыше 90% продукции тяжелой индустрии (проката труб, конструкционных материалов), около 75% строительных материалов, 60% удобрений и 50% товаров народного потребления непищевого значения. В современном мировом хозяйстве применяется свыше 250 разновидностей полезных ископаемых. Ежегодно в хозяйственный оборот вовлекаются новые месторождения традиционных полезных ископаемых, а также их новые разновидности, полезные свойства которых можно использовать с помощью современных технических средств и технологий. Анализ добычи полезных ископаемых за истекший XX в. показывает общую тенденцию к прогрессирующему её росту. Если в первой половине XX столетия объемы мировой добычи полезных ископаемых удваивались через 50 лет, а затем через 40 лет, то начиная с 50-х годов срок удвоения добычи сократился до 14-18 лет. В последние 20 лет XX столетия извлечено из недр 34% суммарной за век добычи угля, около половины всей нефти и природного газа, более 60% урана. Запасы природных ресурсов в настоящее время сильно истощены.

Особое место при оценке ЭРП должно занять выявление участков, предназначенных для выполнения рекреационных и бальнеологических функций, а также наиболее ценных и уникальных природных объектов, которые предназначаются для заповедания или других форм охраны природы и составляют своего рода экологический или природоохранный каркас территории, обеспечивающий нормальное функционирование экосистем, сохранение биоразнообразия и устойчивости природных ландшафтов. Следует отметить, что *эстетически и бальнеологически ценные ландшафты, генофонд биосферы – это практически невозобновимые и невозполнимые ресурсы*. Если другие невозобновимые ресурсы можно хотя бы экономить, например за счет вторичной переработки, введения ресурсосберегающих технологий, частично заменять другими, то эти ресурсы нельзя «экономить»: *их можно лишь сохранить или потерять*.

Общий уровень ЭРП определяют, безусловно, и возможные пределы антропогенной нагрузки на территорию при сохранении экологического благополучия последней и высокого качества окружающей среды. Иными словами, на базе оценки ЭРП может быть определен такой важ-

ный в экологическом отношении показатель как *хозяйственная емкость территории*. Нарушение этой емкости по тому или иному элементу природного потенциала неизбежно приводит к возникновению экологических проблем, которые могут представлять угрозу для жизни и хозяйственной деятельности человека.

Загрязнение человеком окружающей среды приводит к снижению ЭРП территории из-за падения продуктивности экосистем, уровня биологического разнообразия, ***ухудшения условий жизни и увеличения затрат на здравоохранение в результате широкого распространения различных серьезных заболеваний***. Вовлекая в свое потребление и обиход намного больше разных веществ, материалов, предметов, чем нужно для еды, люди с давних пор окружили себя скоплениями *отбросов и нечистот*. В этой среде, более грязной, чем в дикой природе, сформировалось и биотическое окружение человека. Кроме прирученных животных, стада которых увеличивали общее загрязнение, человека повсюду стали сопровождать сжившиеся с ним (синантропные) организмы, разнообразные микробы, грибки, клещи, вши, клопы, тараканы, мухи, мыши, крысы, воробьи, вороны, а также множество различных эндопаразитов, гельминтов. Паразитируя на человеке или питаясь антропогенной органикой, многие из них способствуют включению последней в биотический круговорот, но одновременно являются источниками инфекций.

Развитие гигиены и санитарии, применение сильных дезинфицирующих средств, а затем и специализированных ядов (пестицидов) постепенно привело к качественному изменению загрязнения окружающей человека среды. В ней стало меньше биогенной органики, патогенных организмов и их переносчиков или, по крайней мере, снизилась частота контактов с ними, но увеличилось количество различных загрязняющих веществ: органо-синтетических, неорганических, радиоактивных, т.е. *одна «грязь» заменилась другой, вряд ли менее опасной в эпидемиологическом отношении*. К тому же некоторые синтетические вещества являются сильными мутагенами и вызывают опасные модификации патогенных микробов, вирусов и других агентов, как это показано, в частности, для возбудителей губчатой энцефалопатии («коровье бешенство»), синдром Крейцфельда - Якоба у людей).

Ясно выраженные специфические симптомы острого поражения человека каким-либо индивидуальным химическим или физическим агентом относятся к токсикологии, травматологии, радиационной медицине. Они могут быть выделены в самостоятельную категорию высоких сте-

пеней риска, связанную с вооруженными конфликтами, терроризмом, техническими авариями, природными катастрофами и экологическими бедствиями. В обычной жизни чаще приходится сталкиваться с размытыми симптомами ухудшения здоровья людей в результате длительного смешанного влияния малых доз многих агентов техногенной среды, на которые к тому же почти всегда накладываются симптомы неэкологической этиологии. Поэтому в большинстве случаев трудно точно определить вклад техногенного загрязнения в источники заболевания и в общую заболеваемость.

Поступление химических элементов в ОС, пищевую цепь и затем организм человека происходит не только в результате техногенной деятельности человека, но и некоторых геологических процессов. Самый важный из них – вулканическая и флюидная активность Земли, с которой связан привнос в атмосферу, гидросферу и земную кору гигантских количеств как токсичных, так и жизненно-важных элементов в газообразной и водорастворенной формах. Такие формы обладают высокой миграционной подвижностью и легко усваиваются растениями, планктоном и другими живыми организмами. Подсчеты показывают, что при обычном (рядовом) вулканическом извержении в ОС поступают многие тысячи тонн ртути и других тяжелых металлов. На участках длительной разгрузки металлосодержащих глубинных флюидов в артезианских бассейнах, бессточных водоемах, шельфах и акваториях, эстуариях крупных рек накопились огромные массы различных химических элементов. Во многих случаях накопление тяжелых металлов в горных породах, донных осадках, водной среде на 3-4 порядка выше фоновых уровней.

Специфические техногенные экопатологии, в отличие от острых отравлений, развиваются в результате хронического воздействия малых, субкритических и обычно неощутимых доз техногенных загрязнителей. Вся биота Земли, преобразованная человеком, как и сами люди, в той или иной степени отравлена промышленными ядами. Установлено, например, что скелет современного американца содержит свинца в 1000 раз больше, чем кости аборигенов Мексики в середине первого тысячелетия (Экология ..., 2000). В молоке женщин многих стран обнаружены следы препарата ДДТ, широко использовавшегося в сельском и лесном хозяйстве в 50-х годах XX столетия. Волосы, ногти и молочные зубы детей в промышленных районах Земли содержат свинец, кадмий, а иногда и следы радиоактивного стронция-90. В большинстве случаев это так называемое «досимптомное» отравление. Сегодня еще неясно, вли-

яет этот вид отравления на многие дефекты здоровья современных человеческих популяций.

Чаще всего возникают ситуации, когда уже проявляются более или менее ясные симптомы специфических патологий, обусловленных хроническим действием малых концентраций техногенных поллютантов. Это действие тесно связано с переносом вредных веществ из внешней среды во внутреннюю среду организма с последующей более или менее длительной задержкой части этих веществ и их постепенным накоплением, т.е. биоаккумуляцией. Интенсивность биоаккумуляции того или иного элемента оценивается *коэффициентом накопления*, который выражается через отношение концентрации вещества в организме к концентрации его в окружающей среде. Здесь мы сталкиваемся с проблемой, связанной с *естественной неоднородностью распределения* химических элементов по поверхности Земного шара и их биофильностью, т.е. способностью к усвоению и выведению из организма. Коэффициенты накопления элементов обусловлены, таким образом, действием множества факторов, связанных как с состоянием внешней среды, так и особенностями организма.

Многочисленными исследованиями установлено, что химический состав любого организма тесно связан с химическим составом земной коры местности, т.е. *состав организма является в некотором роде отражением состава внешней среды*. Между организмом и ОС постоянно происходит обмен веществ. Ведущую роль в этом процессе играют дыхание, питание и выделительные процессы. С водой и пищей в организм поступают самые разнообразные химические элементы, многие из которых усваиваются, т.е. они становятся составными компонентами различных органов и тканей организма. Следует отметить, что организм каждого биологического вида имеет определенный химический состав, который *является строго индивидуальным как и его морфология и физиология*.

На нашей планете имеются районы, где отмечается либо недостаток, либо избыток того или иного химического элемента, т.е. нарушено их соотношение, наилучшим образом соответствующее потребностям человека. Для каждого химического элемента существует свой оптимум концентраций, за пределами которого проявляется угнетение и ограничение функций организма. Это можно проиллюстрировать на примере зависимости состояния зубов от концентраций фтора в воде (рис. 3.5), показывающей, что, согласно закону толерантности, любое отклонение

от оптимума концентрации *даже одного из элементов* приводит в болезненному состоянию организма, а в крайних пределах – к его смерти.

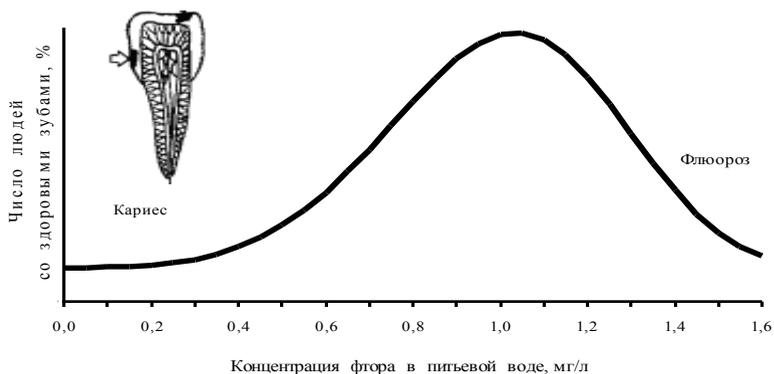


Рис. 3.5. Состояние зубов в зависимости от концентрации фтора в питьевой воде

Территории, различающиеся друг от друга по концентрации химических элементов и характеру их рангового распределения между собой, называются в экологической и медицинской географии **биогеохимическими провинциями**, под которыми понимается крупная территория Земли, приуроченная к определенной геологической структуре и характеризующаяся специфическим химическим составом литосферы, гидросферы, биосферы и своеобразными условиями существования живых организмов. Для биогеохимических провинций (БГХП) характерно, прежде всего, наличие эндемичных видов фауны и флоры, специфических заболеваний человека и животных, повышенная или пониженная смертность населения, высокий или низкий уровень биоразнообразия. В пределах БГХП «химический пресс» и другие виды воздействия на живые организмы распределены весьма неравномерно. В локальных геоактивных участках, называемых геопатогенными зонами (ГПЗ), эта нагрузка возрастает до такой степени, что экологическая обстановка становится неблагоприятной для пребывания человека.

На территории России эндемичные заболевания были выявлены давно. Очаги тяжелейшего в развитых стадиях поражения костно-суставной системы в виде деформирующего остеохондроза, имеющие отчетливую пространственную локализацию и распространение в некоторых районах Восточной Сибири, впервые были описаны Н.И. Кашиным в 1859 году и Е.В. Беком в 1906 году (Кравченко, 1961). Рас-

пространение данной болезни связывалось вначале с избытком стронция на фоне недостатка кальция и некоторых микроэлементов в воде, почвах и горных породах. В начале 80-х годов XX столетия было сделано предположение о связи заболевания с фосфорно-марганцевой интоксикацией организма. Широко распространены в Карело-Кольском и во многих других регионах России кариес зубов и нарушения функций щитовидной железы, связанные с недостатком в питьевой воде и пищевых продуктах соответственно фтора и йода.

Для разработки концепции биогеохимического районирования первостепенное значение имеют данные *геоэкологии человека*, возникшей в 80-е годы XX столетия на стыке геологии, экологии, медицины и *изучающей воздействие на здоровье населения геологических процессов и геологической среды, почвенно-растительного слоя, поверхностных и подземных вод*. Результаты, полученные в разных регионах земного шара, однозначно свидетельствуют о том, что такое воздействие многообразно и может быть как благоприятным, так и неблагоприятным. Появляется оно, прежде всего, через присутствие в окружающей среде и пищевой цепи биологически активных химических элементов, избыток, недостаток и дисбаланс которых в организме человека приводит к серьезным физиологическим нарушениям, вплоть до летального исхода. Такие элементы подразделяются на жизненно важные (*эссенциальные*) и *токсичные*.

Принципы типизации биогеохимических провинций разработаны пока слабо (Экология ..., 2000). Выделяются три главных типа БГХП: *биогазогеохимический* (на суше и в Мировом океане), *биолитогазогеохимический* (на континентах) и *«горячие пятна»*, которые связаны с современной высокоинтенсивной вулканической и флюидной активностью Земли. Эта классификация может быть дополнена с учетом климатических особенностей и солнечной активности (провинции в приэкваториальных, средних и приполярных широтах), геофизических полей (магнитных, вибрационных и др.).

К важным характеристикам БГХП относится, кроме того, ассоциация характерных химических элементов и соединений: уран, радий, радон (Северо-Австралийская, Атабаска в Канаде), тяжелые металлы и халькогениды (Тагило-Магнитогорский прогиб на Урале, Рудный Алтай), ртуть, сурьма, мышьяк, таллий (Куиньлин в Китае), углеводороды (Западно-Сибирская). Во многих случаях эти ассоциации являются комплексными по составу. С другой стороны, выявлены БГХП с дефицитом и дисбалансом эссенциальных химических элементов.

По возрасту заложения БГХП разделяются на древние (докембрийские), палеозойские и молодые.

Для *биогеохимических провинций* характерна затронутость биохимическими процессами главным образом водной среды. Наиболее изучены биогеохимические провинции, связанные с пресноводными бессточными водоемами и артезианскими бассейнами. Типичный пример – Московский артезианский бассейн, в котором на границе с кристаллическим фундаментом залегают нагретые до 50-60°C хлоридно-натриевые сильно минерализованные воды с высокими концентрациями гелия и других глубинных газов. В верхних водоносных горизонтах увеличивается относительная роль соединений серы, плохо растворимых в воде газов (азот, метан, радон, аргон) и газофильных тяжелых металлов (ртуть, кадмий, литий, мышьяк, селен, таллий и др.). Их концентрации вблизи поверхности приурочены к узлам сочленения активных глубинных разломов, служащих участками интенсивного вертикального водогазообмена и гидравлической связи напорных глубинных вод с поверхностью. Во многих случаях газовые эманации достигают дневной поверхности и загрязняют поверхностный сток, почвенно-растительный покров и приземную атмосферу.

Характерные загрязнители – магний, железо, марганец, стронций, алюминий, ртуть и другие тяжелые металлы, радон, аммоний-ион. Участки разгрузки глубинных флюидов благоприятны для существования и размножения бактерий, грибов, дрожжей, что следует учитывать при экологических исследованиях и прогнозировании состояния артезианских вод, представляющих собой стратегический источник питьевого водоснабжения.

Эстуарии, заливы и акватории – арена грандиозных биохимических процессов в водной среде на границе континент-океан. Именно здесь происходят интенсивная обработка бактериями и другими живыми организмами огромной массы взвесей, поступивших с водосборного бассейна водных артерий, и перевод заключенных в них химических элементов в водорастворимую форму. С другой стороны, к границе континент - океан обычно приурочены крупнейшие глубинные разломы, которые дренируют глубокие геосферы и служат каналами поступления в водную среду поликомпонентных флюидных потоков. Взаимодействие разнообразных и высокоинтенсивных глубинных и поверхностных процессов обусловило формирование здесь крупных и своеобразных биогеохимических провинций с очень высокой концентрацией биомассы.

Особенностями *биолитогеохимических провинций* является их приуроченность к континентам, длительность формирования и высо-

кая степень воздействия биохимических процессов не только на водную среду, но и на горные породы, почвенно-растительный покров, приземную атмосферу. Такие провинции пространственно совмещены с металлогеническими провинциями. Ярким примером провинций в областях длительного опускания является самая глубокая в мире Прикаспийская впадина, в которой сосредоточены месторождения уникальных по запасам и разнообразных по составу солей, сероводородсодержащих углеводородов, огромные количества серы в виде гипсоносных и сульфидоносных пород. Углеводородные залежи заметно обогащены ванадием, кобальтом, иногда ртутью. Все эти месторождения и минерализованные породы – результат длительной (сотни миллионов лет) и унаследованной глубинной дегазации, разновременные продукты которой отлагались в осадках погружавшейся впадины. Современная флюидная активность проявлена в виде потоков углеводородов, азота, углекислого газа, сероводорода, радона и гелия, приуроченных к узлам сочленения прибортовых кольцевых и линейных глубинных разломов.

Наиболее показательным примером *биолитогидрогеохимических провинций*, связанных с резкими воздыманиями в пределах континентов, является *Тибет* – самое высокое, молодое и наиболее крупное по размерам поднятие земной коры. В позднем плиоцене (5-6 млн. лет назад) он представлял собой теплую влажную саванну. В плейстоцене, в результате быстрого поднятия плато, климат Тибета стал холодным аридным с резкими изменениями погоды, температуры, низким атмосферным давлением, недостатком кислорода и мощным ультрафиолетовым излучением Солнца. Возникли многочисленные топографические барьеры для миграции живых организмов. Поднятие плато сопровождалось резким усилением флюидной активности с образованием многочисленных газифирующих горячих источников, взрывными выделениями газов и созданием специфических химических условий в локальных участках. Главным фактором выживания и эволюции компонентов биосферы стала адаптация к сложившейся физико-географической, климатической, геохимической обстановке. Вследствие этого в Тибете наблюдаются высокая степень эндемичности фауны и флоры с большим количеством центров их видообразования.

К *биолитогидрогеохимическим провинциям*, связанным с протяженными разломными поясами древнего заложения относятся Урал и Рудный Алтай. В Тагило-Магнитогорском прогибе Уральского пояса сосредоточены многочисленные крупные месторождения полиметаллических сульфидных руд с мощными ореолами сульфидизации вмещающих пород. Результаты длительных комплексных исследований в этом

регионе свидетельствуют о том, что подземные и поверхностные воды, донные отложения современных водотоков и водоемов, почвенно-растительный покров, фауна отличаются повышенным содержанием тех же химических элементов (медь, цинк, свинец, ртуть, селен, мышьяк, сурьма и др.), которые характерны и для литогенной основы ландшафтов. Это свидетельствует о глубоком проникновении специфичных для региона тяжелых металлов в различные компоненты биосферы.

Для БГХП *«горячих точек»* характерно интенсивное воздействие геологических процессов на все природные среды и биосферу. Если провинция расположена на суше, добавляется УФ-излучение вследствие образования в стратосфере озоновой дыры. Примером являются Гавайи, над которыми, кроме озоновой дыры, зафиксированы свечение неба, ионные потоки железа и других химических элементов. Уникальность экологической ситуации на островах выражена в том, что на них до появления людей не было москитов, тараканов, змей и крупных животных, а фауна и флора отличались высокой эндемичностью. Поэтому Гавайи рассматриваются в качестве *«биологического горячего пятна»*.

Еще одной довольно крупной «горячей точкой» на Земном шаре является Восточно-Африканская рифтовая система, в пределах которой отмечается наличие большого числа действующих или недавно потухших вулканов и высокая флюидная активность. Регион характеризуется максимальным в земных условиях уровнем УФ-радиации и разнообразными биологическими аномалиями: эндемичностью фауны и особенно флоры, чернокожестью населения, находками ранних гоминид, эндемичными заболеваниями мутационной природы, очагами возникновения патогенных ретровирусов человека.

Так называемые *«черные курильщики»* срединно-океанических хребтов и океанических рифтов – биогеохимические провинции, формирование которых в глубоководных условиях под воздействием вулканической и флюидной активности можно наблюдать в «чистом виде». На площадях выхода гидротермальных жерл обитают изолированные высокопродуктивные сообщества исключительно крупных и плотно размещенных в пространстве разнообразных морских животных, среди которых наблюдаются новые роды.

Наиболее крупными единицами ландшафтно-геохимического районирования являются *биогеохимические пояса*. На территории РФ они следующие:

1) таежно-лесной нечерноземный (недостаток Ca, P, Co, Si, I, Mo, B, относительный избыток Sr);

2) лесостепной и степной черноземный (достаток Ca, Co, Si, Mn и сбалансированность I, Zn, Mo с другими химическими элементами, частый недостаток P);

3) сухостепной и полупустынный (повышенное содержание сульфатов, хлоридов, B, Sr, Mo, иногда Co),

4) горный (изменчивые концентрации и соотношения биологически активных химических элементов).

Значительная часть Российской Федерации занята тундрой, отличающейся мощной зоной вечной мерзлоты, недостатком многих эссенциальных химических элементов и замедленными биологическими циклами. Своеобразны в биогеохимическом отношении побережья и акватории. Хотя такое биогеохимическое районирование имеет общий характер, его важное значение для защиты здоровья населения, развития сельского хозяйства, животноводства очевидно.

В России изучение БГХП ведется по многим направлениям (Глазговская, 1988; Добровольский, 1998; Голубев, 1999; Перельман, Касимов, 1999; Янин, 1999; Алексеенко, 2000; Жигалин, Макаров, 2001). Одним из главных является эколого-геохимическое картографирование наиболее важных территорий с целью получения эмпирических данных о распределении и формах нахождения химических элементов в различных природных средах. Уделяется внимание химическим мутагенам и канцерогенам в окружающей среде. Предприняты попытки выяснения сущности и иерархии геопатогенных зон.

Важное экологическое и социально-экономическое значение комплексного изучения БГХП и ГПЗ сомнений не вызывает. Оно особенно актуально для обширной и разнообразной по природным условиям территории России. Прежде всего, это относится к охране здоровья населения. Особого внимания заслуживают БГХП, характеризующиеся дефицитом эссенциальных (жизненно важных) химических элементов. Установлено, что с недостатком микроэлементов связан целый ряд серьезных заболеваний человека, в том числе эндемичный кретинизм. Выявление таких БГХП способствовало бы принятию необходимых мер по борьбе с этими недугами. С другой стороны, актуально выделение и БГХП, наиболее благоприятных для проживания. На основе изучения и выявления ГПЗ можно составить карту распространения заболеваний в той или иной местности, которая может подсказать, как нужно перепрофилировать больницы и санатории, чтобы люди в них быстрее выздоравливали. ***Показатель здоровья населения зависит, таким образом, не только и не столько от уровня капиталовложений в медицину, сколько от геобиофизических особенностей той или иной***

местности. Биогеохимическое районирование имеет, кроме того, прямое отношение к естественной биопродуктивности сельскохозяйственных земель, водоемов, водотоков, шельфов и внутренних морей.

Подводя итог сказанному, можно с полной уверенностью утверждать, что биогеохимическое районирование является одним из наиболее важных направлений деятельности по оптимизации расселения населения и организации территориальных природно-хозяйственных систем (ТПХС), позволяющей реально оценить значение природных экологических факторов, играющих доминирующую роль в процессах поступления, миграции и отложения химических элементов вблизи земной поверхности. При оценке ЭРП территории необходимо учитывать региональный биогеохимический фон в разных компонентах геобиосистем, особенности микроэлементоза населения и природной пищевой цепи, а также физиологические потребности человека в эссенциальных химических элементах и наличие последних в биологически доступных формах. Для более быстрого и экономного решения этих задач целесообразно изучение, в первую очередь, подземных вод как основного резервуара накопления флюидных компонентов и одной из главных жизнеобеспечивающих природных сред.

В эколого-ресурсный потенциал входят также показатели, характеризующие **степень экологического риска для жизни человека и созданных им объектов хозяйственной деятельности.** Эти показатели можно выразить через частоту и мощность воздействия природных стихийных бедствий (ураганов, наводнений, засух, землетрясений, извержений вулканов, нашествий вредных насекомых и грызунов, эпизоотий), а также число и обилие организмов, представляющих прямую опасность для жизни человека (ядовитые животные и растения, переносчики различных болезней) и снижающих комфортность его среды обитания (кровососущие насекомые).

На основе всего вышеизложенного предлагается следующий алгоритм оценки ЭРП территорий:

1. Описание пространственно-временных характеристик природно-антропогенных систем в пределах водосборных бассейнов.
2. Анализ прошлых природных и антропогенных воздействий на устойчивость функционирования локальных экосистем и всей ландшафтной системы в целом, выделение экосистем и ландшафтов, особо чувствительных к этим воздействиям.
3. Выделение зон санитарно-оздоровительного назначения, рекреации, туризма и любительской охоты.

4. Выделение защитных зон вдоль водотоков, путей миграции животных, мест обитания редких и исчезающих видов, эталонных участков, памятников культурно-исторического значения, неустойчивых экосистем и ландшафтов.

5. Выделение промышленных и селитебных зон.

6. Выделение зон интенсивного и экстенсивного земледелия и скотоводства.

7. Выделение зон интенсивного и экстенсивного лесопользования.

8. Разработка критериев и параметров, совокупность которых составляет экологические стандарты качества геобиосистем разного уровня и видов природопользования, *гарантирующих высокий уровень качества жизни населения.*

9. Экономический долгосрочный анализ нескольких альтернативных вариантов природопользования, гарантирующих разнообразную, стабильную и неистощительную местную экономику, обеспечивающую полную занятость местного населения.

Такая комплексная оценка ЭРП территории дает возможность найти наиболее рациональный путь ее освоения, в том числе провести анализ «выгод-затрат» при использовании всего набора потенциальных ресурсов. Кроме того, анализ ЭРП территории помогает разработать комплекс природоохранных мер, наиболее соответствующий данному региону, и дает основание для размещения охраняемых объектов его «экологического каркаса».

Следует отметить, что ЭРП строго привязан к конкретным географическим системам различного ранга и характеризует их первичное природное «богатство». На территории России выделяют пять районов по степени благоприятности (комфортности) природно-климатических условий для жизни населения.

Наиболее благоприятны для жизни населения природные условия крайнего запада Русской равнины и Предкавказья, а также отдельные участки приокских и приволжских территорий, принадлежащие зонам смешанных и широколиственных лесов и частично степным и лесостепным ландшафтам. Соотношение тепла и влаги в этих районах является оптимальным и обеспечивает пышное развитие древесной и травянистой растительности. Значительное количество солнечных дней, которые благоприятствуют пребыванию человека на открытом воздухе, особенно характерно для побережий Черного и Азовского морей, где формируются уникальные условия для оздоровительной рекреации. Неблагоприятными медико-географическими факторами в этих районах являются степные очаги туляремии и лихорадки.

В *зону благоприятных условий жизни населения* входит основной массив степных, лесостепных, подтаежных и южно-таежных ландшафтов. Сюда же может быть отнесена южная часть Приморья и Приамурья. Холодный период года длится здесь 150-130 суток, но очень сильные морозы на западе зоны случаются эпизодически, на востоке бывают ежегодно. Сочетание лесных и безлесных пространств особенно благоприятно для рекреации. Опасные медико-географические факторы в лесных ландшафтах - весенне-летние очаги клещевого энцефалита (Прикамье, Предуралье, Восточная Сибирь, Дальний Восток), на открытых пространствах степи и лесостепи эпидемиологическое значение имеет бешенство.

Средне благоприятными условиями для жизни человека обладают ландшафты средней и отчасти северной тайги, а также сухостепные и полупустынные прикаспийские ландшафты.

Для северных ландшафтов характерна низкая теплообеспеченность (отопительный сезон составляет около 250 дней) и дефицит ультрафиолетовой солнечной радиации в течение 3-4 зимних месяцев. Дискомфортным фактором является также обилие в тайге кровососущих насекомых (мошка, гнус). Риск простудных заболеваний затрудняет здесь адаптацию пришлого населения.

На юге основной фактор дискомфорта – аридность. Безлесие и безводность южных ландшафтов сильно ограничивают их рекреационные возможности. Опасными факторами являются природные очаги лихорадки, туляремии, потенциальная опасность бешенства и столбняка. Геохимические особенности (недостаток йода, кальция и фтора) способствуют возникновению таких заболеваний, как эндемичный зоб и кариес зубов.

Арктические, субарктические и северо-таежные ландшафты относятся к категории *малоблагоприятных* и *неблагоприятных*. Здесь отмечается резкий дефицит тепла, в том числе особо суровый зимний период со среднесуточной температурой до минус 30°C, продолжающийся 100-120 суток, а в Оймяконе даже до 137 суток. Отопительный сезон в Арктике продолжается круглый год, в лесотундре – до 300 суток. Острый дефицит УФ-радиации наблюдается в течение 4-6 месяцев в году, включая период полярной ночи (от 24 дней на 69° с.ш. до 122 дней на 82° с.ш.). Факторами дискомфорта являются также наличие кровососущих насекомых и вечная мерзлота. Почвы и воды северных районов существенно обеднены фтором, йодом, кальцием и рядом других Эссенциальных элементов. Экстремальные условия создают предпосылки для острого проявления метеострессов, обморожений, сердечно-

сосудистых нарушений, авитаминозов. Непосредственный контакт населения с животными – переносчиками таких заболеваний, как бешенство (песец), туляремия (лемминг), бруцеллез (северный олень) – обуславливает высокий эпидемиологический риск северных территорий. Крайняя дискомфортность природных условий особенно тяжела для пришлого населения. В результате оптимальные сроки непрерывного пребывания этого контингента населения определены для арктических островов 1-2 года, в субарктических широтах 2-3 года, в горах Арктики не более 1 года.

Экстремальными условиями для освоения территории и проживания обладают Крайний Север и горные районы на Северо-Востоке России.

Подчеркивая важность комплексной оценки естественного ЭРП и указывая на большое значение оценочных данных для принятия решений по вопросам хозяйственного развития территорий, нельзя не отметить, что методика подобных оценок разработана еще недостаточно. Изложенный материал отражает лишь принципиальные подходы и самые первые результаты изучения этой проблемы, которая требует дальнейшей разработки на всех уровнях: глобальном, национальном, региональном и локальном.

3.5. Оценка антропогенной нарушенности природных комплексов

Человечество начало осваивать планету Земля по геологическим масштабам времени сравнительно недавно. Так, если весь период развития жизни на Земле (порядка 4 млрд. лет) представить в годичном масштабе, то время появления вида *Homo sapiens* (около 500 тыс. лет назад) относится примерно к 23 часам 31 декабря, сельское хозяйство начало развиваться за 2 минуты до окончания года (10-12 тыс. лет назад), а промышленная революция, начавшаяся в XVIII веке, длится всего 2 секунды. Время наиболее интенсивного воздействия человека на биосферные процессы (с 60-70-х годов прошлого века) в принятой шкале времени измеряется долями секунды, однако в течение столь короткого отрезка времени человек до неузнаваемости изменил первоначальный лик Земли. Древнейшие люди своей жизнедеятельностью влияли на существующее в природе равновесие не больше, чем другие виды животных. По мере своего развития, увеличения численности и овладения все более мощной техникой человечество стало вовлекать в оборот своего хозяйства все больший набор химических элементов и компонентов географической оболочки Земли, одновременно усложняя геосистем-

ную структуру этой оболочки и видоизменяя ее первоначальные свойства. *Все это составляет суть процесса антропогенизации природы.*

Деятельность человека приводит к изъятию природных ресурсов, изменению ландшафтов и целостности природных комплексов (ныне 10% поверхности суши распашано, 25% составляют полностью или частично окультуренные пастбища, около 4% занято под дорогами; в одних лишь промышленно развитых странах под бетоном строящихся автострад, населенных пунктов, аэропортов ежегодно исчезает более 3 тыс. км² ландшафта), снижению уровня биологического разнообразия и обеднению генофонда, сокращению численности популяций животных и растений, изменению направленности и скорости эволюционных и сукцессионных процессов, загрязнению окружающей среды и, в конечном итоге, нарушению ландшафтов – необходимого условия и естественной основы существования и развития общества (Гумилев, 1990, 1993).

В пределах России, природные условия которой характеризуются большим многообразием, под влиянием естественных природных процессов и хозяйственной деятельности человека сформировались неповторимые сочетания различных типов ландшафта. Каждый ландшафт представляет собой сложную динамическую систему, состоящую из взаимосвязанных компонентов, находящихся во взаимодействии. На территории России в настоящее время не осталось, однако, ландшафтов, не затронутых в той или иной мере человеком. Воздействие его на природу преследовало следующие цели:

- 1) увеличение биологической продуктивности земель за счет их обработки и мелиорации;
- 2) накопление каких-либо ресурсов (запаса воды в водохранилищах);
- 3) оздоровление окружающей человека среды (ликвидация природных очагов инфекций);
- 4) улучшение условий деятельности (благоустройство ландшафтов: посадка снегозащитных полос, сооружение дамб для предупреждения оползней и снежных лавин).

Различная степень изменений ландшафтов в пределах каждой природной зоны во многом зависит от их устойчивости к внешним воздействиям и развития вторичных процессов в ходе антропогенных преобразований. Изменения природы проявляются в возникновении «вторичных лесов», засолении почв, заболачивании нарушенных земель. Во многих случаях идет разрушение не только отдельных природных комплексов, но и взаимосвязей между ними. Воздействие на один из компонентов ландшафта нарушает природное равновесие взаимосвязей, и происходит замещение природного ландшафта на антропогенный. Воз-

действие на один из компонентов ландшафта нередко сопровождается непреднамеренным воздействием на другие его компоненты (создание водохранилищ вызывает подтопление лесов, подъем подземных вод, просадки поверхности и т.д.). Разработка природных ресурсов, вырубка лесов, водная мелиорация, территориальный рост городов, транспортное строительство ведут к глубоким, подчас необратимым отрицательным изменениям в природе. Так, в определенных природных условиях вырубка лесов не препятствует последующему восстановлению древесной растительности, однако в других условиях на месте уничтоженного лесного массива образуется устойчивая степная растительность.

Формирующиеся ландшафты сохраняют в ряде случаев естественный характер развития и подчиняются природным закономерностям, но приобретают «антропогенное» содержание в виде перестройки биологического круговорота и водно-теплового баланса, изменения свойств почв и состава растительности. Поскольку каждый природный регион, благодаря особенностям географического положения и сложившейся структуры ландшафтов, будет по-разному реагировать на внешнюю нагрузку хозяйственной деятельностью человека, то следует оценивать не только общие закономерности развития природы, но и ее региональные особенности. Особенно уязвимы природные комплексы арктической, тундровой и лесотундровой зон, которые подвергаются сейчас многообразным негативным воздействиям в результате промышленного освоения этих зон. В условиях экстремальных экологических условий, несмотря на очаговый характер освоения, внешние техногенные факторы вызывают глубокие повреждения ландшафтов, восстановление которых происходит крайне медленно. Так, след от гусеничного вездехода сохраняется десятки лет. В районах хозяйственного освоения появляются термокарстово-эрозионные овраги и озера, исчезает кустарниковая, а в некоторых местах даже мохово-лишайниковая растительность. Весьма опасно внесение загрязняющих веществ, так как химические и биологические процессы вследствие низких температур подавлены. Зона разрушения экосистем представляет собой техногенную пустыню на расстоянии до 10 км от промышленного предприятия, а на 50 км вокруг наблюдается обезлесивание лесотундровых и таежных экосистем (рис. 3.6). Деградацию северо-таежных лесов в ходе лесопромышленного освоения усугубляет широкое распространение мерзлоты и заболоченности территории. Соотношение нарушенных и ненарушенных ландшафтов значительно превосходит оптимальные значения, обеспечивающие сохранение экологического равновесия в этих условиях.

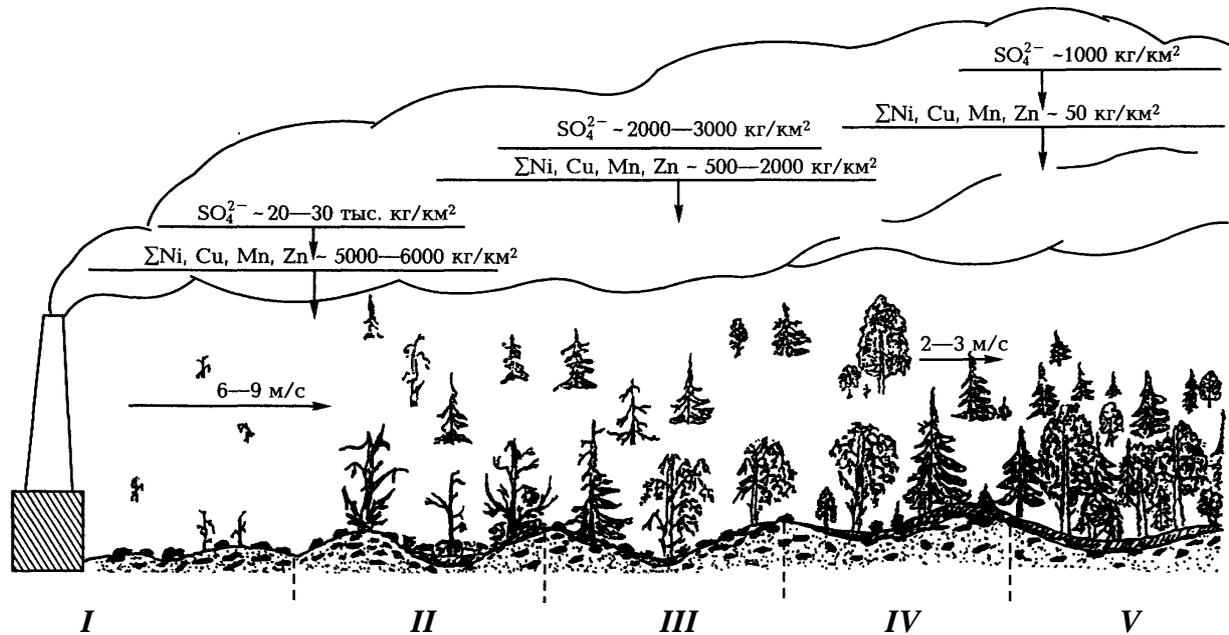


Рис. 3.6. Зоны антропогенной деградации лесных притундровых экосистем: I – «техногенная пустыня»; II – техногенная березово-криволесная лесотундра; III – сильно нарушенные экосистемы; IV – средне нарушенные экосистемы; V – малонарушенные природно-зональные экосистемы.

В таежной зоне находятся крупнейшие промышленные центры Урала, Сибири и Дальнего Востока, загрязняющие природную среду вредными веществами. Естественные леса в таежной полосе почти не сохранились. Вырубка лесов в Забайкалье и на Северном Сахалине привела к возникновению «азональной» пустыни, идет образование экологических пустынь. Интенсивное лесопромышленное освоение Дальнего Востока привело к истощению запасов аянской ели, кедра, пихты, практически не возобновляющихся в этих условиях. В результате вырубки хвойных пород деревьев возникают вторичные березово-осиновые леса. Значительный урон лесозапасам наносят антропогенные пожары, захватывающие обширные территории Приамурья и Приморья.

Степень и характер освоения территорий России в восточных районах характеризуются резкой дифференциацией антропогенных нагрузок на природную среду. Экологическая ситуация в Западной Сибири складывается в результате взаимодействия нефтегазопромышленного и лесопромышленного типов освоения. Ухудшение состояния естественных экосистем связано с нарушением в них многих природных процессов и ведет к утрате естественной способности к саморегуляции и воспроизводству природных экосистем. Загрязнение нефтепродуктами и промышленными стоками надолго сохраняется в среде, представлявшей основу для существования коренного населения Севера.

В европейской части России высокая концентрация промышленного и сельскохозяйственного производства исказила природный облик ландшафтов до неузнаваемости. Значительная часть лесов давно уже вырублена. Широко распространены вторичные мелколиственные березовые и осиновые леса на месте хвойных и хвойно-широколиственных (Атлас биологического..., 1996). Нарушение целостности природного ландшафта способствует ухудшению его экологического состояния, ослаблению ресурсовоспроизводящих и средозащитных функций.

В зонах лесостепи и степи произошло коренное изменение почвенно-растительного покрова, огромные площади отведены под посевы зерновых и пастбища, характерны дефляция почвенного покрова и пыльные бури. Сильная распаханность территории и ливневый характер летних осадков увеличивают ее заовраженность. Наибольшие изменения происходят в районах искусственного орошения и пастбищного животноводства. Вторичное засоление, полная деградация наземного покрова вследствие перевыпаса скота приводят к развитию процессов антропогенного опустынивания. В Нижнем Поволжье в результате этого уже возникли полупустыни.

В горных ландшафтах на юге России промышленное освоение и сельскохозяйственная деятельность оказывают значительное разрушительное воздействие на экосистемы, местами доводя их до состояния кризиса. Наиболее тяжелая обстановка сложилась в Кузнецком, Абаканском, Красноярско-Канском и Иркутском промышленных узлах. Концентрация наиболее экологически «грязных» отраслей предопределила загрязнение воздушного и водного бассейнов. Экологически нерациональное строительство грозит лишить людей мест отдыха, в частности лучших курортных зон Горного Алтая.

Антропогенные воздействия могут охватывать как отдельные компоненты природы, так природные комплексы в целом, вызывая определенные изменения их состояния, завершающиеся некоторым **экологическим событием**. Цепь экологических событий представляет собой определенный **экологический процесс**, пример которого представлен на рис. 3.7. Каждое из экологических событий совместно с воздействием экологических факторов оказывает влияние на последующее экологическое событие и на весь экологический процесс. Так, к примеру, антропогенно обусловленное ослабление лесов приводит к вспышкам массового размножения ряда насекомых, которые ведут к гибели леса. Это, в свою очередь, вызывает не только существенные изменения биоты, но и состояния косной природы (увеличению температуры воздуха и скорости перемещения воздушных масс, эрозии почв и т.д.), вызывая своеобразную **ценную реакцию**, остановить которую бывает трудно.

Любой экологический процесс характеризуется **интенсивностью протекания**, измеряемой числом экологических событий в единицу времени и зависящей как от мощности воздействия того или иного фактора, так и от потенциальной выносливости экосистемы, ее возможностей к поддержанию **гомеостаза**, т.е. сохранению своей устойчивости. Зависимость между величиной воздействия фактора (исходного сигнала) и величиной отклика геосистемы, или **эффекта воздействия**, как правило, не прямая. Незначительные воздействия на экосистему вызывают, чаще всего, благоприятный эффект, проявляющийся в увеличении первичной продукции и уровня биологического разнообразия. По мере увеличения мощности воздействия того или иного фактора происходит снижение значений этих параметров, деградация геоэкосистем и их разрушение. Диапазон изменения мощности воздействия фактора, не приводящего к разрушению геоэкосистемы, характеризует ее выносливость к действию этого фактора. Чем шире диапазон изменения воздействия экологического фактора, в пределах которого может существовать дан-

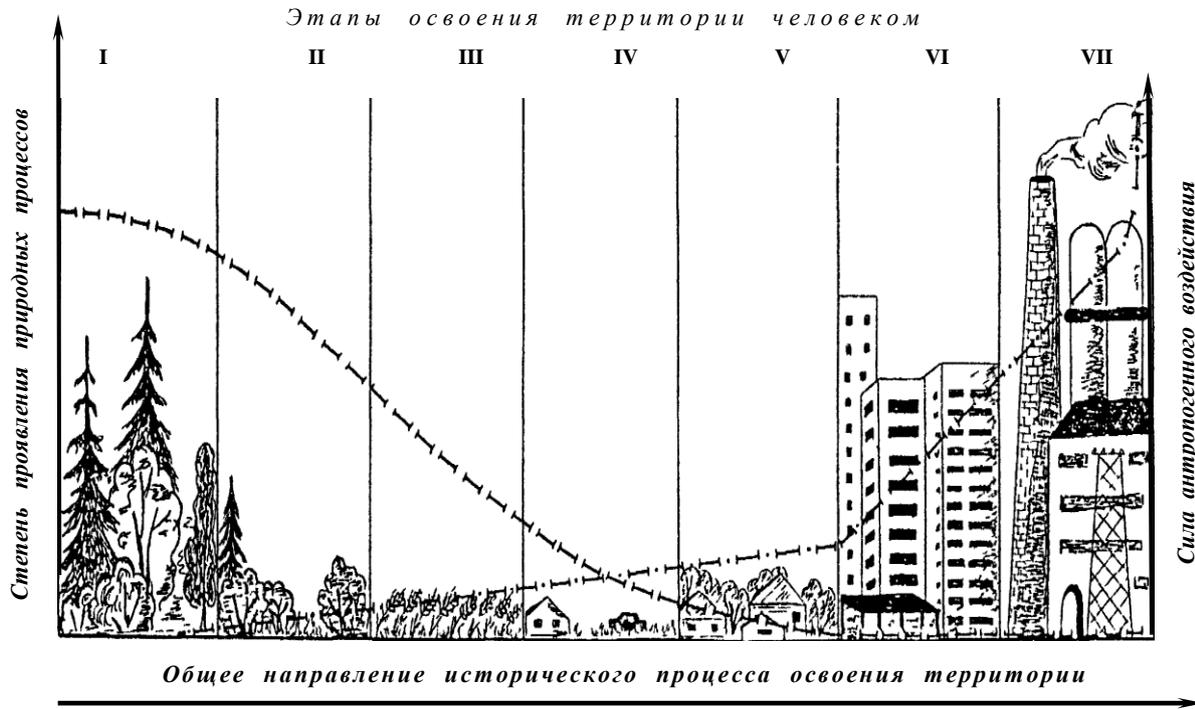


Рис. 3.7. Процесс изменения природных ландшафтов под влиянием антропогенного воздействия (по А.В. Антиповой, 2001)

ная геозкосистема, тем больше ее экологическая выносливость (толерантность), или пластичность. Для каждой геосистемы существует свой предел выносливости в отношении каждого фактора воздействия, зависящий от специфики составляющих ее элементов, каждый из которых имеет свой диапазон выносливости. **Выносливость экосистемы определяется самым слабым ее элементом, или звеном.** Задача исследователя – выявить это слабое звено геозкосистемы.

Практически ни одно экологическое событие, а тем более экологический процесс, не происходит под воздействием только одного фактора. Все природные и антропогенные факторы воздействуют на геозкосистему одновременно. Окончательный эффект от воздействия факторов может быть как **аддитивным**, т.е. представляющим собой их простую сумму, так и **мультипликативным**, т.е. не равным сумме воздействия факторов. Первый случай встречается в природе довольно редко. Обычно имеет место мультипликативный эффект от их воздействия, который может быть либо больше, либо меньше простой суммы воздействий, т.е. может иметь место либо **синергизм** факторов, либо их **антагонизм** (взаимное ингибирование). Факторы воздействия неравноценны для различных компонентов геозкосистемы по величине их отклика на них. Все факторы воздействия можно разделить на **ведущие** (главные) и **фоновые** (сопутствующие, второстепенные). Для различных элементов геосистем в качестве ведущих могут выступать совершенно разные факторы. Антропогенные воздействия можно оценивать и классифицировать, разделяя их по масштабам (точечные, локальные, региональные, глобальные), длительности, характеру изменения во времени и действию на природные объекты (прямые и косвенные).

Состояние геосоциозкосистемы можно охарактеризовать количественно интенсивностью протекания экологических процессов, а также числом элементов, связей между элементами, возможных и реализованных состояний элементов, возможных и реализованных экологических событий, возможных и реализованных экологических процессов.

Анализ экологической обстановки, сложившейся в России к концу 80-х – началу 90-х годов XX века, свидетельствует, что наиболее острые экологические ситуации и проблемы возникают на тех территориях, где степень антропогенной нагрузки явно превышает их природные возможности, приводя к глубокой антропогенной трансформации геозкосистем. Выделяют пять категорий экологического состояния территорий (Антипова, 2001), оцениваемого качественно по изменению состояния природы, хозяйства, общества и здоровья человека (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Показатели экологического состояния геосоциосистем (по А.В. Антиповой, 2001 - с небольшими изменениями)

Категория состояния	Показатели состояния				Меры по улучшению состояния
	природы	хозяйства	общества	человека	
Условно нормальная	Норма	Норма	Норма	Норма	Не требуются
Напряженная	Деградация отдельных компонентов	Некоторое усложнение деятельности	Начало осознания экологических проблем	Отдельные признаки ухудшения состояния здоровья населения	Стабилизация хозяйственной деятельности и совершенствование системы природопользования
Критическая	Существенная деградация	Существенное снижение эффективности	Признаки социального недовольства	Ухудшение здоровья отдельных групп населения	Структурная перестройка хозяйства и внедрение новых технологий природопользования
Кризисная	Угрожающие процессы деградации	Экономический спад	Социальное недовольство становится одним из важных факторов общественного развития	Повсеместное ухудшение здоровья населения. Рост детской смертности	Крупные природоохранные инвестиции и значительные затраты на структурную перестройку хозяйства
Катастрофическая	Необратимые процессы деградации	Кризис и остановка производства	Социальное недовольство целиком определяет общественное развитие	Сокращение продолжительности жизни населения, вымирание населения	Изменение основ экономических отношений и приоритетов природопользования, коренная структурная перестройка хозяйства

Процесс оценки экологического состояния территории разделяется на ряд этапов. На первом этапе выделяют конкретные пространственные геосистемы. Основой для этого может служить *естественная гидрографическая сеть, являющаяся экологическим каркасом прилегающих к ней территории*, её становым хребтом. Иерархичность речных систем позволяет проводить группировку территориальных структур, задаваясь определенным масштабом и уровнем детализации. Для различных целей можно использовать систему бассейнов различной размерности, ограниченных четкими линиями водоразделов. Крупные речные системы (бассейны рек высокого порядка) включают в себя подсистемы – бассейны рек более низкого порядка.

На втором этапе для водосборных бассейнов различного ранга проводят оценку антропогенной нагрузки, определяемой *по структуре видов использования земель*, выраженной в виде интегрального показателя нарушенности территории $I_H = \Sigma (R * S) / \Sigma S$ (где R – ранг антропогенной нарушенности земель, S – площадь земель), наилучшим образом отражающего глубину преобразования природной основы ландшафта. Ниже приведена система экологического ранжирования земель по виду их использования человеком.

Вид использования земель	Ранг нарушенности
Неиспользуемые земли, включая резервные леса и заповедники	0
Защитные леса, заказники	1
Национальные парки, памятники природы, леса зеленых зон	2
Леса II группы	3
Интенсивно разрабатываемые леса III группы	4
Луга, сенокосы, пастбища (естественные и культурные)	5
Объекты интенсивной рекреации	6
Сады и индивидуальные садово-огородные участки	7
Интенсивно обрабатываемые пахотные земли	8
Возделываемые земли с осушительными системами	9
Возделываемые земли с оросительными системами	10
Сельская и пригородная усадебная застройка	11
Железные и автомобильные дороги, включая полосы отчуждения	12
Водохранилища и пруды	13
Малопромышленные города и рабочие поселки городского типа	14
Зоны разработок минерального сырья	15
Свалки бытовых отходов	16
Индустриальные центры металлургического производства	17
Индустриальные центры химического производства	18
Индустриальные центры горнообогатительного производства	19
Полигоны промышленных и радиоактивных отходов	20

Современные геоэкосистемы в пределах каждой природной территориальной единицы можно разбить на пять основных типов по степени их антропогенного преобразования (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Основные типы современных геоэкосистем в пределах лесной зоны России

Мощность антропогенного воздействия	Средний балл интегрального показателя нарушения	Тип геоэкосистемы
Незначительная	0 – 4,0	Условно коренной неэксплуатируемый
Слабая	4,1 – 7,0	Лесохозяйственный
Средняя	7,1 – 10,0	Аграрно-лесохозяйственный
Сильная	10,1 – 13,0	Индустриально-аграрный
Очень сильная	Более 13	Индустриальный

На третьем этапе для каждой из выделенных пространственных единиц определяют набор конкретных показателей, которые характеризуют экологическое состояние данной территории по следующим группам изменения компонентов геосоциоэкосистем:

- 1) загрязнение атмосферы (химическое, механическое, тепловое, шумовое, электромагнитное и др.);
- 2) истощение запасов пресных вод;
- 3) загрязнение вод;
- 4) деградация естественных кормовых угодий (пастбищ);
- 5) истощение рыбных ресурсов;
- 6) истощение промысловой фауны;
- 7) истощение промысловой флоры;
- 8) снижение уровня биологического разнообразия во всех его формах;
- 9) утрата продуктивных земель в результате застройки территории;
- 10) утрата продуктивных земель в результате подтопления, заболачивания и создания водохранилищ;
- 11) понижение естественного плодородия почв (дегумификация);
- 12) эрозия почв;
- 13) дефляция почв (иссушение и развевание);
- 14) вторичное засоление почв;
- 15) загрязнение почв;
- 16) разрушение берегов водоемов (абразия);
- 17) снижение уровня лесистости (перерубы лесов);
- 18) деградация лесных массивов;
- 19) антропогенно обусловленное ускорение карстовых процессов;
- 20) нарушение мерзлотного режима почвогрунтов;
- 21) истощение недр;
- 22) снижение и потеря природно-рекреационных качеств ландшафта;
- 23) радиоактивное загрязнение территории.

Такой подход дает возможность выделить наиболее уязвимые компоненты геосоциосистем и те сферы деятельности человека, которые наносят наибольший вред или создают угрозу среде, наметить пути их исправления или предотвращения. Наблюдаемые отклонения показателей от нормативных, в качестве которых выступают либо характеристики природных ненарушенных ландшафтов, либо санитарно-гигиенические или иные нормы, рассматриваются как экологические аномалии. **Экологическая аномалия** – это локальное или региональное ухудшение окружающей среды (например, загрязнение вод, воздуха, деградация почв и т.д.), рассматриваемое как опасное для жизнедеятельности человека. Экологические аномалии можно объединить в шесть групп по их принадлежности к отдельным природным компонентам или ландшафту в целом:

А - атмосферные (загрязнения - химическое, механическое, тепловое, электромагнитное, шумовое и т.д.);

В - водные (нарушение естественного стока, загрязнения подземных, поверхностных и прибрежных вод);

Г - геолого-геоморфологические (интенсификация неблагоприятных процессов - оврагообразование, сели, оползни, мерзлотные процессы);

П - почвенные (эрозия и дефляция почв, вторичное засоление, заболачивание, дегумификация, химическое загрязнение и др.);

Б - биотические (сведение растительности, деградация лесных массивов, пастбищная дигрессия, сокращение видового разнообразия, истощение рыбных и охотничьих ресурсов и т.д.);

Л - ландшафтные, комплексные (нарушение земель и недр горными разработками, опустынивание, снижение рекреационной привлекательности ландшафта, нарушение режима охраны территории и т.д.).

В зависимости от практических целей экологические аномалии могут группироваться с видами использования земель. В этом случае могут рассматриваться экологические аномалии селитебных территорий, участков интенсивной распашки, транспортных коридоров и т.п. Такая группировка экологических аномалий необходима при проведении технических мероприятий по охране окружающей среды: устройства очистных сооружений, утилизации отходов производства и многих других.

Но, пожалуй, наиболее важна группировка экологических аномалий по экологическим последствиям тех изменений природы, которые дают начало экологическим проблемам. Эти аномалии разделяют на три основные группы:

антропоэкологические, или *санитарно-гигиенические* (влияющие на условия жизни и здоровье человека, населения);

эколого-ресурсные (связанные с истощением и утратой естественных ресурсов, что усложняет хозяйственную деятельность на территории);

ландшафтно-генетические (ведущие к нарушению целостности природных геосистем, утрате биоразнообразия, потере уникальных природных объектов и т.п.).

Эта группировка проблем в сочетании с оценкой степени изменения природных экологически значимых свойств ландшафта дает основу для картографирования и определения степени остроты проявления отдельных экологических проблем. Исключительно большое значение имеет познание закономерностей пространственного распределения экологических ситуаций, необходимое для разработки конкретных мероприятий по улучшению окружающей среды и рационализации систем природопользования. Эти закономерности лучше всего выявить при анализе картографических материалов, которые фиксируют пространственное распределение интегральных экологических показателей. Наиболее важными среди карт являются:

- 1) интегральная карта типов природных ландшафтов, или карта природно-ландшафтной дифференциации территории;
- 2) карта современного использования земель;
- 3) карта плотности населения.

Для детальной оценки экологического состояния территории и выявления конкретных экологических ситуаций необходимо привлекать материалы мониторинговых и иных наблюдений за состоянием отдельных природных сред, ресурсов и природных объектов, выявленных на данной территории. Чутким индикатором нарушения состояния природной среды являются леса, отклик которых на антропогенное воздействие выражается в виде изменения:

- 1) величины первичной продукции и общей продуктивности;
- 2) жизнеспособности древостоя и других компонентов леса;
- 3) возрастной и породной структуры древостоев;
- 4) уровня биологического разнообразия;
- 5) уровня лесистости территории.

По всем этим показателям можно количественно оценить степень антропогенного преобразования природных ландшафтов и создать соответствующие карты. Комплексные экологические карты (карты экологической обстановки) представляют собой результат достаточно сложного процесса. Лаконизм и простота показа на картах содержания и распространения экологических ситуаций в виде ареалов экологических

аномалий делает их очень удобными и для практического использования. Сфера применения этих карт достаточно широка и включает в себя экспертизу проектов хозяйственно-экономического развития территории, обоснование необходимых и срочных природоохранных мероприятий, отвод земель под определенные виды застройки, разработку общих систем экологически безопасного природопользования и ряд других. Во всех случаях карта экологических ситуаций, отражающая современное состояние окружающей среды, служит основой для прогнозирования тех изменений природы, которые могут происходить под влиянием развивающихся природных процессов и человеческой деятельности.

Представление об уровне антропогенной нагрузки на природные комплексы, оцененное только по структуре видов использования земель, будет недостаточно полным. Необходимо также принимать во внимание и само присутствие человека на территории, плотность постоянно проживающего населения. Анализ связи этого показателя и вида использования земель, проведенный непосредственно по картографическим материалам, дает возможность не только установить уровень общей антропогенной нагрузки на отдельных территориях, но и **выделить пространственные ядра экологических ситуаций различной остроты**. Для оценки антропогенной нагрузки разработана специальная таблица с двумя входными параметрами, имеющими определенный экологический смысл (табл. 3.4). Так, виды использования земель разделены на четыре крупные группы, принципиально различающиеся по форме и силе антропогенного воздействия на природу. Это **неиспользуемые земли, естественные угодья, возделываемые и застроенные земли, которые можно идентифицировать как типы геоэкосистем**.

Таблица 3.4

Балльная оценка общей антропогенной нагрузки на территорию

Основные группы использования земель	Баллы нагрузки в зависимости от плотности населения, чел./км ²			
	менее 1	до 200	200-1000	более 1000
Неиспользуемые земли	0	1	2	3
Земли, используемые как естественные угодья	1	2	3	4
Возделываемые земли	2	3	4	5
Застроенные земли	3	4	5	6
Индустриальные территории	4	5	6	7

Примечание: уровень общей антропогенной нагрузки (в баллах): до 2 – ничтожный, 2 – очень низкий, 3 – низкий, 4 – средний, 5 – высокий, 6 – очень высокий, 7 – наивысший.

Плотность населения также может быть разбита на четыре основные градации. Плотность населения менее 1 чел./км² соответствует территориям «пионерного освоения», на которых преобладают природные процессы. Плотность населения, достигающая 200 чел./км², считается критической с точки зрения изменений биоты природного ландшафта. Плотность населения, превышающая 1000 чел./км² определяется как граница городской, застроенной территории, где естественные процессы протекают в сильно видоизмененном и подавленном виде. Общая антропогенная нагрузка определяется как сумма баллов оценки группы использования земель и плотности населения. Экспертным путем устанавливаются семь основных уровней антропогенной нагрузки: *ничтожный, очень низкий, низкий, средний, высокий, очень высокий, наивысший*. Используя такую шкалу для определения уровня общей антропогенной нагрузки, следует иметь в виду, что все теоретически возможные комбинации двух факторов, определяющие антропогенную нагрузку, в реальности не существуют. Выделяемые виды использования земель хотя и являются основным фактором формирования антропогенной нагрузки, прямой связи с уровнем последней они могут и не иметь. Плотность населения, определенным образом коррелирующая с видами использования земель, вводится в матрицу в качестве поправочного показателя, способного сделать определение антропогенной нагрузки более точным.

Одним из наиболее рациональных мер по разрешению экологических противоречий, как следует из всего изложенного, может и должно стать активное управление уровнем антропогенной нагрузки, которое осуществляется путем оценки и распределения земель в соответствии с их естественной пригодностью для определенных видов использования.

3.6. Оценка допустимых рекреационных нагрузок и последствий, туристской деятельности на состояние природных комплексов

Посещение участков и объектов так называемой дикой природы является во всем мире одним из самых популярных и массовых видов отдыха, поэтому неудивительно, что число международных и отечественных организаций, вовлеченных в его развитие, неуклонно растет. Среди многообразных аспектов научно-практической деятельности, связанной с организацией отдыха на природе и развитием туризма, особое место занимает изучение возникающих в этой связи эколого-географических проблем, в частности, оптимизация рекреационных и природоохранных территорий как природно-хозяйственных систем. Важную роль в решении этой проблемы играет ландшафтно-экологи-

ческое планирование территории, которое в данной отрасли природопользования выражается преимущественно через функциональное зонирование и рациональную организацию мест отдыха и туризма.

В настоящей монографии, где проблемы рекреационного природопользования представляют лишь один из вопросов ландшафтного планирования, нет возможности рассмотреть все аспекты данной темы. Поэтому ниже мы остановимся лишь на самых сложных и пока еще до конца не решенных аспектах, заслуживающих, по нашему мнению, самого серьезного внимания ученых и специалистов эколого-географического профиля.

Одной из таких проблем является определение допустимых нагрузок на природную среду, расчет которых входит составной частью в любые проектные и нормативные документы по созданию рекреационных или природоохранных территорий и, как показывает практика, вызывает серьезные затруднения у разработчиков. Решение проблемы их определения основывается, прежде всего, на изучении воздействия туристов и отдыхающих на различные природные комплексы. Основополагающая роль природных условий в формировании туристского ландшафта показана нами на специальной модели (Чижова, 2002а).

Определение допустимых рекреационных нагрузок обычно предвзается изучением антропогенного воздействия на природные комплексы в процессе отдыха и туризма. Выборка материала для анализа производилась автором в течение более чем 30 лет. Помимо опубликованных в печати источников, принадлежащих перу отечественных и иностранных ученых и специалистов, были использованы данные собственных многолетних исследований, проводившихся на территории России и сопредельных стран совместно со студентами-географами Группы охраны природы Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Материал по Дальнему Востоку и Алтае-Саянскому региону был собран автором во время экспедиций 1996-99 гг. при помощи и участии Всемирного фонда дикой природы (WWF) и Фонда развития экотуризма «Дерсу Узала».

3.6.1. Потенциальная устойчивость природных компонентов к туристкой деятельности и методы оценки допустимых рекреационных нагрузок

Человек, посещающий природные уголки, слабо затронутые хозяйственной деятельностью или полностью изъятые из нее, вольно или невольно оказывает на них определенное воздействие. Когда количество посетителей значительно, а устойчивость природных комплексов срав-

нительно невысока, влияние человека становится не только заметным, но и может оказываться разрушительным как по отношению к отдельным природным компонентам, так и ко всему комплексу в целом. Воздействие посетителей на природу вызывает ответную реакцию с ее стороны. Схема взаимодействия посетителей с природной средой настолько сложна и многофакторна, что даже при проведении очень детальных разработок остается задачей со многими неизвестными, однако возможно выделить ряд наиболее очевидных факторов негативного влияния туристской деятельности. Главным среди них является *вытаптывание*.

Специальные исследования во многих уголках России и в сопредельных странах показывают, что проблема эта очень серьезна и особенно затрагивает окрестности крупных городов: оказывается, простое хождение по пригородному лесу воздействует на него более сильно, нежели общее загрязнение воздушного бассейна. При вытаптывании территории происходит, прежде всего, уплотнение и иссушение почвы. Нарушается ее структура, снижаются воздухо- и влагопроницаемость; на наклонных участках происходят смыв почв и линейная эрозия, ведущая к образованию оврагов. На песчаных грунтах возможно начало ветровой эрозии, т.е. развеивания почв. Наиболее заметно изменяется растительный покров: постепенно исчезают лесные виды трав, уступая место лесолуговым, луговым и, наконец, сорным. Последние оказываются сильнее всех в борьбе за влагу и питательные вещества почвы, и, потому, на вытоптаных участках можно встретить, чаще всего, лишь подорожник, птичью гречишку (спорыш), да низкорослый пырей.

В результате вымывания почвы обнажаются корни деревьев, что приводит к ослаблению и гибели последних. Процесс довершают насекомые-вредители. В первую очередь гибнут обычно хвойные породы: ель, обладающая поверхностной корневой системой, и сосна, которая на песчаных грунтах быстро теряет почву под корнями. Их место при благоприятных условиях занимают вторичные лиственные породы: береза, осина, ольха, ива. С болезнью деревьев ослабляется их способность к самовозобновлению – основному показателю жизненности лесного ландшафта: деревья начинают плодоносить не каждый год и в гораздо меньшем объеме, семена подчас оказываются не в состоянии укорениться в плотной почве или прорасти сквозь нее, погибает в результате ухудшения условий питания уже имеющийся подрост. Аналогичная участь постигает и подлесок.

Крайним выражением деградации лесного ландшафта под влиянием вытаптывания является утрамбованный, лишенный даже травостоя грунт с отдельно стоящими усыхающими экземплярами деревьев, к

стволам которых прижимаются последние уцелевшие кустики подлеска и хилый подрост. Такой лес не только теряет свою самовосстановительную способность, но и характеризуется гораздо меньшим по количеству и иным по составу набором видов растительного и животного мира (Казанская, 1972; Казанская, Панина, Марфенин, 1977; Чижова, 1977; Надеждина, 1978). Процесс изменения природной территории под влиянием вытаптывания происходит постепенно, без резких скачков, однако для определения допустимости нагрузок в нем выделяют ряд стадий, довольно ясно различимых на местности. Обычно выделяют пять стадий рекреационной дигрессии (Казанская, 1972).

На *первой стадии* присутствие человека практически не ощущается: лесная подстилка не нарушена и пружинит под ногами, налицо полный набор характерных для данного типа леса травянистых видов, подроста много, и чем он моложе, тем, как и положено в естественной природе, его больше.

На *второй стадии* намечаются первые редкие тропинки, занимающие в среднем не более 5 % площади, подстилка на тропах уплотняется и начинает разрушаться. Среди травянистых растений попадают более светлюбивые виды; лесовозобновление по-прежнему нормальное.

На *третьей стадии* вытопанные участки занимают уже 10-15 % площади, тропиноподобная сеть сравнительно густа, подстилка на ней полностью разрушена. Под полог леса внедряются уже не только лесолуговые, но и луговые, и даже сорные виды. На участках, где тропинок нет, возобновление леса, тем не менее, удовлетворительное: количество молодого подроста пока еще превышает количество старшего поколения деревьев.

На *четвертой стадии* тропинки опутывают лес густой сетью, в местах их пересечений образуются так называемые «окна вытаптывания», т.е. участки, полностью лишённые травяного покрова. Там, где он еще сохранился, количество собственно лесных видов незначительно. Лесная подстилка встречается лишь отдельными пятнами у стволов деревьев. Молодого подроста, способного выжить и превратиться со временем во взрослые деревья, практически нет. При небольшом уклоне местности в местах концентрации поверхностного стока начинают образовываться борозды размыва, растут овраги.

Пятую стадию характеризует практически полное отсутствие лесной подстилки, подроста и подлеска. На плотной, утрамбованной местами до плотности асфальта почве встречаются отдельные экземпляры сорных и однолетних видов трав, прижимающиеся к стволам деревьев. Сами деревья чаще всего больные, имеют повреждения стволов. У них

корни обнажены и выступают на поверхность почвы. На наклонных участках местности четко выражена эрозия почвы.

Изучая изменения различных природных комплексов под влиянием вытаптывания, можно заметить интересную закономерность. В процессе деградации комплексы, исходно различные по составу флоры и фауны, теряют своеобразие, а общее количество входящих в них видов уменьшается. При этом на смену лесным видам, четко приуроченным к определенным природным условиям, приходят так называемые «спутники человека», которые поселяются практически в любых условиях, лишь бы почва была вытоптана. Такие растения-иммигранты отличаются агрессивностью по отношению к коренным видам, активно вытесняют их. Яркий пример подобного «спутника» – борщевик, крайне неприхотливый, быстро размножающийся и легко завоевывающий жизненное пространство вид. Причем с самой уплотненной почвы борщевик «уходит», но хорошо сохраняется в контурах, замкнутых тропами. Высокой агрессивности борщевика способствует его сильная сопротивляемость нагрузкам. Так, исследования Н.А. Комаровой (2000) в Северо-Осетинском заповеднике показали, что после интенсивного вытаптывания (а по сути растаптывания) фрагмент стебля борщевика, сохранившийся лишь у самого основания, вновь обретает силу и переходит в вертикальное положение уже через три часа после завершения эксперимента, формируя новый стебель.

Скорость процесса деградации природы при одних и тех же нагрузках может быть различной. Природные комплексы одного типа могут деградировать уже за 1-2 года. Другие же и через 10 лет сохраняют первоначальное богатство и красоту. Все дело в их потенциальной устойчивости к внешнему воздействию, проявляющейся в сохранении способности к самовозобновлению. На территории России наивысшей устойчивостью характеризуются ландшафты так называемой средней полосы – лесная зона (точнее – подзона хвойно-широколиственных лесов), а также отдельные участки причерноморского побережья и юг Дальнего Востока. Север и юг лесной зоны, а также лесостепь – территория со средней и низкой устойчивостью. Крайний Север (тундра и лесотундра) и юг России (степи и полупустыни) отличаются крайне низкой устойчивостью к внешнему воздействию (Казиков, Чицова, 2001; Иванов, Чицова, 2003). Внутри границ этих зон устойчивость каждого конкретного природного комплекса может варьировать в ту или иную сторону достаточно резко, что зависит, главным образом, от ряда факторов:

- механического состава почв (наиболее устойчивы легкосуглинистые почвы; с утяжелением или облегчением механического состава устойчивость падает);
- влажности почвы (наиболее устойчивы свежие почвы; с иссушением или увлажнением устойчивость падает);
- мощности гумусового горизонта почвы (чем он мощнее, тем устойчивость выше);
- мощности рыхлых грунтовых отложений (если скалистое основание подходит близко к поверхности, устойчивость заметно снижается);
- уклона поверхности (чем он больше, тем устойчивость ниже);
- состава древостоя и строения корневой системы основных пород деревьев (в каждом регионе существуют свои наиболее и наименее устойчивые породы; так, для средней полосы России наиболее устойчивы мелколиственные породы, наименее – хвойные, особенно ель);
- среднего возраста древостоя (чем он выше, тем устойчивость больше; но это лишь до возраста спелости - затем устойчивость снова падает);
- естественные леса, за редким исключением, всегда имеют более высокую устойчивость, чем искусственные насаждения.

Есть еще ряд частных факторов устойчивости, характерных для конкретных регионов России или для определенных частей природных комплексов. Так, например, в пределах переходной полосы (типа «лес-луг») устойчивость увеличивается за счет повышения биоразнообразия. Здесь уживаются рядом представители смежных сообществ, и в случае угнетения каких-либо из элементов растительного покрова, их ниша тут же заполняется другими. Поэтому при определении степени устойчивости природных комплексов в конкретном регионе обязательно следует проводить корректировку общих принципов применительно к местным условиям.

На устойчивость природных ландшафтов значительное влияние оказывают антропогенные факторы, вызывая изменение ее в ту или другую сторону. Так, в частности, она снижается при загрязнении воздушного бассейна. Под действием человека устойчивость ландшафтов может быть и повышена, иногда в десятки раз. Это происходит при разумном благоустройстве предназначенных для посещения территорий и уходе за лесом. Однако здесь возникает другая опасность – угроза потери природной естественности ландшафта. Поэтому благоустройство территории требует очень тщательной подготовки.

Существует много методик расчета предельно допустимых нагрузок на различные природные комплексы при их массовом посещении. Одна

из них, отличающаяся сравнительной простотой и связанная с изучением описанного выше процесса деградации (дигрессии), основана на определении «порога», или границы устойчивости природного комплекса (Казанская, 1972; Чижова, 1977). Как было показано выше, практически полная гибель молодого подростка и, соответственно, потеря способности к самовосстановлению при неизменности нагрузок происходит между ждуд третьей и четвертой стадиями дигрессии. Эта граница считается порогом устойчивости природного комплекса. Отсюда следует, что установить допустимую нагрузку можно путем выявления участков, находящихся на различных стадиях дигрессии, и определения фактической нагрузки на те из них, что находятся на третьей стадии. При этом под фактической нагрузкой понимается то количество людей, которое, посещая данный природный комплекс, приводит его в состояние дигрессии. Фактическую нагрузку обычно определяют путем непосредственного подсчета количества посетителей на единицу площади в единицу времени (в течение часа, дня, сезона). Такая единица измерения посещаемости удобна для сравнения данных, полученных различными авторами. Она же принималась за основную и теми исследователями, которые по сути положили начало систематическому изучению изменению природной среды под влиянием рекреации (Казанская, 1972; Marsz, 1972 и др.).

Величину фактической нагрузки можно определить, кроме того, трамплеометрическим методом, предложенным исследователем из Тве-ри А.С. Сорокиным (1978). Этот метод очень прост и, вместе с тем, достаточно надежен – подтверждением служит проверка, проведенная студенткой географического факультета МГУ Н.Н. Головиной под руководством автора при определении фактической нагрузки на природные комплексы Приэльбрусского национального парка. Суть метода заключается в том, что в почву через равные интервалы втыкаются тонкие малозаметные проволочки и через некоторое время (в данном случае через 10 дней) определяется количество проволочек, погнутых посетителями. По экспериментальным данным А.С. Сорокина, величину нагрузки (Y), выраженную числом посетителей в 1 час на 1 га площади, в зависимости от числа погнутых проволочек (X) аппроксимирует следующее уравнение $Y = 2,63X + 0,262X^2$, описывающее 99,7 % исходной дисперсии показателя.

Карта-схема, составленная по расчетным значениям фактических рекреационных нагрузок на природные комплексы, будучи сопоставленной с картой-схемой стадий дигрессии этих же комплексов, позволяет определить допустимые нагрузки, соответствующие третьей стадии.

Установленные таким образом нормы нагрузок служат опорными величинами, которые затем экстраполируются на все природные комплексы исследуемой территории согласно ряду тех самых экологических факторов, что были перечислены выше (Иванов, Чижова, 2003).

Описанные методы расчета допустимых нагрузок требуют проведения собственных полевых исследований. В тех же случаях, когда такая возможность отсутствует, можно воспользоваться уже готовыми таблицами норм нагрузок, разработанными по заданию бывшего Госкомлеса СССР (Временная методика..., 1987). Дифференциация норм нагрузок по перечисленным в таблицах видам посещения зависит от степени их влияния на природную среду (так называемая *агрессивность по отношению к природной среде*). Наименее агрессивным видом посещения считаются экскурсии. Организованный туризм, по сравнению с ними, агрессивнее в 3 раза (соответственно в 3 раза снижены нормы нагрузок при данном виде посещения), массовый отдых – в 4 раза, а самостоятельный туризм – в 7 раз. Определение степени агрессивности производилось на основании данных ряда авторов путем полевых наблюдений и статистики (Репшас и др., 1981; Поляков, Савич, 1984; Ханбеков, 1985). При этом учитывается не только собственно вытаптывание территории, но и другие побочные влияния: образование кострищ, сбор ягод и цветов, замусоривание, шумовое воздействие и т.д.

При определении допустимых нагрузок на природные комплексы в зонах массового отдыха в ряде случаев целесообразно совмещение различных методик, подтверждением чего является работа О.А. Ягодкиной (1990), проведенная в Прибайкальском национальном парке. В процессе проведения исследований ею были составлены ландшафтно-рекреационная карта, карта-схема рекреационной дигрессии и устойчивости природных комплексов, а также допустимых нагрузок на территорию бухты Песчаной. Для каждого природного комплекса путем прямого наблюдения и подсчета была определена фактическая рекреационная нагрузка и стадия дигрессии. Та нагрузка, которая соответствовала третьей стадии дигрессии, принималась за предельно допустимую.

В заключение рассмотрения вопроса о методах определения допустимых нагрузок следует сказать, что величина их может быть значительно повышена путем проведения благоустройства территории. На это указывают многие отечественные и зарубежные исследователи. Так, А.А. Марш (Marsz, 1972) отмечает, что благоустройство территории стационарного отдыха (создание рациональной дорожно-тропиночной сети и малых архитектурных форм) повышает допустимую нагрузку

примерно в шесть раз. Есть все основания полагать, что это не являя пределом эффективности благоустройства территории.

В настоящее время развитие экотуризма в российских ООПТ значительно опережает, к сожалению, научное обоснование этой деятельности. Особое беспокойство у экологов вызывает стихийное внедрение туристско-экскурсионной активности в работу заповедников и национальных парков. В числе наболевших вопросов – насколько опасен этот вид природопользования для ООПТ в целом, какие изменения будут прослеживаться в тех или иных ландшафтах, каковы принципы нормирования рекреационных нагрузок на природу ООПТ.

Допустимые нормы посещения ООПТ в той ее части, где проложены эколого-познавательные маршруты, определяются, прежде всего, на основании минимизации ущерба особо охраняемым объектам и видам животного и растительного мира. Основой для их установления; являются, с одной стороны, экологические характеристики территории, а с другой, – возможность проведения строгого контроля за поведением посетителей. В любом случае, прежде чем выбрать основной лимитирующий показатель нагрузки (или ряд таких показателей), следует изучить все возможные виды прямого и косвенного влияния посетителей на компоненты особо охраняемой природы и только затем делать выводы по допустимой нагрузке и возможному режиму посещения (Иванов, Валебная, Чижова, 1995).

Описанный выше процесс воздействия отдыхающих на природную среду основывается, прежде всего, на внутреннем свойстве природных комплексов – их устойчивости к внешним воздействиям. Следовательно, при его изучении учитывается главным образом характер и поведение объекта воздействия – природной среды – при заданном внешнем воздействии. Однако само это внешнее воздействие – весьма переменчивая характеристика. Различными могут быть виды занятий во время посещения (сравните: тихие прогулки и спортивно-развлекательные игры), транспортные средства (велосипеды или автомашины), сезон года (сухое жаркое лето или зима с устойчивым снежным покровом), возраст посетителей (пожилые люди или молодежь), а также форма посещения (свободное передвижение по территории или хождение преимущественно только по тропам). Последняя из перечисленных форм посещения наиболее характерна, прежде всего, для сравнительно хорошо сохранившихся природных ландшафтов, значительная часть которых в большинстве стран мира (в том числе и в России) сосредоточена на ООПТ.

При туристско-экскурсионной деятельности антропогенному воздействию подвергаются, как известно, в основном лишь сравнительно узкие вытянутые полосы земли, называемые (независимо от их ширины и покрытия) тропами. Это воздействие, особенно на первых этапах, существенно не отличается в общих чертах от площадного. На начальной стадии воздействию обычно подвергаются наиболее хрупкие представители растительного покрова тропы (для лесной зоны европейской территории России это кислица обыкновенная, грушанка круглолистная и др.), а также верхняя часть лесной подстилки. На прилегающей территории заметных изменений в исходном биоценозе практически не наблюдается.

При увеличении количества посетителей ускоряется ход всех процессов, которые обладают тесной причинно-следственной зависимостью. В общем виде эта цепочка выглядит следующим образом: рост количества посетителей - уплотнение верхнего горизонта почвы - снижение ее порозности - уменьшение влагоемкости и влагопроницаемости - исчезновение травяного покрова и лесной подстилки - увеличение поверхностного стока - развитие плоскостной эрозии - образование линейных эрозионных форм - разрушение участка тропы - расширение ее за счет соседних участков - расширение всей зоны влияния тропы (Чицова, 2000).

На последней стадии тропа имеет, как правило, вид широкой дороги с плотно утоптанной и обнаженной центральной осевой частью и с редким травяным покровом из сорных, устойчивых к вытаптыванию трав по обочинам. Влажность верхнего слоя почвы на краях тропы несколько ниже, чем на ее середине (Гаран, Спиридонов, 1977). Это происходит в результате того, что участки с уплотненной почвой вызывают иссушение прилегающих к ним слоев почвы, т.е. способствуют перемещению влаги от слоев с рыхлой почвой в более уплотненные слои. По обеим сторонам тропы можно выделить ряд вытянутых в том же направлении полос. Каждая из них отличается от соседней своим уплотнением почвы, соотношением видов травянистых растений, относящихся к различным экологическим группам (лесные, лесолуговые, луговые и сорные), их обилием, разным проективным покрытием, набором видов почвенной мезо- и микрофауны, наземных животных и т.д.

Тропы и окружающие их пространства, используя системный подход, можно рассматривать как особые нуклеарные геосистемы, обладающие билатеральной симметрией (Ретеюм, 1988). Функцию ядра такой системы в данном случае выполняет тропа, создающая оболочки влияния, т.е. полосы, выделенные по соотношению экологических групп

растений и степени уплотнения почвы. Полосы одного типа в данном случае разобщены (существуют по обе стороны от тропы), но их образование является следствием сходных процессов: переноса массы и энергии в направлении от тропы, т.е. ядра, в противоположные стороны.

Ширина зоны влияния тропы в средней полосе России обычно составляет от двух-трех метров до 10-15. В целом же она может колебаться в значительных пределах. Так, к примеру, если тропа проходит по краю скального выступа, то ширина зоны ее влияния составляет всего, лишь несколько десятков сантиметров или один-два метра. Если же тропа пересекает открытую местность, да еще и в горных условиях, где особенно проявляется действие фактора беспокойства на особо чувствительных к нему животных, ширина зоны влияния тропы увеличивается до нескольких сотен метров.

Детальные исследования по влиянию туристско-экскурсионной деятельности на окружающие тропу пространства проведены нами в национальном парке «Смоленское Поозерье» (Чижова, Оболенская, 2000). В процессе исследования было прослежено изменение степени уплотнения почв и характера травяно-кустарничкового яруса на различном удалении от экскурсионной тропы. Участки исследований выбирали в наиболее распространенных типах ландшафтов: крупных пологих моренных холмах, плоской зандровой равнине, озовой гряде. При проведении исследований использовали метод трансект, заложенных перпендикулярно тропам по обеим сторонам от них.

По обочинам тропы, которая представляет собой сильно уплотненную полосу, полностью лишенную растительности в осевой части, во всех исследуемых ландшафтах развит редкий травяной покров с преобладанием сорных видов трав, которые способны быстро отрастать при сбое, переносить повышенную инсоляцию, плотность и сухость почв. Данная экологическая группа растений была представлена подорожником большим, клевером ползучим, одуванчиком лекарственным и мятликом однолетним. Эти растения приобрели карликовые жизненные формы, имеют крепкие ткани и в некоторых случаях прилегали к земле (например, подорожник большой и одуванчик лекарственный). В урочищах озовой гряды и конечно-моренных образований сорные растения произрастали только около тропы (на первых метрах), а в урочище древней озерно-ледниковой ложбины стока они встречались на расстоянии 5-6 м от тропы.

Надо отметить, что около тропы, наряду с сорными видами, встречаются некоторые светолюбивые лесолуговые, луговые, иногда даже и лесные виды, обладающие жизненной формой, устойчивой к вытаптыва-

нию. Так, земляника обыкновенная имеет довольно устойчивую форму роста – розетку, а также прочные ткани. Она исчезает только при повышенной нагрузке, когда повреждается почка, расположенная над поверхностью земли. Вейник наземный, в отличие от земляники, обладает почкой роста, защищенной почвой, и быстро отрастает даже в случае сбоя, а в ряде случаев даже происходит его разрастание. Из лесных кустарничков около тропы произрастают брусника и черника, имеющие самые прочные ткани (Полякова и др., 1983).

Определение допустимых нагрузок при планировании экологического туризма или экскурсий по ООПТ или в ее окрестностях является одним из самых сложных и наименее разработанных вопросов в географии туризма. Более того, линейный тип рекреационного воздействия на природные комплексы, по сравнению с площадным, почти совсем выпал из круга проблем, интересующих географов, биологов и экологов. Редкие публикации на эту тему посвящены преимущественно замусориванию туристских маршрутов, а также конкретным мерам по предотвращению эрозии на тропках, т.е. поведенческому и планировочно-природоохранному аспектам.

Опыт работы автора в качестве эксперта при анализе проектных материалов различных ООПТ показывает, что в большинстве случаев линейный тип нагрузок, возникающий при развитии экскурсионной деятельности, пытаются связать, прежде всего, все с тем же основополагающим критерием – устойчивостью природных комплексов к вытаптыванию. Однако это представляется не совсем верным. На отсутствие прямой зависимости между устойчивостью природы в зоне тропы и допустимыми нагрузками указывает простой пример. По исследованиям большинства ученых, наиболее уязвимыми с точки зрения рекреационной нагрузки являются самые сухие и самые мокрые, заболоченные места. Однако во многих национальных парках мира ежегодно по тропам, пролегающим через верховые болота и оборудованным деревянным настилом, проходят тысячи и даже миллионы экскурсантов, – и тем не менее объекты природы не страдают от этого и пребывают в полной сохранности. Такие примеры можно найти в любой ООПТ мира, где посетители передвигаются по строго ограниченным тропам, соблюдая, казалось бы, обычные нормы поведения в природной среде.

Автором настоящего раздела примерно с конца 70-х гг. была начата разработка своей методики определения допустимых нагрузок на туристско-экскурсионный маршрут. Наиболее полное выражение она нашла в ряде публикаций (Чинова, 1997; 2000; 2001; 2002; 2002а). Определение допустимых нагрузок при развитии экотуризма, согласно

этой методике, должно производиться на основе сочетание экологических и психокомфортных критериев. В целом, весь маршрут можно представить в виде чередования участков собственно тропы и стоянок. На самой тропе при постоянном ее использовании природные компоненты (почва с ее структурой и живыми организмами, а также напочвенный растительный покров) могут необратимо деградировать очень быстро, практически уже за один летний сезон. Эту деградацию принято относить к разряду так называемых «нормальных потерь», т.е. не требующих применения специальных мероприятий по восстановлению на полотне тропы почвенно-растительного покрова. Такая тропа, если на ней не развивается эрозия (что, конечно же, нуждается в проведении защитных инженерных мероприятий), может выдержать практически без ущерба для себя довольно большое число туристов и, потому, предельно допустимая нагрузка на нее определяется не столько по экологическим, сколько по психокомфортным критериям, главным из которых является допустимый уровень контактов. Самое распространенное требование, учитывающее этот фактор, – желательное отсутствие звукового и зрительного контакта между отдельными группами туристов или экскурсантов.

Другими словами, при планировании маршрутов необходимо заранее рассчитать расстояние между группами посетителей таким образом, чтобы ни одна из них не видела и не слышала, по возможности, другую ни на тропе, ни на стоянке. При этом приходится учитывать множество факторов. Из них основными для тропы являются ее длина и извилистость, сложность и безопасность, ширина зоны шумового влияния, зеленность окружающей местности, вместимость точек обзора, необходимое время для осмотра основных достопримечательных объектов и некоторые другие. Для стоянок необходимо учитывать их благоустроенность, вместимость, наличие воды и дров для костра и т.д. Все это влияет на скорость прохождения, степень восприятия информации, а, значит, и на общую расчетную нагрузку.

Допустимый уровень контактов между отдельными группами туристов, однако – это лишь одна сторона вопроса. Не менее важно учитывать допустимое число человек внутри каждой группы. Для этого надо знать ее конкретный состав, возраст туристов, соотношение женщин и мужчин. Часто лимитирующим фактором для определения допустимой психокомфортной нагрузки является цель путешествия. Так, если для обычной экскурсионной группы, осматривающей достопримечательности, оптимальным считается число 8-10 человек (при допустимом максимуме 15-20 чел.), то, скажем, для наблюдателей за птицами или дру-

гими дикими животными в естественной среде обитания этот уровень, как правило, не должен превышать 3-4 чел., а то и меньше. При этом, конечно же, не следует забывать и о некоторых факторах экологического характера. Немаловажную роль играет встречаемость редких и особо ценных видов флоры и фауны, присутствие опасных для человека хищников или особо чувствительных к фактору беспокойства животных, наличие природно-очаговых заболеваний и некоторые другие факторы.

Таким образом, даже те факторы, что были перечислены выше (а на самом деле их гораздо больше), требуют учета огромного количества показателей, набор которых сильно изменяется в зависимости от конкретных условий природной среды и характера туристско-экскурсионной программы. В связи с этим можно рекомендовать два универсальных решения: начинать с малой нагрузки и, постепенно повышая ее, постоянно следить за состоянием маршрута. Когда появятся первые признаки деградации природы на полотне тропы или на стоянке, необходимо либо снизить нагрузку, либо применить ряд мероприятий по благоустройству, направленных на повышение устойчивости территории к внешнему воздействию. Какой из этих методов окажется более подходящим, могут подсказать лишь здравый смысл и конкретная ситуация.

Величины допустимых нагрузок, рассчитанные для конкретных маршрутов и отдельных участков в границах ООПТ, служат опорными данными для определения емкости всей охраняемой территории. В пределах национального и природного парков она рассчитывается отдельно для каждой функциональной зоны в зависимости от утвержденного режима их посещения. Основной функциональной зоной, емкость которой в значительной степени обуславливает общую емкость всего парка, служит зона познавательного туризма. По Н.М. Забелиной (1989), различают два типа показателей рекреационной емкости: максимальную емкость (вместимость экспозиционных участков, т.е. так называемых объектов осмотра) и маршрутную (вместимость туристского или экскурсионного маршрута).

Максимальная емкость для каждого экспозиционного участка зависит в основном от характера эколого-познавательной информации, которую предполагается предоставить посетителям в данном месте. При этом максимальную емкость экспозиционного участка можно рассчитать, разделив общее суточное время доступности объекта для осмотра на то время, которое необходимо для осмотра данного объекта отдельно взятой группой туристов. При этом мы получаем количество групп туристов, которые последовательно, друг за другом, могут посетить дан-

ный объект в течение дня. Умножая количество групп на среднее количество человек в группе, получаем искомую величину максимальной емкости экспозиционного участка.

За среднее количество человек в группе Н.М. Забелина (1989) рекомендует принять следующие величины: 8 человек для туристской группы и 15 человек – для экскурсионной. Такие величины были установлены для национальных парков США в качестве оптимальных с точки зрения сохранения условий для наилучшего восприятия информации. Размерность этого показателя – «человеко-посещение» – позволяет учитывать фактор посещения одним отдыхающим нескольких объектов на данной ООПТ. Рассчитанная таким образом величина максимальной емкости имеет, как отмечает Н.М. Забелина, скорее абстрактный, нежели реальный смысл, т.к. не учитывает структуру маршрутов, последовательность посещения объектов осмотра, регулярности смены посетителей на экспозиционных участках. Однако при составлении проектов национальных и природных парков она вполне применима в качестве максимально возможной вместимости всех имеющихся информационно-познавательных объектов.

По своему прямому назначению показатель максимальной рекреационной емкости применим для оценки вместимости территории, по которой проложены радиальные однодневные маршруты. При этом экспозиционный участок должен находиться на расстоянии не более 4-х часов от центра проживания туристов.

Маршрутная емкость, как и максимальная, также представляет собой по сути дела органическое соединение двух аспектов: психокомфортного и экологического. Для устранения самой возможности появления психологического дискомфорта желательно исключить, как указывалось, визуальный и слуховой контакты между отдельными группами туристов на маршруте. Это означает, что маршрутная емкость однодневного путешествия зависит, прежде всего, от времени самой длительной остановки на маршруте, а также от продолжительности светового дня в данный период года.

Для расчета маршрутной емкости при однодневном путешествии можно использовать формулу А.Б. Широкова, впервые опубликованную в статье коллектива авторов в 1986 г. (Самсонов и др., 1986). Эта же методика была рекомендована спустя 15 лет авторами учебного пособия для студентов лесных учебных заведений и специалистов в области лесного хозяйства (Ивонин, Авдонин, Пеньковский, 1999):

$$E = N \times [(C - B) / O + 1]$$

где E – емкость, человек; N – численность туристов в группе, человек; C – длина светового дня (в часах); B – время прохождения тропы (в часах); O – время максимальной остановки в часах.

Указанная в числителе разница между C и B – это тот промежуток светового дня, в течение которого группы могут выходить на маршрут без риска вернуться уже в темноте. O – время максимальной остановки, обычно равное продолжительности дневного привала или времени осмотра самого интересного объекта. Деление на это значение дает в итоге количество туристских групп, проходящих вслед за первой группой в течение светового дня без риска встречи друг с другом на остановках. Прибавив единицу, т.е. первую группу к этой величине и умножив получившуюся сумму на число людей в группе, мы получаем искомым величину рекреационной емкости в день. По этой методике экспедицией географического факультета МГУ под руководством автора была рассчитана емкость однодневных маршрутов Сочинского национального парка, которая составила порядка 150 тыс. человек в год.

При расчете емкости многодневных троп учитывается также наличие и вместимость мест для ночлега, возможность ночевки в зависимости от сезона года (с учетом стихийных природных процессов), а также учет фактора беспокойства животных. Полифакторный анализ территории того же Сочинского национального парка позволил установить емкость всех многодневных маршрутов в пределах 110 тыс. человек в год. Совместно с емкостью плановых маршрутов турбазы «Красная поляна» (25 тыс. человек в год) результирующая емкость всего национального парка составила 285 тыс. человек в год.

Почти 30-летний опыт работы автора настоящего раздела по нормированию рекреационных нагрузок на природные комплексы, который в последнее десятилетие тематически сузился до границ ООПТ различных типов, позволяет утверждать, что данный вопрос по-прежнему далек от своего принципиального решения. Нет и не может быть абсолютно точных количественных придержек относительно того, какая доля площади ООПТ может быть «отдана» под развитие экологических маршрутов, какова должна быть их протяженность, соотношенная с общей площадью территории, и, наконец, сколько посетителей в день (в месяц, в сезон, за год) можно «пропустить» по маршруту через ООПТ без ущерба для ее природы (Чижова, 2002а).

Мировой опыт сохранения природного и культурного наследия в чечении с развитием экотуризма, как известно, намного богаче нашего отечественного. Однако ни анализ зарубежной литературы, ни личное знакомство с отдельными ООПТ наиболее развитых в этом отношении

стран (США, Канады, Великобритании, Германии, Австралии и некоторых других) не дает определенных нормативных показателей развития экотуризма. Более того, в мировой практике широкое распространение получила методика определения предельно допустимых изменений (ПДИ) ландшафта, разработанная в системе Службы охраны лесов министерства сельского хозяйства США и описанная в книге А.Д. Калихмана с соавторами (Калихман и др., 1999). Данное издание представляет собой итог работ по проекту «Пределы допустимых изменений – путь к балансу на Байкале» (программа «Распространение опыта и результатов»: ROLL, Институт Устойчивых Сообществ). Изложенная в указанной книге методика ПДИ в определенном смысле представляет собой альтернативу методике допустимых рекреационных нагрузок. Если в методике допустимых нагрузок основным показателем является *предельно допустимое количество посетителей в единицу времени на единицу площади*, то в методике ПДИ им являются *предельно возможные изменения исходных природных ландшафтов*.

Дело в том, что, как показывает практика, в условиях ООПТ не существует прямой и очевидной зависимости между количеством посетителей (туристов и экскурсантов) и изменением природной среды. При этом методика ПДИ позволяет перейти от традиционно формулируемой и неоднозначно решаемой проблемы определения *количественных параметров* предельных нагрузок к проблеме определения *качества* тех природных условий, которые должны сохраняться на охраняемой территории, сместив акценты с оценок уровня туристского использования к оценке приемлемого состояния природных и социальных условий.

Появление самой методики ПДИ, как указано во введении к рецензируемой работе, обусловлено тем, что руководители ООПТ остро нуждаются в действенных программах управления туристско-экскурсионной деятельностью в условиях постоянного роста спроса на нее. Методика ПДИ обращает основное внимание не на тот предел нагрузки, который данная территория может выдержать, а на формулирование условий и управленческих программ по сохранению, поддержанию и восстановлению природных рекреационных ресурсов.

В применяемой же в нашей стране методике считается, что между туристским использованием и его воздействием на природную среду существует прямая и очевидная зависимость: чем больше посетителей (туристов и отдыхающих), тем сильнее изменение природной среды. Если же действительность опровергает эту зависимость или не подтверждает прогноз, ошибку ищут не в самом методе, а в специфических особенностях территории, истории развития ландшафта, поведении по-

сетителей и т.д. Между тем, таких исключений на деле бывает гораздо больше, чем подтверждений данного метода, особенно когда дело касается наиболее известных заповедников и национальных парков. В конце концов это привело сначала зарубежных ученых, а потом и некоторых российских, в том числе и автора (Чижова, 1997) к пониманию неправомерности применения такого подхода в качестве приоритетного.

Изложение данной методики проведено авторами с предельной ясностью. Работа состоит как бы из двух частей: первая – методическая, вторая – практическое применение методики, выбранной в качестве приоритетной. В первой части работы дается упоминание о наиболее разработанных отечественных и зарубежных методиках рекреационной оценки территории и расчета допустимых нагрузок. Из отечественных разработок, как следует из текста, заслуживает внимания по сути лишь описанный выше метод Н.С. Казанской (1972), т.е. выделение стадий рекреационной дигрессии, установление предела устойчивости и определение соответствующей ему допустимой нагрузки на природный комплекс.

Авторы вводят несколько новых показателей рекреационной емкости территории, нуждающихся в пояснении.

Физическая текущая емкость (ФТЕ) – максимальное число посетителей, которые физически могут поместиться на определенном пространстве в данный период с учетом фактора ротации.

Реальная текущая емкость (РТЕ) – максимально допустимое число посещений территории с учетом ландшафтных, экологических, социальных и связанных с ними управленческих факторов. РТЕ всегда меньше ФТЕ, т.к. перечисленные факторы обычно снижают физическую емкость.

Эффективная или допустимая текущая емкость (ЭТЕ) – максимальное число посетителей, которое может выдерживать территория с учетом так называемой управленческой емкости. Основанием для ее определения служат управленческие решения по режиму допуска на охраняемую территорию. Они зависят от множества факторов, таких как стратегия развития, соблюдение законодательства, инфраструктура, штат сотрудников, финансирование и т.д. В свою очередь, ЭТЕ всегда меньше РТЕ.

Следует однако отметить, что ни один из полученных с использованием данной методики (как впрочем и любой другой методики) показателей величин рекреационной емкости территории не может рассматриваться как окончательный и постоянно должен подвергаться пересмотру. Методика ПДИ предусматривает выделение четырех задач: 1) поиск

допустимых состояний природных ресурсов, 2) сопоставление существующих и допустимых состояний, 3) определение управленческих действий для достижения допустимых состояний, 4) программа мониторинга и оценки эффективности управления. Для их реализации необходимо пройти последовательно девять этапов, или шагов: от идентификации территории (определение круга потребностей или интересов к развитию данной территории) через установление нормативов для ресурсных и социальных индикаторов (ширина тропы, количество мусорных контейнеров и т.д.) до осуществления программы управления и условий мониторинга. Текст сопровождается таблицами «Основные компоненты классов соответствия» (нечто вроде функционального зонирования), примерами бланков для оценки воздействия туристов на природу на стоянках.

Во второй части работы детально описаны примеры применения данной методики в различных условиях при планировании туризма в Байкальском регионе (Прибайкальский и Забайкальский национальные парки). Каждый рассматриваемый в качестве примера участок ООПТ иллюстрируется карто-схемами зонирования и проектирования. В конце работы приведены дополнительные материалы, в частности авторские разработки по видам воздействия туристов на среду и по его минимизации. Кроме того, дан перевод практических рекомендаций американского исследователя Давида Коула (1989) на тему «Как развивать туризм без ущерба для природы». Практически все из его 75 рекомендаций представляют собой давно известные, на наш взгляд, правила поведения (не производить излишнего шума в нетронутой природе; следует уносить мусор, оставленный до вас, и т.д.).

Справедливости ради надо отметить, что основная идея разработчиков методики ПДИ уже давно «вита в воздухе» среди исследователей, занимающихся рекреационной проблематикой. Так, еще в начале 70-х гг. прошлого столетия в работе Бурдена и Рандерсона (Burden, Randsen, 1972) была сделана попытка поставить величину допустимой нагрузки в зависимость от планируемого уровня допустимых изменений в биогеоценозе. Указанные авторы выделяли три уровня допустимой нагрузки:

- низкий, при котором сохраняются редкие, чувствительные к внешнему воздействию виды растений;
- средний, при котором растительный покров на данном участке сохраняется как таковой;
- высокий, при котором необходима искусственная поддержка растительного покрова.

Другими словами, в зависимости от того, какие изменения в природном комплексе организаторы рекреационной территории считают приемлемыми, такой уровень рекреационной нагрузки и будет принят за допустимый. Правда, исследования Бурдена и Рандерсона, о которых идет речь, касались рекреационно используемых не лесных, а только луговых или степных участков. Однако в целом их идея вполне может быть использована при определении величины допустимой нагрузки в ООПТ. Применительно к существующим в нашей стране основным категориям ООПТ, которые в той или иной степени используются для рекреации и туризма, нами рекомендуются следующие уровни:

- низкий уровень допустимой нагрузки, который приемлем для развития экологического туризма и экскурсий на заповедной территории (отдельные участки заповедников и особо охраняемая зона национальных парков);
- средний уровень – для зоны познавательного туризма и частью рекреационной в пределах национальных и природных парков;
- высокий уровень – для отдельных участков рекреационной зоны и для зоны обслуживания посетителей национальных парков.

В начале 80-х гг. в литературе нынешних стран Балтии также неоднократно указывалось на то, что при организации рекреационной территории важна не столько допустимая нагрузка, сколько уровень благоустройства и система ведения хозяйства. Так, в объемном труде латвийских ученых А.Ж. Меллумы, Р.Х. Рунгуле и И.В. Эмсиса (1982) дословно сказано следующее: «...Следует детально изучить естественную толерантность лесных экосистем и, опираясь на предполагаемую рекреационную нагруженность, прогнозировать степень предполагаемых изменений в лесной среде. В зависимости от такого прогноза и требуемой «природности» рекреационного объекта определяется необходимый уровень благоустройства и разрабатывается система ведения хозяйства, обеспечивающая постоянство качества рекреационной среды» (с. 112).

В целом же методика, описанная в книге А.Д. Калихмана с соавторами (1999), вместе с разнообразными примерами ее применения вполне может быть рекомендована в качестве методического пособия для всех национальных парков нашей страны, а также для тех заповедников, которые так или иначе развивают экотуризм (экскурсионную деятельность). Данный метод при умелом его применении поможет не только привести в соответствие задачи сохранения природы и развития экоризма, но также окажет неоценимую услугу при составлении программы управления вверенной территорией, поисках согласия между администрацией и различными инициативными группами как из

числа сотрудников ООПТ, так и местного населения. Кроме того, он позволит добавить к существующим приоритетам в развитии экотуризма (экономическим и эколого-просветительским) еще и столь актуальные для всех заповедников и национальных парков природоохранные приоритеты.

При определении конкретных величин допустимых нагрузок в том или ином заповеднике или национальном/природном парке необходимо учитывать тот факт, что значимость основных факторов нагрузки находится в прямой зависимости от характера самой рекреационной деятельности, а, следовательно, от типа ООПТ (Чижова, 2002а). В обобщенном виде эта зависимость представлена в таблице 3.5, из которой следует, что даже в одной группе экологических факторов различные виды могут иметь почти противоположную значимость в разных типах ООПТ. Так, на территориях преимущественно рекреационного использования, каковыми являются городские парки и зоны отдыха, а также участки рекреационных зон национальных и природных парков, принципиальное значение при определении норм нагрузок имеет устойчивость природных комплексов к вытаптыванию в связи со свободным режимом использования территории. В то же время устойчивость животного населения к воздействию фактора беспокойства имеет здесь сравнительно невысокую значимость, т.к. в этих условиях оно представлено в основном синантропными видами.

С другой стороны, в некоторых национальных парках, а тем более практически во всех заповедниках, та же устойчивость природных комплексов к вытаптыванию уже не является существенным фактором нормирования нагрузок, поскольку здесь разрешается хождение лишь по строго определенным маршрутам. Сама тропа, если на ней не развивается эрозия, как уже говорилось выше, является довольно устойчивым элементом туристской инфраструктуры и может выдержать довольно большое число посетителей. Потому предельно допустимая нагрузка определяется здесь совсем другими факторами: устойчивостью животного населения к воздействию фактора беспокойства, характеристик маршрута (его длиной, извилистостью, залесенностью территории и т.д.), благоустройством маршрутов и стоянок туристов, а также психофизической комфортностью.

Дополнительно к тем методам управления рекреационными потоками в ООПТ, речь о которых шла выше (определение допустимых норм рекреационных нагрузок и мониторинг туристских маршрутов), есть еще ряд общепринятых методов, способствующих перераспределению посетителей по территории и сохранению природной среды при факти-

ческом превышении имеющейся нагрузки над предельно допустимой с экологической точки зрения. К ним относятся функциональное зонирование территории парков любых типов, повышение устойчивости ландшафта путем создания рациональной дорожно-тропиночной сети, благоустройство маршрутов и мест стоянок туристов, экологическое образование посетителей и ряд других.

Таблица 3.5

Факторы рекреационных нагрузок и их допустимый уровень в различных ООПТ

Фактор нагрузки	Значения в различных ООПТ*			
	Зоны отдыха	Природные парки	Национальные парки	Заповедники
Устойчивость природных комплексов к вытаптыванию (механический состав почв, влажность, состав растительности и т.д.)	3	2	1	0
Устойчивость животного населения к воздействию фактора беспокойства	1	2	3	3
Характеристика маршрута (длина, извилистость, зелененность территории и т.д.)	-	2	1	0
Функциональное зонирование территории	1	2	3	+
Уровень благоустройства территории	3	2	1	0
Благоустройство маршрутов и стоянок туристов	0	2	3	3
Психофизическая комфортность (уровень контактов)	1	2	2	3
Преобладающий вид рекреации	Массовый отдых	Массовый отдых и самостоятельные экскурсии	Организованный и самостоятельный экотуризм	Организованный экотуризм
Усредненные рекреационные нагрузки	От 10 до 50 чел./га одновременно	5-25 чел./га в рекреационной зоне и до 10 экскурсионных групп на 1 маршрут в день	1-3 группы туристов на 1 маршрут в день	1-3 группы туристов на 1 маршрут в неделю

* Значение фактора: 3 – высокое, 2 – среднее, 1 – низкое, + – имеет значение в исключительных случаях, 0 – не имеет значения.

Кроме того, в отдельных ООПТ разрабатываются проекты развития экотуризма с учетом сравнительно новых методов управления рекреационными потоками, таких как:

- выявление или создание новых привлекательных объектов экотуризма;
- повышение привлекательности уже имеющихся объектов;
- внесение изменений в программу проведения экотуров;
- поддержание сравнительно малого количества человек в туристской группе.

Последний из перечисленных методов нуждается, на наш взгляд, в некотором пояснении. Дело в том, что поддержание сравнительно невысокого количества человек в каждой группе (от 2-3 чел. при наблюдениях за птицами до 12-15 чел. при путешествиях экскурсионного типа по наиболее популярным участкам ООПТ) является одной из характерных черт собственно экотуризма в отличие от обычного массового туризма. Это объясняется, прежде всего, необходимостью выполнения довольно обширной программы экотура: получение необходимой информации о природе, истории и культуре края; приобретение навыков бережного отношения к природе; выполнение практических природоохранных дел и т.д. Малой группой легче управлять: поддерживать порядок передвижения по маршруту и на стоянках, контролировать соблюдение туристами установленных природоохранных норм и правил и т.д. Передвижение малыми группами способствует сохранению небольшой ширины туристской тропы и площади стоянок. К тому же в группах, где количество туристов равно или превышает 30 человек (обычное явление для экскурсионных групп), возникает необходимость применения специального звукоусилителя типа мегафона, а это уже противоречит другой отличительной черте экотуризма – сохранению тишины и по возможности полному исключению громких резких звуков.

В заключение еще раз напомним о том положении, что как нет двух абсолютно одинаковых ООПТ, двух одинаковых маршрутов экотуризма, двух во всем похожих групп туристов, так значит и не могут быть теоретически определены точные нормативы предельно допустимых нагрузок на единицу пути в единицу времени. Величины, которые все же указаны в нормативных документах, всегда нуждаются в корректировке с учетом множества факторов объективного и субъективного характера. Данное положение относится не только к нормированию допустимых нагрузок, но и ко всем прочим методам рациональной организации рекреационных потоков на ООПТ любых типов.

3.6.2. Примеры определения допустимых нагрузок при развитии экотуризма в ООПТ России

Кроноцкий биосферный заповедник. Первым объектом, для которого было проведено определение допустимой нагрузки при развитии экотуризма (в данном случае экологических экскурсий), была широко известная Долина гейзеров. Согласно нашим рекомендациям (Иванов, Валебная, Чижова, 1995), был реконструирован прежний экскурсионный маршрут и установлена допустимая норма и сроки посещения, под которыми понимается продолжительность (даты начала и конца) периода регулярного и относительно массового посещения. В остальное время года возможны лишь разовые посещения, связанные с особой на то необходимостью.

Определение допустимых нагрузок в Долине гейзеров базируется на двух главных составляющих: характере природных условий территории и специфике организации в ней экскурсионного обслуживания. Посетители прибывают в Долину только на вертолете, продолжительность экскурсии составляет ориентировочно два часа. Практически весь маршрут покрыт настилом, за исключением того участка, где он проходит по каменистой пойме р. Гейзерной. В необходимых местах созданы видовые площадки вместимостью от десяти (там, где маршрут раздваивается) до 20-22 человек (примерная вместимость экскурсионного вертолета). Благодаря рационально проложенному маршруту и его благоустройству с учетом экологичности, комфортности и долговечности, воздействие экскурсантов на природу минимально. Это подтверждают проводимые нами в течение шести лет ежегодные краткосрочные наблюдения за состоянием природных комплексов Долины, а также данные детального мониторинга сотрудников заповедника и привлеченных лиц.

Чтобы определить допустимую нагрузку, вначале были изучены основные компоненты природных комплексов (почвогрунты, растительность и животный мир), на которых в той или иной мере может сказаться ее посещение. На основании этого исследования был определен лимитирующий показатель, а именно фактор беспокойства диких животных. В качестве вида-индикатора состояния животного мира был выбран бурый медведь как самый распространенный вид из крупных млекопитающих и к тому же один из наиболее интересных для экскурсантов. Распространение на этой территории целостной группировки бурых медведей ограничивает сроки рекреационного использования. Начало сезона мы определили в первых числах июля, т.к. в мае-июне на территории Долины проходит гон медведей всей долинно-гейзерской популяции. Конец сезона – последние числа сентября, после чего медведи

начинают перемещаться в места зимнего проживания, и беспокойство зверей во время поиска участка для берлоги чревато их уходом из долины вообще. Учет сроков гнездования птиц требует также «разреживания» числа экскурсий в июле.

По нашим рекомендациям, согласованным на тот период с сотрудниками заповедника, количество полетов в идеале должно быть не более двух в каждый погожий день указанного выше сезона и не более 105 за весь сезон. Таким образом, нами было рекомендовано, чтобы всего за сезон здесь побывали максимум 2,5 тыс. человек с вертолетными экскурсиями. При этом было указано, что указанный лимит должен ежегодно корректироваться.

Ханкайский заповедник. Совсем другие характеристики принимаются в расчет при определении допустимой нагрузки в тех ООПТ, где главным объектом осмотра, как, например, в Ханкайском заповеднике, является орнитофауна. Всего на заповедной территории и в ее охранной зоне зарегистрировано 330 видов птиц, из которых 44 вида внесены Красную книгу России и 12 – в Красную книгу Всемирного союза охраны природы (IUCN).

Маршруты по территории заповедника и его охранной зоне делятся на два типа, весьма различных как по характеру проведения экскурсий, так и по допустимой нагрузке. К первому типу можно отнести экскурсию на кордон Восточный. Она проводится на машине по дороге, соединяющей Спасск-Дальний с оз. Ханка. По ходу движения делаются остановки и экскурсанты, не сходя с дороги (она окружена обводненным каналом и чеками), смотрят птиц, а в конце лета и осенью также хатки ондатр. Описанный маршрут не имеет четких экологических ограничений по допустимой нагрузке. Она лимитирована лишь общей вместимостью машины, потребностью в проведении экскурсий и возможностью сотрудников заповедника удовлетворить ее (Чижова, 2002).

Экскурсия второго типа – путешествие на лодке или на катере от сопки Лузановой в обход прибрежных островов. Этот маршрут уже имеет вполне определенные ограничения экологического характера. По мнению научного сотрудника заповедника К. Мрикота, во-первых, должно быть не более одной группы посетителей в неделю, иначе не все вспугнутые птицы смогут вернуться на прежнее место, и, таким образом, их количество в зоне экскурсионного маршрута уменьшится. Во-вторых, в каждой группе по той же причине должно быть не более восьми человек. На это же количество рассчитана и вместимость наблюдательной вышки.

Еще одно весьма важное ограничение: с мая по середину июля (или, в некоторые годы, по начало августа), т.е. в выводковый период, экскурсии возможны только при солнечной погоде. Такое условие связано с опасностью охлаждения яиц в кладке: если потревоженная птица взлетит с гнезда в пасмурную погоду, то это может привести к гибели так и не родившегося потомства. В целом же период, благоприятный для проведения экскурсий, длится с апреля по сентябрь. На основании учета всех перечисленных ограничений несложно рассчитать величину допустимой нагрузки.

Национальный парк «Шушенский бор». Главным экологическим фактором, лимитирующим допустимое количество посетителей в НЦ, является сохранение животного мира как одного из основных объектов охраны и вместе с тем самого неустойчивого компонента природной среды. При этом должны учитываться такие характеристики как места скопления животных, места их кормления и размножения, пути миграции и т.д. Лимитирующим фактором для некоторых видов животных могут выступать также сроки брачного периода, период выбора мест зимовки и др. Из других лимитирующих факторов определенный интерес представляет наличие особо охраняемых видов растительного мира. При этом следует учесть, что в значительной степени вред, наносимый посетителями растительному покрову, зависит не столько от их количества, сколько от их поведения. В этом вопросе на первое место выходит уже не установление количественных пределов посещаемости, а экологическое просвещение туристов как до начала путешествия, так и во время него. В некоторых случаях предельно возможное количество человек в группе и частота их посещения данного маршрута зависят от его состояния: эродированности тропы, наличия дров в окрестностях стоянки, вместимости видовой площадки и, конечно же, благоустроенности.

Учитывая максимально возможное количество факторов, лимитирующих допустимую нагрузку на каждом из двух основных имеющихся в парке маршрутов, нами предлагаются следующие величины предела их посещаемости (Чижова, 2002). Погодные условия, сильно варьирующие из года в год, в расчет не принимаются.

1. Тропа в равнинной части национального парка (период функционирования – июнь-сентябрь). Группы по 7-10 чел. должны выходить на маршрут 1 раз в день (в сентябре - только по выходным дням). Максимальное число организованных экскурсантов составит ориентировочно 1000 чел. (900 чел. летом и около 100 – в сентябре). К ним добавятся самодеятельные отдыхающие, которые обычно используют ту же тропу и те же объекты осмотра, что и организованные. Их ориентировочное

количество будет примерно таким же, т.е. около 1000 чел. В настоящее время количество самостоятельных отдыхающих заметно выше, чем организованных, т.к. посещение экотропы с проводником от национального парка пока должным образом не налажено. Общее допустимое количество посетителей на данной тропе составит, по нашим расчетам, около 2000 чел.

2. Тропа в горной части национального парка – «ЭкоБорус» (период функционирования – июнь-сентябрь). Здесь предполагается посещение тропы только организованными группами. Количество человек в каждой из них такое же, как и на равнинной части парка, т.е. 7-10 чел. Они будут выходить на маршрут 1 раз в день (в сентябре – только по выходным дням). Максимальное число туристов составит примерно 1000 человек (до 900 чел. летом и около 100 – в сентябре).

Кроме того, следует учитывать определенное количество посетителей, прибывающих на указанные тропы национального парка с учебно-научными (старшеклассники и студенты) и научно-познавательными (ученые-профессионалы) целями. Их общее количество может быть ориентировочно определено по 50 чел. на каждую часть национального парка за сезон. Суммируя все приведенные выше величины нагрузок по каждому маршруту, получаем итоговую емкость территории национального парка чуть выше 3000 чел. за сезон.

Алтайский заповедник. Посещение заповедника, а точнее ряда его кордонов, стоянок туристов и достопримечательных природных объектов по берегам Телецкого озера, позволяет сделать вывод о высоких потенциальных возможностях развития здесь экотуризма (Чижова; 2002). Большая крутизна склонов окружающих хребтов уже сама по себе является лимитирующим фактором для распространения негативного влияния туристского освоения озерного побережья на внутренние участки заповедника.

Главным достопримечательным объектом осмотра в настоящее время является водопад Корбу. Это наиболее посещаемое место на Телецком озере и практически единственное место массового посещения в Алтайском заповеднике. Количество его посетителей за сезон (с 10-15 июня по 1 сентября) составляет примерно 6 тысяч человек. По мнению сотрудников заповедника, вполне реально увеличение допустимого предела до 10 тысяч. Эта цифра, по нашим соображениям, не вступает в противоречие с экологически допустимой нагрузкой. Основанием к тому служит образцово-показательное благоустройство, проведенное на тропе к указанному объекту сотрудниками заповедника. Во-первых, при прохождении посетителей через входной центр с каждой группой тури-

стов проводится краткая беседа-инструктаж. Непосредственно после каждого массового посещения инспекторы проверяют санитарное состояние территории, собирают оставленный туристами мусор. Во-вторых, к водопаду ведет сплошной деревянный настил, который со-держится всегда в рабочем состоянии. На наклонных участках к настилу прибиты поперечные дощечки для предотвращения скольжения в сы-рую погоду. С обеих сторон от настила построены туалеты. В-третьих, у самого водопада сооружена видовая площадка-терраса с перилами. Раз-меры площадки вполне соответствуют максимальной разовой нагрузке на нее, определяемой вместимостью малых катеров, которые курсируют по озеру.

Кавказский биосферный заповедник. При определении допустимых нагрузок на одном из маршрутов заповедника была использована при-мерно та же методика, что и в Алтае-Саянском регионе. Работа выпол-нена по гранту Сороса (Институт «Открытое Общество» - Фонд содей-ствия, проект 941/1999).

Главным экологическим фактором, лимитирующим допустимое ко-личество посетителей на всей территории заповедника, является сохра-нение животного мира. Однако следует заметить, что рассматриваемый нами маршрут «Красная поляна - лагерь Холодный» используется в ту-ристских целях уже довольно долгое время – по крайней мере не один десяток лет – и, по оценкам специалистов, животное население в целом приспособилось к периодическому посещению маршрута туристами. Наиболее же уязвимые в этом отношении виды животных покинули этот район еще в те годы, когда здесь проходил плановый туристский маршрут и нагрузка была во много раз выше нынешней.

Другим важным экологическим фактором, лимитирующим допу-стимую нагрузку, является наличие особо охраняемых видов раститель-ного мира. Вред, который наносится туристами растительному покрову, проявляется в заповедниках в результате, прежде всего, невольного зан-есения на подошвах обуви семян сорных растений, не свойственных окружающему ландшафту. Однако, в условиях южного склона Большо-го Кавказа, т.е. там, где проложен указанный маршрут этим фактором, по нашему мнению, можно пренебречь. Основанием для такого допу-щения служит тот факт, что в условиях чрезвычайно высокого биологи-ческого разнообразия растительного мира и высокой скорости восста-новления исходных фитоценозов после их нарушения массовый занос адвентивных видов вдоль туристских маршрутов и вокруг стоянок не представляет серьезной угрозы для коренных экосистем. Это подтвер-ждается результатами исследований, проведенных нами в 2002 г. по

договору о содружестве между географическим факультетом МГУ и Кавказским биосферным заповедником (Чицова, 2002а).

Учитывая перечисленные выше и некоторые дополнительные факторы, лимитирующие допустимую нагрузку на данном маршруте, нами были предложены следующие величины предела посещаемости. В целом для маршрута рекомендуется, чтобы группы, состоящие не более чем из 8-10 туристов в каждой, выходили на маршрут не чаще двух раз в неделю. Сроки туристского сезона в этом районе Кавказа обычно определяются с июня по сентябрь. Однако данный маршрут в первой неделе июня и в сентябре желательно закрыть для туризма. В начале июня на некоторых участках маршрута обычно еще лежит мощный снеговой покров, принимающий на крутом подъеме на хребет форму снежных карнизов. В начале же сентября с горных лугов начинают спускаться вниз медведи в поисках лесных фруктов и орехов. Они, как правило, используют для передвижения те же тропы, что и туристы, так что фактор беспокойства животных значительно увеличивается. Таким образом, рекомендуемая на перспективу общая нагрузка за летний сезон по приблизительным оценкам может составить 200-250 человек

3.6.3. Мониторинг последствий туристской деятельности

Само по себе определение допустимых рекреационных нагрузок при развитии туристско-экскурсионной деятельности в том или ином заповеднике или национальном (природном) парке в комплексе с системой мероприятий по поддержанию фактической нагрузки на допустимом уровне еще не гарантируют сохранения богатства и красоты природы. Дело в том, что помимо различных факторов организационного и психологического (поведенческого) характера, которые играют большую роль в сохранении биологического и ландшафтного разнообразия, существует необходимость постоянной корректировки допустимых норм. Причем делать это следует ежегодно, желательно после окончания рекреационного периода. Основанием для уменьшения или увеличения нормативных величин должны служить результаты мониторинговых исследований на маршрутах, отражающие состояние окружающей их природы, а также конкретная ситуация в заповеднике.

Исходя из сказанного, перечень главных принципов, на которых основывается нормирование нагрузок, должен выглядеть примерно таким образом:

1) определение экологических и физических факторов, лимитирующих допустимую рекреационную нагрузку, следует проводить **отдельно для каждого туристского маршрута;**

2) наряду с экологическими и физическими факторами необходимо учитывать также и **психоконфортные;**

3) за предельно допустимую нагрузку принимается наименьшая из перечисленных;

4) фактическую нагрузку на маршрут не следует устанавливать сразу на уровне предельно допустимой, а повышать ее **постепенно;**

5) не реже 3-х раз в год (в начале, в середине и в конце туристского сезона) следует проводить оценку природных комплексов в пределах каждого маршрута;

б) в зависимости от состояния маршрута и конкретных социально-экономических условий необходимо проводить ежегодную корректировку допустимых нагрузок.

Мониторинг маршрута, или непрерывное слежение за состоянием природных комплексов (в основном почвенного покрова, растительного и животного мира) в пределах всей зоны влияния рекреационной территории, является ключевым моментом в решении проблемы допустимых нагрузок при любом типе туристско-экскурсионной деятельности в ООПТ. Если при постепенном повышении нагрузки становится ясным, что ее значения превышают критический порог, т.е. если изменения в зоне тропы входят в противоречие, а затем и вовсе становятся несовместимыми с задачами сохранения заповедной природы, следует рассмотреть возможность применения одного из двух способов:

а) временно или надолго снизить нагрузку (возможно, перенести часть ее на другую тропу);

б) помочь природе выдержать существующую нагрузку без разрушения ее главных достоинств (основной метод такой помощи – рекреационное благоустройство, главным принципом которого является создание благ **не только для людей, но и для природы**).

В отечественной и зарубежной литературе имеется масса материала по влиянию туризма, в том числе экотуризма (т.е. туризма в национальных парках), на природную среду. Вместе с тем в ней часто можно встретить лишь отдельные рассуждения на тему о необходимости проведения регулярного рекреационного мониторинга. Если же и встречаются работы по зоологическому или ботаническому мониторингу, то они не являются комплексными. Публикации, которые отражали бы регулярно проводимые кем-то мероприятия по этому направлению исследований, практически совсем отсутствуют. В этой связи заслуживает

особого внимания опыт Кроноцкого биосферного заповедника, изложенный В.И. Мосоловым в книге «Растительный и животный мир Долины Гейзеров» (2002).

Рабочая группа по организации и проведению мониторинга влияния экскурсионно-туристской деятельности на природные комплексы Долины гейзеров была создана решением Ученого совета заповедника в 1992 году. Членами рабочей группы (геоботаником, орнитологом и териологом) была разработана собственная методика исследований, заложены пробные площадки и учетные маршруты. По каждому направлению исследований были выбраны виды-индикаторы состояния природной среды. Так, при изучении растительного покрова особое внимание было уделено специализированной термальной флоре Долины гейзеров, редким растениям Камчатской области, а также картированию мест произрастания синантропной и сорной растительности. Исследования показали, что учет мест произрастаний редких и специализированных растений при выборе трассы настильной тропы позволил сохранить наиболее ценные растительные сообщества.

Изучение орнитологической обстановки велось с упором на развитие процесса тривиализации, т.е. выпадения редких видов птиц из состава фауны. При этом была подмечена интересная тенденция: если в первые годы развития экскурсионной деятельности процесс тривиализации был налицо, то уже через 5 лет, т.е. в 1994 г. (если считать началом активной эксплуатации Долины 1990 г.), он прекратился. С 1995 г. численность птиц в окрестностях тропы стала даже увеличиваться, в том числе и тех видов, которые представляют особый интерес для орнитологов.

Что касается млекопитающих, то особый интерес представляли новые виды, такие как бурый медведь, снежный баран, соболь и др. Обследование территории имело целью выявить возможные изменения в их численности, видовом составе и распределении по территории, которые могли бы быть связаны, прежде всего, с фактором беспокойства и наличием настильной тропы. Результаты исследования показали, что все перечисленные показатели находятся в пределах нормы. Ряд же видов (горностай, норка, заяц-беляк) даже в период активной экскурсионной деятельности остаются в окрестностях настильных троп.

Исследования велись при разном режиме рекреационной нагрузки в период с мая по октябрь. По результатам мониторинга корректировались сроки экскурсионного сезона и распределение нагрузки в течение года, а также планировались мероприятия по обустройству Долины, ремонту оборудования, улучшению санитарного состояния территории

и т.д. На основании проведенной оценки, согласно общим выводам рабочей группы, состояние природного комплекса Долины гейзеров при установленном уровне рекреационной нагрузки можно признать вполне удовлетворительным. В целом природная среда Долины сохраняет свой естественный облик, а важнейшие представители животного мира довольно быстро адаптируются к внешним условиям (Мосолов, 2002).

В заключение необходимо отметить, что вопросы, рассматриваемые в данном разделе, актуальны не для всех без исключения ООПТ, а лишь для тех, в которых развитие рекреационной деятельности или экологического туризма (экскурсий) предусматривается как одна из основных задач. Они, безусловно, важны для всех национальных и природных парков, а также для тех заповедников, где экотуризм развивается или на ограниченной части территории, или только в охранной зоне. Любая ООПТ (в соответствии с Федеральным законом, а также со своими природными, историческими и прочими условиями) вправе выбирать для себя те формы и методы развития экскурсионной или экотуристской деятельности, которые ей подходят наилучшим образом на данном этапе существования. Когда же решение о развитии этого направления деятельности уже принято, следует с самого начала обратить внимание на изучение его последствий в ландшафтно-экологическом аспекте, определение допустимых норм посещения и организации мониторинга.

3.7. Геоэкологическое обоснование создания энергопроизводственных ТПХС

Главными объектам отечественной электроэнергетики являются сейчас традиционные тепловые электростанции (ТЭС), работающие в относительно постоянном режиме на разнообразном органическом топливе и дающие в России около 72 % электроэнергии. Территории, занятые ТЭС, несмотря на их большой вклад в энергетический базис страны, составляют всего около 3 % земель, отводимых под всю электроэнергетику. ТЭС, вместе с тем, относятся к группе сильно загрязняющих природную среду производств. Они дают около 27 % промышленных выбросов загрязнителей в атмосферу, а по окислам серы – более 50 %, что в 10 раз превышает их естественные потоки в природе, связанные с извержениями вулканов и биогенными процессами. В районах размещения мощных ТЭС их доля в загрязнении приземной атмосферы достигает 90 %, существенным образом влияя на развитие здесь других производств и расселение людей. Поэтому при проектировании ТЭС должен проводиться анализ не только путей доставки топлива и обеспеченности территории изымаемыми для производства местными природными ре-

сурсами (земельными площадями и водой), но и последствий воздействия их работы на антропогеоэкосистемы (как положительные, так и отрицательные). Кроме того, при обосновании воздействия ТЭС на окружающую среду необходимо оценивать ее воздействия на природные и санитарно-гигиенические условия прилегающих территорий. Проекты создания и эксплуатации ТЭС разрабатываются с учетом всех эколого-экономических последствий.

Нормативом изъятия земель под ТЭС является ее удельная землеемкость, которая зависит от состава используемого топлива, типов систем водоснабжения и охлаждения (табл. 3.6). Наибольшая землеемкость у ТЭС, работающих на разных углях (особенно буром угле и сланцах), что связано с большими площадями земель, занимаемыми топлиохранилищами и золоотвалами. Значительно меньшую землеемкость имеют станции, работающие на мазуте. Наименьшая землеемкость у ТЭС, работающих на газе. Некоторое снижение площади изъятия земель под ТЭС возможно за счет улучшения компоновки производственного оборудования.

Таблица 3.6

Землеемкость ТЭС, использующих разные виды топлива

Мощность ТЭС, мвт	Удельная землеемкость ТЭС, га / мвт	
	без водохранилищ-охладителей	с водохранилищами-охладителями
ТЭС на угле		
1500-2500	0,28	0,95
2500-3000	0,31	1,00
3000-4000	0,35	1,10
ТЭС на мазуте		
1500-2500	0,16	0,80-0,90
2500-3000	1,15	0,75-0,80
3000-4000	1,14	0,65-0,75

Под промышленное строительство правилами предусмотрено отведение наименее ценных сельскохозяйственных земель, однако крупным ТЭС нужно для охлаждения огромное количество воды и большие водохранилища-охладители. Поэтому ТЭС обычно размещают около крупных рек и озер, а их водохранилища, площадь активной части зеркала которых, необходимая для охлаждения оборотных вод, составляет, в соответствии с нормативами, 6...9 м² на 1 квт мощности, закономерно возрастая с севера на юг, занимают ценные пойменные земли. В результате стоимость сельскохозяйственных земель, изымаемых под ТЭС,

может быть соизмерима со стоимостью производственного оборудования. В то же время водохранилища могут использоваться и другими природопользователями, что соответственно снижает стоимость изъятия земель.

ТЭС являются также крупными водопотребителями: расход воды для охлаждения ТЭС составляет в среднем 30-40 м³/сек на 1 млн. квт их мощности. На угольных электростанциях объемы потребляемой воды из-за наличия гидрозолоудаления возрастают. Увеличиваются и безвозвратные ее потери. Водоемы-охладители ТЭС, особенно в южных районах, требуют систематических продувок, т.к. в них, в результате поступления загрязнителей, растет минерализация воды, снижающая КПД энергопроизводства. Безвозвратные потери охлаждающей воды возрастают из-за этого еще на 1,5-2,5 %.

Строительство водохранилищ-охладителей ведет к изменению естественного гидрохимического и гидробиологического режима местных водоемов. Кроме того, подтапливаются, заболачиваются или засоляются прилегающие территории, возможна активизация карстовых и термокарстовых явлений,

ТЭС, таким образом, оказывают сильное и масштабное воздействие на экологическую ситуацию в регионах, поэтому проекты их размещения и строительства требуют глубоких геоэкологических проработок и обоснований.

Состав и объем выбросов, тип и масштаб воздействия ТЭС на природу сильно зависят от используемого топлива, технологии его сжигания и наличия фильтров. На особенности распространения загрязнителей в окружающей среде, наряду с техническими параметрами ТЭС (высота труб, скорости выхода и объемы газов), влияют региональные и местные особенности циркуляции атмосферы. По высоте, а значит и по способности рассеивать загрязнители в атмосфере, дымовые трубы ТЭС делят на низкие (менее 120 м), средневысотные (120-200 м), высокие (более 200 м).

На перераспределение загрязнителей, поступающих к земной поверхности, и экологическую ситуацию вокруг ТЭС влияют также ландшафтные особенности территории (Дончева и др., 1992; Казаков, 1999). Поэтому при геоэкологическом обосновании проектов строительства ТЭС в регионе обращается внимание, прежде всего, на занятость его природного фона загрязнителями. Для этого анализируют и сравнивают с ПДК концентрации в атмосфере пыли, SO₂, NO_x, CO, C_xH_x, а для мазутных ТЭС – также окислов ванадия и, в меньшей степени, других тяжелых металлов. Особую актуальность такой анализ приобретает для

промышленных районов с высокой плотностью населения и слабой способностью атмосферы к самоочищению. Максимально-разовые санитарные ПДК наиболее массовых загрязнителей от ТЭС в приземной атмосфере для селитебных зон составляют (в $\text{мг}/\text{м}^3$): по золе – 0,5; SO_2 – 0,5; NO_2 – 0,085; CO – 5,0. Для рабочей зоны – соответственно 1,0, 1,2 и 20. Это относительно малотоксичные загрязнители 2-4 классов вредности, но геохимически они весьма активны.

Ландшафтно-экологические ПДК для биоты заметно отличаются от санитарных. Так, сосновые боры на промытых песках и гранитах повреждаются уже при концентрациях диоксида серы $0,02 \text{ мг}/\text{м}^3$. Поэтому для общих оценок экологической ситуации в регионе лучше использовать среднесуточные (сс) санитарные ПДК. По наиболее агрессивным для растений диоксидам серы и азота они соответственно равны 0,05 и $0,04 \text{ мг}/\text{м}^3$. Это следует учитывать при обосновании проектов ТЭС.

В качестве ландшафтно-планировочных мероприятий, направленных на геоэкологическую оптимизацию энергопроизводственных ТПХС в районах размещения ТЭС, рекомендуется:

- размещать ТЭС на наименее ценных землях (вплоть до отказа от строительства из-за дефицита и ценности земель);
- улучшать компоновку производства, учитывающую природную и хозяйственную структуру территории;
- использовать комбинированные системы охлаждения с учетом региональных и местных ландшафтных особенностей территории, сокращать «мертвые», т.е. нерабочие зоны водохранилищ-охладителей;
- повышать КПД фильтров и высоту выброса топлива в зависимости от региональных и локальных природных и хозяйственных особенностей территории;
- отказываться от строительства или уменьшения мощности ТЭС, исходя из фоновых характеристик региона: ценности (плодородия) земель и высокой освоенности, в том числе сельскохозяйственной, территории, дефицита воды, загрязненности, наличия в сфере их возможного вредного влияния особо охраняемых природных объектов;
- заменять в зонах сильного влияния неустойчивые доминанты фитоценозов устойчивыми растениями, вносить известь и удобрения в почву для повышения устойчивости ландшафтов к воздействию ТЭС.

При выборе промплощадок под ТЭС на прединвестиционной стадии проектирования важное значение имеет анализ природной зональности общего геоэкологического фона и региональная оценка агроклиматического природно-хозяйственного потенциала, водообеспеченности, плодородия и освоенности земель, а также фонового загрязнения ОС. Пред-

варительно могут быть намечены наиболее экономные системы охлаждения ТЭС (водохранилища общего пользования, оборотная система на водохранилищах-охладителях, градирни, брызгальни, ВКУ, комбинированные системы охлаждения), а также возможные направления использования отходов производства.

Геоэкологическими исследованиями установлено, что различные ландшафты неодинаково реагируют на выбросы однотипных ТЭС, а разнотипные ТЭС по-разному воздействуют на одинаковые ландшафты. Поэтому при обоснованиях проектов важно определить тип возможных воздействий ТЭС на ОС и реакцию на них конкретных ландшафтов (зональных, провинциальных, местных). ТЭС оказывают три типа воздействия на ОС: механическое, физико-химическое и энергетическое.

Механическое воздействие делится, в свою очередь, по:

а) изъятию земель и нарушению литогенной основы в результате строительства ТЭС;

б) воздействию зольных частиц на живые организмы и сооружения;

в) изъятию воды и механическим повреждениям гидробионтов, донных и береговых ПК водоема-охладителя.

Физико-химическое воздействие определяется выбросами в окружающую среду химически активных загрязнителей. Этот тип воздействия делится, в свою очередь, по:

а) месту, куда поступает выброс (атмосферный, наземный, водный);

б) форме и консистенции выбрасываемых загрязнителей (газообразные, жидкие, твердые);

в) кислотно-щелочной реакции выбросов и типу воздействия на ландшафты (рис. 3.8);

г) виду выбрасываемых загрязняющих веществ (например, в атмосферу – SO_2 , NO_x , углеводороды, зола; в водоемы – масла, нефтепродукты, растворимые соли, микроэлементы, кислоты, щелочи; на земную поверхность – золошлаки, кислоты, щелочи, минерализованные воды, поступающие на золоотвалы и прилегающие территории в случае аварий и переливов), ее микро- и макроэлементному составу, дисперсности. По характеру организации выбросы ТЭС делятся на концентрированные и рассеянные, организованные и неорганизованные, постоянные и залповые.

Знание химического состава выбрасываемых загрязнителей дает возможность оценить потенциальные возможности их миграции, нейтрализации и выноса из ландшафтов, прогнозировать реакцию на них геоэкосистем. Важнейшее значение приобретает при этом представление об устойчивости природных комплексов к конкретному воз-

действию. Так, выбросы в атмосферу окислов серы и азота определяют кислотный тип воздействия ТЭС на ландшафты. Устойчивость же ландшафтов разных зон на кислотные выбросы, как уже отмечалось в разделе 1.5, весьма различна (Дончева и др., 1992; Казаков, Чижова, 2001).



Рис. 3.8. Классификация воздействия дымовых выбросов ТЭС на природную среду

Кислотные воздействия на бедные кислые ландшафты лесной зоны ведут к их еще большему подкислению, обеднению питательными веществами и, как результат, сильной деградации растительности (особенно хвойных лесов). Так, хвойные леса бедных таежных ландшафтов существенно повреждаются и усыхают через 10-20 лет уже при средних концентрациях ($0,03...0,06 \text{ мг/м}^3$) SO_2 в приземном слое атмосферы. Существуют и эмпирически установленные коэффициенты удельного

повреждения лесов в зависимости от объемов дымовых выбросов диоксида серы в регионе. В лесной зоне они колеблются в зависимости от местных ландшафтных условий от 0,02 до 0,25 т/га.

Анализ повреждаемости хвойных лесов на аллювиально-зандровых песчано-супесчаных отложениях показывает наличие поражений наствольных лишайников и хвои у отдельных деревьев при поступлении на земную поверхность сульфат-иона 4...5 т/км² в год, а предельно-допустимые поступления его для наименее устойчивых элементарных природно-территориальных комплексов в целом - 15...20 т/км² в год. При этом следует учитывать, что крупные ТЭС (ГРЭС) требуют много воды и, поэтому, часто располагаются на террасах, сложенных песками и супесями, на которых произрастают малоустойчивые к кислотным выбросам сосновые боры и субори. Во избежание сильных повреждений и медленного усыхания лесов (в течении 10...20 лет) в наименее устойчивых к кислотным выбросам элювиальных местообитаниях песчаных всхолмлений, рекомендуется проведение выборочных санитарных рубок и посадка газостойчивых древесных пород.

На сельскохозяйственных угодьях в зоне влияния ТЭС целесообразно внесение дополнительных буферных доз удобрений и других химикатов, сдерживающих или компенсирующих вынос элементов минерального питания из почв с кислыми водами, а также нейтрализующих токсины. В частности, легко рассчитать повторность и дозы дополнительного известкования почв, снижающего их кислотность. Воздействие же кислотных выбросов на сухостепные ландшафты со слабощелочной и щелочной реакцией почв, которые, часто бывают солонцеватыми, может носить даже мелиорирующий эффект (кислотные промывки солонцов). Значительная дифференциация реакций геосистем, т.е. их способности к самоочищению и устойчивости к загрязнителям от ТЭС, наблюдается на внутриландшафтном уровне. Поэтому изучать экологическую ситуацию и разрабатывать геоэкологические защитные мероприятия следует на конкретной ландшафтной основе.

Зольные выбросы угольных ТЭС экологически более приемлемы для ландшафтов лесной зоны. Зола, имея щелочную реакцию, мелиорирует кислые почвы, а содержащиеся в ней избыточные зольные элементы хорошо мигрируют в лесных ландшафтах и выносятся с кислыми поверхностными и подземными водами. Они, кроме того, обогащают бедные таежные почвы недостающими элементами питания растений. Предельно-допустимые поступления золы на земную поверхность для лесных ландшафтов достигают 150...200 т/км² (до 300) в год.

В степных ландшафтах с нейтральной и щелочной реакцией почв зола оседает и накапливается вокруг ТЭС. Из-за сухости климата поступление золы ведет также к более сильному запылению приземной атмосферы аридных территорий. Знание этого процесса позволяет предвидеть негативные последствия и регулировать воздействие, изменяя топливо, тип и эффективность фильтров, а на локальном уровне проводить соответствующие конструктивные преобразования в ландшафте.

Воздействие ТЭС на ландшафты зависит от природных особенностей рассеивания загрязнителей на территории. Тем не менее, существуют общие закономерности формирования зон влияния ТЭС с разновременными выбросами. Так, сфера влияния ТЭС с высокими выбросами, проявляющаяся по реально фиксируемым изменениям в компонентах и элементах ландшафтов, составляет 15...20 км в радиусе в зависимости от высоты труб и мощности выброса. Она делится, как правило, на три характерных техногенных зоны, выделяемых по высоте дымовых труб ТЭС: сильного воздействия – радиусом 15...20 высот дымовых труб, что составляет от 2 до 6 км; среднего воздействия – 5... 11 км, слабого воздействия – 12...20 км. В последних двух зонах нарушения ландшафтов и их компонентов обычно проявляются эпизодически и носят локально-очаговый характер. Это вызывает затруднения в оценке и прогнозировании изменений ландшафтов. Причем изменения в ландшафтах разных техногенных зон могут быть качественно разнонаправленными, т.е. иметь как негативный, так и позитивный оттенок.

Золошлакоотвалы и шламохранилища ТЭС обычно размещают в депрессиях рельефа и стремятся изолировать от грунтовых и поверхностных вод. В гумидных районах, где осадки преобладают над испарением, весьма вероятны, однако, переливы или фильтрация сбросных высокоминерализованных вод через стенки и дно золоотвалов. В засушливые периоды повышенные обсохшие участки золоотвалов могут пылить, загрязняя прилегающие территории. В аридных районах золоотвалы пылят очень сильно. К тому же в зонах их подтопления могут формироваться солончаки. Одновременно зола и шлак, покрывая естественные солончаки толстым слоем, способствуют проникновению сюда злаков, луковичных и зонтичных растений, увеличивая их биопродуктивность.

Энергетическое воздействие на окружающую среду ТЭС оказывает, прежде всего, своими выбросами теплых вод в водоемы-охладители, частичным рассеиванием тепла с дымовыми газами, а также электромагнитным излучением вокруг трансформаторных подстанций и вдоль линий электропередач. Для выработки 1 квт/час электроэнергии на современных ТЭС расходуется 330...340 г условного топлива, большая

часть которого (около 2/3) рассеивается в ОС, т.к. их КПД не превышает 33-36%. На ТЭС мощностью 1 млн. квт отдача тепла в ОС составляет примерно 30000 ккал в час. При этом около 80 % тепла сбрасывается в водоемы-охладители, в результате чего их части, находящиеся в зоне сильного воздействия тепловых сбросов, по гидротермическому режиму как бы перемещается в более южную природную зону. Здесь возможна деградация, отмирание и замена одних естественных гидробионтов другими с неустойчивой численностью и видовой структурой сообществ. При этом возрастает биопродуктивность и БПК отепленных участков. Вокруг ТЭС увеличивается повторяемость туманов, а в зоне вечной мерзлоты активизируется термокарст.

Геоэкологический анализ воздействия ТЭС и отклика на них природных ландшафтов позволяет обоснованно проводить зонирование территории, нормировать допустимые нагрузки на ОС, прогнозировать и оценивать хозяйственный ущерб. Важным элементом геоэкологического обоснования при проектировании ТЭС является анализ возможностей повышения их КПД путем использования отходов производства в хозяйстве и для мелиорации природы (Казаков, 1995, 1999). Чем на более ранних стадиях проектирования ТЭС начнется геоэкологическое обоснование их технологических особенностей и организационной структуры ТПХС, тем более разнообразными, эффективными и дешевыми могут быть эти мероприятия. Кроме того, это позволяет предотвращать ошибки на стадиях принятия решений о начале проектирования ТЭС, выбора их типа, места размещения и защитных мероприятий в зависимости от ландшафтно-экологических особенностей регионов и конкретных промплощадок. Исходя из проведенного анализа взаимодействия разных ТЭС с природной составляющей формирующихся вокруг них ТПХС, можно наметить следующие три основных уровня их геоэкологического обоснования.

1. **Региональный уровень**, учитывающий при планировании размещения в регионах ТЭС тип и состав используемого топлива и, соответственно, характер выбросов и реакцию на них зонально-региональных ландшафтов. В зависимости от степени устойчивости региональных ландшафтов к воздействиям тех или иных выбросов и прогнозируемого ущерба ОС на ТЭС можно варьировать видами топлива, либо КПД золо- или газоулавливающий фильтров, либо вообще отказаться от ее строительства в данном регионе. Например, в хвойно-лесной зоне с кислыми почвами и малоустойчивыми к кислотным выбросам хвойными лесами экологически более приемлемы ТЭС, использующие высокосолевые угли или сланцы с большим содержанием окислов кальция (типа при-

балтийских сланцев или углей Канско-Ачинских месторождений), либо малосернистый газ. В степных районах твердотопливные ТЭС из-за пыления золы резко ухудшают гигиеническую и экологическую обстановку в ТПХС.

2. **Местный уровень** – собственно при формировании организационной структуры ТПХС. Ландшафтно-планировочное размещение ТЭС и селитебных территорий должны учитывать розу ветров и наличие в районе возможной промплощадки малоустойчивых ландшафтных комплексов, которые не должны попадать в зону и сектор сильного и часто-го задымления. Если этого не удастся сделать, то необходимо устанавливать дополнительный фильтр или повышать его КПД, а также зациклить отходы ТЭС в других производствах.

3. **Локальный уровень** – при размещении ТЭС на конкретной площадке необходимо разработать систему мероприятий, повышающих устойчивость ландшафтов к существующим или планируемым воздействиям. В частности, заменить доминантные растительные сообщества наименее устойчивых ПТК (боры и субори на песках и супесях) на более устойчивые к задымлению растительные ассоциации. Для повышения устойчивости к загрязнителям участков леса, пригородных и городских насаждений могут быть использованы как минеральные, так и органические удобрения. Для этих целей, кроме того, может подойти уловленная зола со слабощелочной и нейтральной реакцией.

«Невозмутимый строй во всем,
Созвучье полное в природе,
Лишь в нашей призрачной свободе
Разлад мы с нею сознаем»

Ф.И. Фет

4. ОСНОВЫ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

4.1. Определение понятий и законодательная база

Перед учеными, в частности ландшафтоведом и геоэкологами, как писал В.И. Вернадский (1988), стоят задачи сознательного управления организованностью ноосферы. Одним из методов, позволяющих направлять развитие ноосферы в нужном для человека направлении, является **ландшафтное планирование**, представляющее собой разновидность территориального планирования хозяйственной деятельности, учитывающей ландшафтно-экологические особенности территорий и характер природопользования на них. Оно ориентировано на территориальную оптимизацию организационной структуры ландшафтов и технологий производства в природно-хозяйственных системах с целью их эффективного, длительного функционирования при сохранении или улучшении экологического состояния природной среды. Разработку принципов и методов ландшафтного планирования направляет стихийный рост научных знаний, а подталкивает ее обостряющиеся эколого-экономические ситуации. Ландшафтное планирование, являясь **одной из составных частей территориального планирования хозяйственной деятельности**, вновь приобретает актуальность из-за осознания общественной остроты экологической ситуации и ее важности для социально-экономического благополучия населения.

Ландшафтное планирование – это географически, экологически и экономически обоснованная территориальная организация природы и хозяйства культурного ландшафта (КЛ), направленная на эффективное использование и сохранение природных ресурсов, а также на материальную, экологическую и эстетическую оптимизацию условий жизнедеятельности человека. Его цель – повышение **эффективности** производства, **увеличение качественной биопродуктивности и биоразнообразия** ландшафтов, **при сохранении** устойчивости геосистем и благоприятных условий для жизнедеятельности человека.

Основным принципом геоэкологической оптимизации ТПХС, является гармонизация отношений общества и природы (или ландшафтов и

технологий жизнедеятельности) путем направленного совершенствования их территориальной организационной структуры (*гармоничная коэволюция*). Главным ориентиром, или идеальной концептуально методологической моделью, территориальных природно-хозяйственных систем (ТПХС) должны стать природные геоэкосистемы, построенные эволюцией по принципу экологического самообеспечения и самосохранения своих свойств. Создаваемые ТПХС должны сами регенерировать и поддерживать условия, необходимые как для собственного существования, так и для жизни человека (Казаков, Чижова, 2001). Это - общий критерий их оптимальности и ориентир для ландшафтного планирования организационной структуры.

Объектами и предметами ландшафтного планирования как научного направления в географии являются природно-антропогенные ландшафты или ТПХС, их морфологические части и свойства, хозяйственная деятельность, объекты, угодья и технологии хозяйственной деятельности, объекты современного и историко-культурного наследия.

Нормативы и правила разрабатываются и распространяются на следующие **объекты ландшафтного планирования**:

- 1) селитебные (городские, поселковые и др.) территории - участки территорий жилого, общественного, производственного и рекреационного назначения;
- 2) территории промышленных и других производственных комплексов с их местной инфраструктурой;
- 3) функционально-планировочные зоны жилого, общественного, производственного и рекреационного назначения;
- 4) системы объектов социальной, транспортной и инженерной инфраструктур, общественные территории и комплексы элементов благоустройства территорий;
- 5) функционально-планировочные зоны районов – жилые микрорайоны и иные виды жилых зон, общественные центры городского и районного значений, производственные зоны, рекреационные зоны и объекты (парки, сады, бульвары, скверы, особо охраняемые природные и природно-исторические комплексы с рекреационными зонами);
- 6) элементы и объекты жилищного, общественного, производственного транспортного, бытового, рекреационного и природоохранного назначения;
- 7) социально значимые объекты (дошкольные учреждения, объекты образовательные, здравоохранения, культуры, социального обеспечения, торгового и бытового обслуживания и т.д.), обеспечивающие обслуживание населения в соответствии с градостроительными, социальными, санитарно-гигиеническими, экологическими и другими нормативами;
- 8) зоны, участки и объекты индивидуального жилищного, дачного и иного строительства, обособленные производственные зоны, сельскохозяйственные угодья и объекты;
- 9) общественные территории (общего пользования) – участки функционально-планировочных зон, предназначенные для обеспечения свободного до-

ступа людей к объектам и их комплексам важного общественного значения (прибрежным территориям водоемов, паркам, лесам, спортивным и другим рекреационным оздоровительным и природоохранным объектам, памятникам истории, культуры, природы, дорогам, местам хранения транспорта и др.), а также территории необходимые под дорожное строительство, обеспечивающие пешеходную и транспортную связь между социально значимыми объектами, зонами и участками;

10) территории природо- и средоохранного назначения.

Основными направлениями ландшафтного планирования являются:

1) преобразование ландшафтов для создания более благоприятных условий жизнедеятельности человека;

2) эколого-экономическая оптимизация размещения хозяйственной деятельности и объектов;

3) оптимизация технологий производства и защитных мероприятий на существующих хозяйственных объектах;

4) размещение и организация селитебных территорий с целью оптимизации их функционального (производственного и коммунально-бытового) зонирования и экологического благополучия;

5) преобразования ландшафтов для повышения их устойчивости к антропогенным воздействиям;

6) повышение эстетической привлекательности рекреационных, селитебных и других территорий;

7) охрана природы и восстановление деградированных земель.

Основным законодательным документом для территориального, в том числе ландшафтного, планирования является в настоящее время Градостроительный кодекс РФ (№73-ФЗ от 07.05.1998 г.). Он регулирует общие вопросы планирования и территориальной организации хозяйственной деятельности. Наиболее общие и некоторые частные принципы ландшафтно-экологического планирования и организации территорий содержатся в Конституции РФ, Законах РФ «Об охране окружающей среды» (2001 г.), «Об особо охраняемых природных территориях» (1995 г.), Земельном (2001), Водном (1995) и Лесном (1997) кодексах, нормативных документах разных уровней (ГОСТах, СанПиНах, СНиПах), а также положениях и методических указаниях по районной планировке.

4.2. Исторические аспекты развития ландшафтного планирования

История ландшафтного планирования хозяйственной деятельности и связанные с ней направленные преобразования в ландшафтах корнями уходит в глубокую древность. Так, направленное планирование и преобразование естественных и окультуренных ландшафтов под влиянием ирригационного строительства стало активно развиваться уже более

4000 лет назад в Месопотамии и Древнем Египте. В районе строившегося города Мемфис в Древнем Египте для предотвращения затоплений его территории и благоприятного преобразования ландшафта была возведена плотина Кошиш длиной почти в 0,5 км, которая отклонила русло реки Нил.

В Древней Греции и Риме с V в. до н.э. по V в. н.э. Платон, Аристотель, Гиппократ и другие ученые-натурфилософы в своих трактатах, отражая концептуальные основы градостроительства того времени, рассматривали вопросы планировки городов и городских ландшафтов, оптимального размера поселений, их обустройства, гигиены, благоустройства, строительного искусства и архитектуры. Так, Платон считал, что идеальная планировка городского ландшафта должна предусматривать связь каждого участка его территории кратчайшим путем с выходом из города. При этом, все горожане должны иметь дома как в городе, так и в пригороде. Гиппократ, уже в V веке н.э., обосновывал принципы выбора места для городского строительства, в том числе учитывающие ландшафтные особенности территорий, господствующие ветры, их влияние на микро- и местный климат, отражающиеся на здоровье людей.

В Византии, унаследовавшей после распада Римской империи и падения рабовладельческого строя архитектурно-планировочные и правовые достижения и знания древнегреческих и римских ученых и общественных деятелей, в X и XII вв. н.э. было принято градостроительное законодательство - «Закон градский» и Кормчие книги (Москва – Париж. / Природа и градостроительство, 1997). В них определялась пространственная структура города с учетом его взаимосвязей с окружающей местностью (ландшафтами).

В связи с феодальной раздробленностью, возврату к натуральному хозяйству и постоянными захватническими войнами феодалов в средневековье получил развитие тип поселений в виде небольших городков-крепостей и замков с оборонительными сооружениями. При их размещении и строительстве учитывались и использовались ландшафтные особенности местности. Для них было характерна небольшая численность жителей (несколько десятков тысяч человек) при большой плотности населения на единицу площади, полным отсутствием благоустройства и частыми катастрофическими эпидемиями. Пандемия чумы в XIV в Европе унесла почти треть ее населения. Города развивались и застраивались хаотично, имели узкие и грязные улицы.

К эпохе возрождения и перехода феодализма к эпохе абсолютизма господствующие кланы и церковь в крупных государствах, накопив огромный капитал, начали строить дворцовые резиденции и шикарные

храмовые и другие культовые комплексы, с красиво спланированными садово-парковыми ансамблями. В эпоху возрождения появляется множество новых, в том числе утопических градостроительных идей и проектов идеально спланированных городов (Т. Кампанеллы и др.). В XVII – XVIII вв. получает развитие регулярная планировка городских и дворцовых садово-парковых ландшафтов с геометрически правильной планировкой кварталов, аллей и дорожной сети. Характерными примерами садово-паркового и дворцового искусства строго регулярного или французского типа могут служить парковые ансамбли Версаля (резиденции французских королей), Рима, Петергофа и других. Они являлись важными элементами пригородной ландшафтной садово-парковой архитектуры столиц. От них отличаются регулярные террасированные парковые ансамбли итальянского типа (Вергунов, Горохов, 1996).

В связи с ростом численности населения городов и интенсификацией вырубки пригородных лесов, появились законы, ограничивающие и упорядочивающие вырубки и другие виды природопользования. С учетом численности населения к городам и другим поселениям приписывались соответствующие площади пахотных земель и выгонов, устанавливались лесные угодья, где допускалась рубка леса для строительства, охота и т.д. Санитарное состояние городских территорий оставалось, однако, плохим. Общая планировочная структура городов характеризовалась тем, что на возвышенных сухих и хорошо проветриваемых участках городской территории размещались дворцовые и церковные ансамбли, а также дома знати. Низкие, плохо проветриваемые, сырые места («подол») осваивались низшими сословиями ремесленников, мелких торговцев и крестьян. Стекающие сюда ручьи и другие водотоки были сильно загрязнены коммунально-бытовыми стоками и замусорены. К ним примыкали огороды, небольшие поля и пастбища.

Развитие сельского хозяйства с самого начала было связано с ландшафтным планированием сельскохозяйственных угодий – выбором места их размещения, исходя из плодородия и механического состава почв, увлажнения, инсоляционной ориентации, протяженности полей и огородов. Навыки ландшафтного планирования были необходимы и при строительстве первых ирригационных сооружений (4–2 тыс. лет назад). При подсечно-огневом земледелии, которое просуществовало на территории России почти до XVIII века, крестьяне **планировали** размещение благоприятных для пашни и пастбищ участков **в тесном соответствии с ландшафтной структурой и свойствами территориальных комплексов**. В лесной зоне в условиях избыточного увлажнения, а порой и недостатка тепла под поля выбирались возвышенные участки с

плодородными легко суглинистыми и супесчаными почвами, относительно легко обрабатываемые даже примитивной сохой. При этом учитывалась также экспозиционная ориентация и крутизна склонов. Предпочтение отдавалось более теплым склонам солнечных экспозиций. В условиях примитивных технологий культивации почв и относительно низкой средней урожайности сельскохозяйственных культур ландшафтные факторы играли порой решающую роль в выживании и благополучии отдельных семей и населения тех или иных территорий (Докучаев, 1994; Круть, Забелин, 1988; и др.). Поэтому возвышенные, преимущественно суглинистые, ополья в центральных и западных районах ЕТС освоены значительно сильнее, нежели низкие сильно залесенные песчаные флювиогляциальные равнины полесско-мещерского типов или песчаные террасовые комплексы.

В начале XIX века в России было проведено *районирование природно-хозяйственного потенциала ее территории* с целью оптимизации управления и планирования хозяйственной деятельности в природе на государственном уровне. В конце XIX века **В.В. Докучаев** с учениками и соратниками разрабатывает эколого-экономические основы ландшафтного планирования, ориентированные на борьбу с участвовавшими засухами и другими неблагоприятными для сельского хозяйства явлениями. В своей работе «Наши степи прежде и теперь» он предложил четкие ландшафтно-планировочные решения, направленные на сохранение и улучшение свойств сельскохозяйственных ландшафтов, благоустройства речных и овражно-балочных систем (по: Докучаев, 1994). Им были предложены передовые для того времени принципы неистощимого земледелия, основанные на ландшафтном планировании различных мелиоративных систем и мероприятий, размещения земледельческих угодий и технологий их обработки.

Промышленная революция XVIII - XIX веков, развитие капитализма и бурный рост промышленного производства привели к стремительному росту городов и численности их населения. Количество жителей в главных городах Европы того времени – Лондоне и Париже достигло 1 миллиона человек, а к началу XX века городов-миллионеров было уже 12, в том числе и Москва. Типичными для них оставались, однако, большая скученность населения и резко усилившаяся загрязненность городских территорий, особенно рабочих и промышленных кварталов и водоемов, которые превращались в зловонные сточные каналы и отстойники. Это приводило к частым эпидемиям желудочно-кишечных болезней (холеры и тифа). Обострение экологических проблем, необходимость сохранения квалифицированных работников в условиях

усложняющего производства, борьба рабочих за достойные жизненные условия и научно технический прогресс в развитие водопроводного и канализационного хозяйства стимулировали разработки по территориальной планировке городов, в том числе с учетом ландшафтных особенностей городских и пригородных территорий. В XX веке в городах и пригородах уже выделялись промышленные зоны, селитебные территории с развитой социально-экологической инфраструктурой, начали планироваться санитарно-защитные буферные зоны, лесопарки, зеленые зоны, зоны для хранения и очистки коммунально-бытовых отходов (поля фильтрации, свалки, очистные сооружения и др.). При планировании их размещения учитывались ландшафтные особенности территории, направления преобладающих ветров и др.

Проблемы ландшафтного планирования городов, их ландшафтной архитектуры, а также других видов хозяйственно освоенных территорий стояли в первой половине XX века весьма остро и, активно развиваясь, решались преимущественно на локальном или местном уровнях. Продолжающийся рост численности и плотности населения, а также стихийный рост числа и площади городов с пригородными посадками, все чаще начал приводить к их слиянию и формированию городских агломераций, что резко усложняло планировочные проблемы городских территорий и переводило их решение уже на региональный уровень.

Особенно интенсивно территориальное планирование организации хозяйственной деятельности, в том числе на ландшафтной основе, началось в России после революции 1917 года. В частности, при освоении и заселении свободных земель выселенцами и добровольными переселенцами из земледелия районов начал оцениваться на широкой комплексной ландшафтной основе природно-хозяйственный потенциал ландшафтных выделов, позволивший выбирать участки, пригодные для селитьбы, водоснабжения, размещения сельскохозяйственных угодий. К 1975 г. было составлено множество ландшафтно-планировочных карт (в том числе районирования угодий) с целью оптимизации сельскохозяйственной деятельности и защиты агроландшафтов от неблагоприятных природных и антропогенных процессов. На ландшафтной картографической основе оценивалась, например, эрозионная безопасность пахотных земель, биологический потенциал пастбищных угодий с целью оптимизации численности и периодов выпаса на них скота (Природное ..., 1974; Атлас ..., 1976; Схема ..., 1977; и др.). В 60-80-х годах XX столетия на ландшафтной основе планировали, проектировали и обосновывали многие мелиоративные системы и мероприятия (оросительные, осушительные, противозероционные, ветрозащитные или вет-

роломные лесополосы). Примером комплексного научно-практического подхода к ландшафтному планированию мелиоративных мероприятий является работа Д.Л. Арманда (1961).

Особенно успешно ландшафтное планирование начало развиваться в бывшем Советском Союзе в 70-80 гг. XX столетия (Природное ..., 1974; Герасимов, 1976, 1985; Территориальные ..., 1990), свидетельством чего является создание комплексных территориальных схем охраны природы (КСОП или ТерКСОП) Байкала, Литвы, КМА и др., экологическое обоснование многих проектов промышленных предприятий, градостроительства и схем расселения, озеленения селитебных, рекреационных и водоохраных зон, проекты перераспределения стока рек, а также ряда разделов районных планировок. Научно-исследовательские разработки и рекомендации не всегда, однако, удавалось учесть и претворить в жизнь из-за экономических и технологических причин или недопонимания отдельных руководителей на разных уровнях управления и планирования. После развала СССР в результате резкого спада в экономике и науке ландшафтно-экологическое планирование хозяйственной деятельности на региональных уровнях практически прекратилось, однако активизировалось развитие локального ландшафтно-эстетического дизайна применительно к частному садово-дачному и коттеджному строительству. В настоящее время отрабатываются научные методики составления серий или блоков электронных ландшафтно-планировочных карт с использованием ГИС технологий, методов наложения и варьирования компонентными и отраслевыми картами применительно к модельным территориям микро и мезорегиональных масштабов. Все большее внимание уделяется, кроме того, составлению на ландшафтной основе экопаспортов территорий (Руководство ..., 1982; Владимиров, 1999; Казаков, Чижова, 2001), что может служить базой для последующего ландшафтного планирования хозяйственной деятельности и охраны природы.

4.3. Методологические подходы, принципы и уровни ландшафтного планирования

Конструктивные основы ландшафтно-экологического планирования хозяйственной деятельности, природоохранных, и природоулучшающих мероприятий, а также самих природно-антропогенных ландшафтов (ПАЛ) были заложены В.И. Докучаевым и его учениками на рубеже XIX – XX вв. В настоящее время четко выделились три наиболее общих практических направления ландшафтного планирования хозяйственной деятельности.

1. *Экономическое, или функционально-производственное*, ориентированное на минимизацию издержек хозяйственной деятельности от региональных и местных природных ландшафтных факторов. Ведущая роль в этом направлении ландшафтного планирования принадлежит инженерной географии, природно-прикладному районированию и районным планировкам (Природное ..., 1974; Атлас ..., 1976; Схема ..., 1977; Руководство ..., 1982, 2001; Территориальные ..., 1990).

2. *Ландшафтно-экологическое*, ориентированное на предотвращение или снижение ущербов природе от хозяйственной деятельности и на сохранение благоприятных условий жизнедеятельности человека. Здесь ведущая роль принадлежит геоэкологии или ландшафтной экологии. Значительное внимание ландшафтно-экологическому планированию хозяйственной деятельности, в том числе при ее размещении уделяется в районных планировках.

3. *Эстетическое* с ведущей ролью ландшафтной архитектуры и ландшафтно-эстетического дизайна, с их микропейзажной лирикой и правилами построения художественных композиций и сюжетов.

В их основе лежат три взаимодополняющих методологических подхода к ландшафтному планированию.

1. Естественнo-исторический (включающий в себя и феноменологический) подход. Он базируется на изучении и учете географических, геоэкологических, физико-химических, биологических и других законов, закономерностей, понятий и моделей организации природных ландшафтов и их взаимодействия с хозяйственной деятельностью. При естественно-историческом научном подходе к ПАЛ, свойства их составляющих и закономерности организации изучаются сами по себе. Например, анализируются закономерности распределения солнечной радиации, гравитационного, физико-химического и биологического потенциала и перераспределения вещества и энергии в ландшафтах, наличия и типов геохимических барьеров, плотности и водопроницаемости пород, дренированности территории, морфологических особенностей и типов структурной организации ландшафтов (наклонные, дендритовые, гравитные, ячеистые, возвышенные и др.). На основании этих знаний определяют специфику ландшафтно-экологического каркаса территории, его устойчивость, динамику, возможные направления ландшафтного планирования, реконструкции и оптимальную организацию проектируемых ТПХС.

2. Подход, ориентированный на выявление общих гармонических составляющих природы и изучение ПАЛ с помощью «идеальных» моделей, основанных на некоторых теоретически установленных соотноше-

ниях размеров и форм, геометрически правильных фигур и построений, которые можно относительно легко представить с помощью хорошо знакомых образов и известных математических законов. При этом важную роль играют концептуальные представления или образы идеальных ПАЛ, а также искусство построения идеальных моделей их организации. Идеальные модели служат ориентиром и критерием оптимальности при ландшафтном планировании ТПХС. Критериями оптимальности и правильности ландшафтного планирования могут быть, например, геометрически и геоэкологически правильные построения, соотношения, чередования, закономерные сочетания природных, природно-антропогенных и хозяйственных объектов и структур в ТПХС, строгость выполнения законов организации и гармония идеальных ландшафтов, а также эффективность их функционирования. Этот подход позволяет упростить, облегчить исследование сложных явлений путем абстрагирования от второстепенных, случайных, по мнению исследователя, факторов или свойств.

Попытки ученых объяснить природные явления через сопоставление их форм и закономерностей организации с «идеальными» геометрически правильными, наиболее простыми объектами (шар, окружность, прямоугольник и др.) и математическими законами, поиски идеального, абсолютно правильного, красивого и просто гармоничного, симметричного, закономерно чередующегося в природе известны еще с античных времен. Например, представления или предположения Пифагора и его учеников (VI – V до н.э.) о форме Земли как идеальной геометрической фигуре – шаре, о Вселенной как строго упорядоченном мире, построенном строго по законам геометрии, абсолютизация (идеализация) понятия «золотое сечение». Первые механистические модели Вселенной начала новой эры, представления об идеальных правильных ландшафтах (райских ландшафтах, садах эдема), отраженные в декоративном садоводстве и регулярных итальянских (террасированных) и французских парках и дворцово-парковых ансамблях (XV-XVII вв.) - все это идеальные модели природы, в том числе ПАЛ.

В настоящее время для изучения и ландшафтного планирования природно-антропогенных, культурных ландшафтов тоже строят идеальные модели. При этом исходят из положения, что природе свойственно ограниченное количество исходных идеальных форм и законов ее проявления, а все существующее ее разнообразие связано с их сочетаниями. По И. Пригожину (1986), природа часто повторяется в гармониях структур, процессов, закономерностей. В основе таких построений лежат различные физико-математические законы, принципы, геометрически пра-

вильные построения и фигуры, их сочетания и соотношения размеров. Например, принципы подобия и разномасштабного самоподобия (фрактальности), различных форм проявления симметрии и асимметрии, золотого сечения, градиентного, оболочечного, ядерного и волнового распределения, поляризации и др. На их основе в ландшафтной архитектуре при проектировании широко используются различные орнаменты, зеркальная, винтовая, радиально-лучевая, кристаллические и другие виды симметрии. При этом строятся «идеальные», «совершенные» модели территориальной организации ПАЛ.

В градостроительстве, региональном планировании и экономической географии известны концентрические, радиально-лучевые, кольцевые, градиентные, кристаллические, сетевые, «плотной упаковки» и другие модели размещения и организации ТПХС разных типов. Такие модели, как правило, частично отражают естественно складывающуюся структуру расселения и других видов хозяйственной деятельности, а частично подправляются, достраиваются и интерпретируются учеными и проектировщиками как те или иные идеальные, «правильные» фигуры, структуры или законы (Владимиров, 1999; Родоман, 1999). В частности, широко известны модели идеального оптимизированного экономического и расселенческого ландшафта В. Кристаллера и А. Леша. Это вариации модели «центральных мест», в которой обосновывается и вводится семь иерархических уровней населенных пунктов и административных территорий. При их геометрически правильном, экономически оптимальном территориальном размещении формируется разноранговая сеть или решетка из плотно подогнанных шестигранников.

Существуют и другие экономико-географические идеальные модели оптимальной организации экономического пространства и структуры ТПХС, основанные, например, на радиально-лучевой, радиально-кольцевой, оболочечных симметриях. Однако все они практически не учитывают ландшафтные особенности территорий. Более совершенной экологизированной моделью организации ТПХС является идеальная модель поляризованного ландшафта Б.Б. Родомана (1999, 2002). В ней городские территории, промышленные зоны, негативно влияющие на экологическую обстановку ТПХС, и природа пространственно поляризованы, удалены друг от друга в противоположные части территории и разделены переходными ПАЛ разного хозяйственного назначения. В этой концептуальной оптимизационной модели ТПХС совмещены несколько идеальных моделей территориальной организации хозяйственной деятельности. В ней при планировании организационной структуры ТПХС используются разные виды симметрии (сети, решетки, радиаль-

но-лучевая), принципы организации территорий (поляризация, иерархичность структур, экологичность, плотная упаковка территориальных структур, функциональное зонирование и др.), а также разные геометрически «правильные» фигуры (шестигранники, равнобедренные треугольные клинья, шестиконечные звезды). Причем модель весьма пластична. В зависимости от природных особенностей территории (горы, побережья водоемов и др.) и ее хозяйственной специализации, модель может локально деформировать свою структуру, не разрушая структурную, экологическую и природно-хозяйственную целостность ТПХС и прилегающих территорий (Родоман, 1999; Розанов, 2001). Оценка степени идеальности или совершенства тех или иных моделей тесно связана, однако, с ценностными критериями (научными, функционально-потребительскими, эстетическими). В этом плане данный подход очень близок к искусству. В ландшафтном планировании его можно рассматривать как переходное связующее звено между первым и третьем подходами.

3. Художественно-эстетический подход к ландшафтному планированию и проектированию ПАЛ. Он основан на чувственных восприятиях природы и ПАЛ как пейзажа – визуально воспринимаемой части ландшафта. Основными операционными единицами, категориями и понятиями при таком подходе к ландшафтному планированию являются пейзажи, сюжеты, образы, композиции, завершенность форм и другие, связанные с ними художественно-архитектурные понятия, олицетворяющие красоту и совершенство ПАЛ.

В ландшафтно-экологическом планировании при оптимизации ПАЛ должны использоваться все три подхода, так как они являются взаимно дополнительными. Аристотель считал, что мир, природа построены по законам гармонии, а гармония олицетворяет совершенство и красоту. Такое понимание и сопоставление идеального, совершенного и красивого сближает между собой последние два подхода к ландшафтному планированию. При этом между понятиями идеальность (правильность, гармоничность), совершенство и красота ставится знак равенства, что важно при ценностном подходе к явлениям и нашей деятельности. Ценность – это общественная или потребительская значимость явлений для человека. Использование во втором и третьем подходах к моделированию ПАЛ понятия совершенство, олицетворяет их законченность, стабильность и гармонию с ОС, завершенность развития и дальнейшего самосовершенствования. Однако, известно, что в гуманитарных областях знаний, к которым относится эстетика и искусство, ценностные

категории и критерии весьма неоднозначны, относительны, порой двусмысленны, а истины сомнительны и неоднозначны. Будучи идеологически нагруженными и соответственно деформированными, гуманитарные знания и ценности весьма субъективны по приоритетам и вкусам. Поэтому дискутировать об истине и правоте, как в религиях, основанных на вере, бессмысленно. Если наука ищет истину, то идеология, как некое теоретическое построение, обосновывает и оправдывает определенные социально-групповые интересы, моду или вкусы (эстетические, политические, этнокультурные, теологические, материальные и др.). Однако в искусстве всегда существовали направления, пытающиеся формализовать понятие красоты, эстетичности через математически идеальные гармонии, универсальные соотношения, правильные, совершенные геометрические построения и фигуры.

В естественных науках высшей ценностью является истина, позволяющая видеть мир таким, каков он есть сам по себе, со всем его несовершенством. К тому же, в соответствии с синергетической парадигмой, в любой гармоничной совершенной системе всегда существует возможность зарождения элементов хаоса (энтропийных моментов), особенно на нижних уровнях ее организации. Природный ландшафт, а тем более ПАЛ – это открытые, многофакторные развивающиеся геоэкосистемы. В первом естественноисторическом подходе к ландшафтно-экологическому планированию и проектированию отсутствует понятие совершенных ПАЛ, что позволяет изучать и моделировать их как «несовершенную» реальность. Это, в сочетании с остальными двумя подходами, раскрывает перспективы совершенствования и возможные направления развития ПАЛ методами территориального, в том числе ландшафтного или ландшафтно-экологического планирования. Учитывая то, что ландшафтное планирование ориентировано на оптимизацию природно-хозяйственных систем, оно может и должно использовать все наработки по конструированию идеальных моделей территориальных социально-экономических систем имеющиеся в экономической географии и градостроительстве.

Основные принципы и понятия ландшафтно-экологического (ландшафтного) планирования: иерархичность, этапность, опора на ландшафтно-экологический каркас территории, эколого-хозяйственная функциональная структурированность, зональность, поляризованность, взаимодополнительность и взаимосвязанность элементов структуры, максимальная замкнутость по отходам производства, эстетичность пейзажа и отдельных ландшафтно-архитектурных композиций территории.

Иерархичность – верхние уровни ландшафтного планирования (ЛП) являются базой или рамочным документом для ЛП более низких уровней.

Этапность – вначале составляются базовые планы и программы ландшафтно-экологической и эколого-хозяйственной организации охватываемой территории как рамочные документы для последующих этапов все более крупномасштабного ландшафтного планирования организации природы и хозяйственной деятельности.

Функциональная структурированность – это определенный качественный и количественный состав (набор) природных и хозяйственных элементов территории, их взаиморасположение, упорядоченность, взаимосвязанность и последовательность протекания функциональных и других динамических процессов. Она включает в себя такие приемы и принципы планировочной организации территории как зонирование и поляризация природно-хозяйственных комплексов. **Зонирование** территории ПХС подразумевает выделение на ней комплекса функциональных зон с разными типами и режимами природопользования. **Поляризация** – это разделение с удалением друг от друга функциональных зон производственного назначения, с угнетаемой природной средой и неблагоприятной экологической обстановкой (промзон) и зон с главными элементами природно-экологического, расселенческого и рекреационного каркасов территории, ориентированных на поддержание благоприятной экологической обстановки в ТПХС.

Взаимодополнительность, соразмерность и взаимосвязанность элементов структуры природно-хозяйственных систем подразумевает взаимодополнительность и соразмерность производственных, селитебных и природно-экологических элементов каркаса ТПХС, определяющих эффективность их функционирования в условиях благоприятной экологической обстановки. Соразмерность подразумевает соотношение площадей и размеров природных, природно-хозяйственных и хозяйственных структур ТПХС.

В настоящее время различными исследователями установлены и предложены примерные, относительно близкие оптимальные соотношения общих площадей природных и хозяйственных структур в ПТХС разных природных зон. Для таежной зоны геоэкологически оптимальная региональная лесистость у разных исследователей колеблется от 50 до 80 %, в подзонах смешанных и широколиственных лесов – от 55 до 30 %, в лесостепной, доля близких к естественным лесным и луговым комплексам должна составлять 20...35 %, а в степной – 20...40 %. Одна-

ко очень мало работ, где понятие оптимальной лесистости рассматривается на научной основе применительно к конкретным ландшафтным районам и видам ландшафтов, учитывающих геолого-геоморфологическое строение, морфологическую структуру и ландшафтно-экологический каркас территории. То же самое относится и к районам с разными видами производств и типами эколого-хозяйственного каркаса территории. Слабо разработаны и важные для ландшафтного планирования вопросы допустимой фрагментации и оптимальных, либо минимально-допустимых размеров ландшафтных выделов, влияющих на устойчивость и экологическое состояние ПАЛ.

4.3.1. Ландшафтно-экологический каркас территории

Ландшафтно-экологический каркас территории (ЛЭКТ) – это система взаимосвязанных базовых природных и хозяйственных элементов территории, определяющих устойчивость ее структуры, экологическое состояние и эстетику природно-хозяйственного ландшафта или пейзажа. ЛЭКТ определяет основные морфологические черты и свойства ПАЛ, его устойчивость и функционирование. Сильно нарушенные или разорванные, фрагментированные элементы природно-экологических составляющих ландшафтно-экологического каркаса говорят о неблагоприятной обстановке на анализируемой территории.

Важным научно-методическим аспектом разработки проблем устойчивости, ландшафтного планирования и геоэкологической оптимизации природно-хозяйственных ландшафтов является формирование представлений о ЛЭКТ. Некоторые ученые, в том числе экономгеографы и даже природоведы, говоря о ЛЭКТ, часто понимают его только как систему естественных или полуприродных сохраняемых или оставшихся при освоении участков покрытых растительностью, соединенных разнообразными зелеными коридорами. Эти природные структуры должны, по идее, поддерживать благоприятную экологическую обстановку в регионах (Реймерс, 1994; Иванов, 2001). Примерно по такому же принципу организован экологический каркас идеальной модели поляризованной биосферы или ТПХС. По сути, это природно-экологический каркас территории или природно-экологические элементы инфраструктуры ТПХС. Однако при анализе, планировании и проектировании природно-экологического каркаса важно не просто учитывать наличие и площади зеленых массивов и полос или экокоридоров, но и их размещение в соответствии с другими элементами уже ландшафтного или

ландшафтно-экологического каркаса территории, ответственными за ее устойчивость и экосостояние ТПХС.

Большой опыт планирования, проектирования, посадки и сохранения ветроломных полезащитных и придорожных лесополос, противоэрозионного и водоохранного лесоразведения, в том числе в лесостепной, степной и сухостепной зонах и подзонах был накоплен в Советском Союзе. Благодаря Государственной программе комплексной лесохозяйственной мелиорации сельскохозяйственных угодий, прежде всего путем создания в сильно освоенном человеком юге лесной зоны, в лесостепи и степи, системы полезащитных лесополос в СССР к 1935 г. удалось покончить с катастрофическими неурожаями и последующим голодным мором людей, которые преследовали Россию начиная как минимум со второй половины XIX века и являющихся следствием примитивного потребительского отношения к природе в период зарождающегося «хищнического капитализма». Это было ни что иное, как крупномасштабная попытка создания оптимального ландшафтно-экологического каркаса южных районов ЕТС методами ландшафтного планирования с целью повышения эффективности сельскохозяйственного производства и экологического благоустройства ТПХС. Однако практика полезащитного лесоразведения показала, что часть лесополос, созданных без достаточного учета всех ландшафтных факторов и ландшафтной структуры территории, оказались недостаточно эффективными и малоустойчивыми. Произошло их изреживание и усыхание, а зеленый противоэрозионный каркас сельскохозяйственных ТПХС оказался сильно фрагментированным, разорванным.

Ряд исследователей, говоря об ЛЭКТ, обращают внимание на то, что зеленые коридоры лучше сохраняются, если их создавать вдоль водотоков и тальвегов рельефа (Иванов, 2001; Казаков, Чижова, 2001). Действительно, тальвеги представляют собой ребра жесткого каркаса или скелета территории. Именно ребра жесткости и определяют само понятие каркас. Исследования также показывает, что они имеют и большое экосистемное притягательное значение, в том числе как транспортные и транзитные артерии, связывающие ландшафт в целостные бассейновые парагенетические или парадинамические (по Н.Ф. Милькову, 1981) системы разных масштабов. Каждая из них является звеном в едином глобальном гидрологическом круговороте. В тоже время ландшафты речных долин – это зоны наибольшей концентрации жизни, наиболее активного и емкого биогеохимического круговорота вещества и энергии. Кроме того, по речным долинам наиболее активно распространяются и

мигрируют (в том числе по сезонам) из одних ландшафтов в другие различные организмы. К речным долинам тяготели и первые поселения людей в палеолите – неолите, с ними связаны первые культурные земледельческие ландшафты, вдоль них шло и освоение новых территорий. Да и сейчас большая часть городских и сельских поселения привязаны к берегам рек. Являясь базисом эрозии и дренажной системой для овражно-балочной сети, долины оказывают большое влияние на функционирование, развитие и экологическое состояние водоразделов. В тоже время долины больших рек порой являются границами распространения некоторых видов организмов, то есть становятся барьерными ландшафтами. Аналогичную роль на местном или микроуровне играют другие более мелкие тальвеги рельефа. Долины рек и местные тальвеги рельефа являются важнейшими элементами ландшафтно-экологического каркаса территории и соответственно, объектом ландшафтного планирования хозяйственной, в том числе природоохранной, деятельности.

Геоэкологические исследования на освоенных территориях показывают, кроме того, что важными элементами ЛЭКТ, определяющими устойчивость и экологическое состояние территории ТПХС, являются также другие, в том числе выпуклые перегибы рельефа на водоразделах и перегибы второго и других порядков на склонах и их подножьях (Казак, Чижова, 2001; Розанов, 2001). На них резко меняются многие свойства ландшафтов, в том числе и интенсивность опасных природных процессов. Поэтому вдоль них также необходимо создавать зеленые экокоридоры - полосы растительности, рассеивающие или снижающие интенсивность активизированных антропогенным воздействием природных потоков и других опасных явлений.

К элементам ЛЭКТ относятся и узлы пересечения различных линий перегибов рельефа (выпуклые вершинные поверхности возвышенностей, днища западин). Озелененные экокоридоры и связываемые ими ландшафтно-экологические узлы определяют не только устойчивость ландшафтной структуры территории, но и выполняют роль местных убежищ, фоновые средообразующие, транспортно-миграционные и другие экологические функции. Формирующиеся таким образом ландшафтные геоэкосистемы ЛЭКТ дифференцируются, в соответствии с ландшафтными классификациями, на транзитные, аккумулятивные и элювиально-денудационные. Среди них выделяются относительно мало динамичные (стабильные) и динамичные (речные, овражно-балочные), устойчивые и относительно неустойчивые геокомплексы. Элементы ландшафтно-экологического каркаса часто организуются в парагенети-

ческие ландшафтные геосистемы, ориентированные однонаправленными потоками вещества и энергии (речными водотоками, преобладающими направлениями ветров и др.). Благодаря им, происходит самоочищение ландшафтов и активная нейтрализация загрязнителей. На эти важные каркасные элементы и свойства современных природно-хозяйственных ландшафтов недостаточно, к сожалению, обращают внимание как ученые ландшафтоведы, так и специалисты-практики в области озеленения и декоративного ландшафтного планирования. Говоря об ЛЭКТ, следует различать просто «зеленый» каркас территории, который часто упрощенно отождествляют с ЛЭКТ, и ландшафтно-экологический каркас территории, в котором элементы зеленого каркаса органически связаны с конкретными ландшафтными структурами, ответственными за устойчивость и экологическое благополучие территориальных ТПХС в целом.

В современных природно-антропогенных, а тем более культурных ландшафтах кроме природных структур имеются, однако, хозяйственные объекты и структуры, выполняющие определенные хозяйственные функции и *устойчиво* влияющие на экологическую обстановку в регионе. Примерами таких объектов и структур могут служить крупные или серия мелких промышленных предприятий с их выбросами загрязнителей, продукцией и санитарно-защитными или буферными зонами. Сюда же относятся сельскохозяйственные угодья и животноводческие комплексы, основные коммуникации и другие объекты хозяйственной инфраструктуры территории, влияющие на ее экологическое состояние. Поэтому их тоже следует включать в качестве элементов структуры ЛЭКТ. Система основных (базовых) хозяйственных объектов и коммуникаций, связывающих их, представляет собой эколого-хозяйственный или эколого-технологический каркас анализируемых территорий.

Таким образом, экологический каркас, поддерживающий в определенном состоянии современные ПАЛ, включает в себя устойчивые, взаимодействующие элементы природного и хозяйственного каркасов. Для предотвращения негативного влияния элементов эколого-хозяйственного каркаса на природно-экологический каркас, их разделяют естественными и искусственными зелеными буферными зонами, включающими в себя санитарно-защитные зоны, скверы, парки, аллеи и т.д. Для предотвращения негативного влияния природных факторов на хозяйственные объекты часто приходится защищать их путем создания вокруг них защитных зеленых насаждений (ветроломные полосы на полях, вдоль дорог и др.). Они тоже становятся элементами природно-

экологического каркаса территории, благоприятно влияющими на экологическое состояние и эффективность функционирования ТПХС. Структуру ЛЭКТ и экологическое состояние ПАЛ определяет взаимодействие природного и хозяйственного каркасов территории.

ЛЭКТ - это база для экологической паспортизации и ландшафтного планирования территорий с разными видами существующего и предполагаемого хозяйственного освоения, а также разработки типовых мероприятий по улучшению экологической ситуации в районе исследований. При формировании оптимального ЛЭКТ природно-хозяйственных систем должны учитываться и соблюдаться законы и принципы необходимого разнообразия, экологического нормирования нагрузок на ландшафты, функционального зонирования и поляризации структур. Показателями прогрессивного развития и экологического благополучия ТПХС является одновременное увеличение их разнообразия, продуктивности и устойчивости в окружающей среде.

4.3.2. Территориальные уровни ландшафтного планирования

Существует несколько территориальных уровней и направлений эколого-географического (геоэкологического) планирования, обоснования и совершенствования хозяйственной деятельности, относительно соответствующие планированию, проектированию и управлению на государственном, регионально-административных и локальном, местном уровнях. Результаты каждого вышестоящего уровня территориальных проработок по правилам планирования должны служить рамочным документом работ на нижних территориальных уровнях планирования и проектирования хозяйственной деятельности (Владимиров, 1999; Казаков, Чижова, 2001; Руководство ..., 1982, 2001). Иерархичность и взаимосвязанность территориального, в том числе ландшафтно-экологического планирования, ландшафтно-архитектурного проектирования и ландшафтно-экологического дизайна - оптимизационная основа управления хозяйственной деятельностью на разных уровнях ее организации.

В соответствии с существовавшими в СССР, а также имеющимися сейчас в развитых странах уровнями планирования и управления хозяйственной деятельностью можно выделить такие их ранги:

1. Федеральный или макроуровень, когда разрабатываются и обосновываются концепции, генеральные схемы и планы развития хозяйственной деятельности на территории страны, крупных регионов, экономических районов. В том числе отраслевые схемы промышленного развития, схемы расселения и охраны природы. Операционными едини-

цами на этом уровне ландшафтно-экологического планирования являются природные зоны, физико-географические провинции и ландшафтные районы. Масштабы картографических работ при этом колеблются от 1:5000000 для генеральных схем (расселения и др.) до 1:2500000 и даже 1:1000000 (крупные региональные схемы развития производительных сил).

2. Региональный уровень, когда проектируют и обосновывают схемы и проекты районной планировки. Этому уровню соответствуют масштабы исследовательских работ и картографических материалов 1:500000 - 1:25000. Причем основными операционными единицами ландшафтного планирования становятся ландшафтные районы, ландшафты и местности.

3. Мелкорегionalный и местный территориальные уровни, на которых ландшафтное планирование с элементами ландшафтной архитектуры разрабатываются для обоснования проектов районных планировок небольших районов и отдельных поселений, промзон, земельных угодий в масштабах 1:50000 - 1:10000. Основными операционными единицами ландшафтного планирования на этом уровне являются ландшафты, местности и урочища.

4. Локальный (местный) территориальный уровень с операционными единицами рангов местности, урочищ и подурочищ. На этом уровне проводятся ландшафтно-архитектурные проработки и обоснование проектов планировки населенных мест, промышленных зон и особо охраняемых территорий, детальной планировки застройки центров, жилых и промышленных районов городов, разрабатываются планы и проекты землеустройства. Работы ведутся в масштабах 1:25000 - 1:2000.

5. Микротерриториальный уровень ландшафтно-экологической архитектуры и дизайна, на котором обосновываются и разрабатываются проекты застройки и оформления центров поселений, микрорайонов и промплощадок, городских и пригородных парковых комплексов, отдельных зданий, скверов, садово-дачных и коттеджных ансамблей. Ландшафтно-архитектурные разработки, размещение и ландшафтно-экологический дизайн микро- и внутривороних нанотерриторий и объектов (малых архитектурных форм и фитообъектов) осуществляются в масштабах 1:2000 и крупнее. Его операционными единицами становятся ПТК рангов урочищ, подурочищ и даже фаций.

Принципы, геоэкологические подходы и направления ландшафтно-экологического планирования хозяйственной деятельности и охраны природы применительно ко второму и третьему территориальным уров-

ням планирования обрабатывались в 70-90 гг. прошлого века в районных планировках - Планах и Проектах районных планировок (Руководство ..., 1982; Казаков, Чижова, 2001). Большие наработки для ландшафтно-экологического планирования и проектирование четвертого и пятого территориальных уровней имеются у специалистов ландшафтных архитекторов градостроителей и проектировщиков в области «зеленого» строительства (озеленения), декоративного цветоводства и садово-парковой ландшафтной архитектуры и дизайна (Вергунов, Горохов, 1996; Владимиров, 1999; Мак-Кой, Ивелей, 2001; Горохов, 2003).

4.4. Ландшафтно-экологическая архитектура и дизайн

Одним из основных понятий и главной операционной единицей в ландшафтной или ландшафтно-экологической архитектуре и дизайне является *пейзаж*. Это слово во французском языке означает местность, вид или, чаще всего, визуально и чувственно воспринимаемый внешний облик природы, иногда включающий в себя и хозяйственные объекты. Пейзаж – это ограниченная чем-либо, часть *ландшафта* или местности (их общий вид). *Ландшафт* – немецкое слово, означающее также общий вид местности. В географии – это территория или район, характеризующиеся суммой или устойчивым сочетанием типичных свойств и признаков, закономерно взаимодействующих между собой природных элементов и компонентов, образующих целостную территориальную систему (природный комплекс или геосистему, обладающую определенными свойствами). По пространственному восприятию ландшафты разделяют или классифицируют на открытые, полуоткрытые, закрытые; по природному облику – на лесные, степные, горные, морские или приморские и др.; по типам хозяйственной трансформации или специализации – на сельскохозяйственные, селитебные, промышленные, парковые и т.д. На их фоне уже создаются те или иные ландшафтно-архитектурные сюжеты и композиции (одно- или многосюжетные, осевая и др. композиция).

В изобразительном искусстве эти два понятия являются, по сути, синонимами, но чаще используется название *пейзаж*. В науке и практике чаще употребляется и лучше разработано понятие *ландшафт*, раскрывающее глубинные свойства данного территориального (географического) образования. Естественно, искусство, затрагивая все сферы человеческой жизнедеятельности, не обошло вниманием и окультуренные ландшафты. Примеры художественной культивации, преобразования, достраивания, планирования ландшафтов (пейзажей), с целью их худо-

жественного благоустройства и украшения известны еще с античных времен. Ландшафтное планирование, ландшафтная архитектура и дизайн подразумевают тесную связь планируемых и проектируемых ландшафтов и их элементов с *культурой и искусством*, являющихся антропогенной надстройкой природы («третьей природой»).

Ландшафтно-экологическая архитектура (ЛЭА) природно-хозяйственных ландшафтов – это экологически обоснованная архитектура открытых пространств, искусство создавать или организовывать пространство ТПХС или их частей в соответствии с законами экологии, эстетики, красоты, гармонии природы и хозяйственной деятельности людей. ЛЭА нацелена на создание живописной, экологически организованной системы природных, природно-хозяйственных и хозяйственных объектов, форм и элементов рельефа, водоемов, связанных с определенными функциональными зонами, сооружениями, конструкциями, растительными группировками, формирующими территориальную среду жизнедеятельности людей. Ландшафтно-экологическая архитектура ТПХС, удовлетворяя цивилизационные установки общества и эстетические вкусы людей, ориентируется на выполнение конкретных хозяйственных и экологических функций.

Объектом ЛЭА является целенаправленная территориальная организация пространства населенных пунктов, промышленных и рекреационных зон, а также сельскохозяйственной местности. **Предметами** или ландшафтно-архитектурными произведениями являются инженерные технические и природные сооружения и природно-хозяйственные системы, их формы и взаимная группировка, определяющая эстетический облик территорий и экологически безопасное функционирование ТПХС. ЛЭА опирается на цивилизационные установки общества, природные (ландшафтные и экологические) особенности конкретных территорий, их хозяйственную специализацию, а также технические и финансовые возможности общества или хозяйствующего субъекта. Исторически она возникла на стыке садово-паркового искусства и современного градостроительства, учитывающего экологические установки, нормативы и правила территориального проектирования.

Ландшафтно-экологический архитектурный ансамбль территории определяется ее функциональным назначением, природными особенностями территории, типом культуры, возможностями (экономико-технологическими) общества или хозяйствующего субъекта. Эстетические и экологические свойства ландшафтно-архитектурного произведения сильно зависят от его конструктивного решения (планировки, группировки, типов технических, природных и природно-хозяйственных

сооружений и объектов). ЛЭА, в отличие от живописи и скульптуры, не может изобретать нечто, существующее вне ее. Поэтому она всегда вполне реалистична и функционально ориентирована. Специфика ее в том, что она имеет дело преимущественно с природными объектами и материалами (рельефом, водоемами, растительностью). Эстетическая оценка качеств ландшафтно-экологической архитектуры включает представление о функциональном назначении и использовании ландшафтно-архитектурного ансамбля и его частей, а также его способности удовлетворять те или иные жизненные, в том числе хозяйственные, потребности, для которых он создан, стиль произведения и эстетические вкусы людей.

При формировании пространственного образа ландшафтно-архитектурного ансамбля, его объемно-пространственной композиции в ландшафтно-экологической архитектуре используются следующие подходы и принципы:

- 1) традиционные архитектурно-художественные принципы территориальной симметрии или асимметрии, плавности переходов и контрастности, соразмерности и периодической повторяемости определенных форм, фрактальности или самоподобия разномасштабных структур и элементов ансамбля, их гармонии и художественной вписанности в природу;
- 2) ландшафтно-экологической совместимости, функциональной и адаптивной вписываемости инженерных сооружений, хозяйственных структур и деятельности в природные ландшафты, допустимой фрагментации природных объектов, а также ландшафтно-экологической поляризации территории ТПХС;
- 3) производственно-технического, функционального и экологического зонирования и соответствующего планирования проектируемых территорий;
- 4) культурно-исторических особенностей и традиций народов, проживающих на данной территории.

Важное значение в ЛЭА имеет гармония масштабных соотношений при художественном и функционально-экологическом конструировании и оформлении территории ТПХС. Например, соответствие мощности и экологической опасности хозяйственных объектов, размерам, и конструкции санитарно-защитных или зеленых зон, нейтрализующих вредные техногенные воздействия, или соответствие рекреационной нагрузки устойчивости ландшафта и его ландшафтной планировке.

Ландшафтно-экологический дизайн - вид деятельности по эстетическому проектированию предметного мира, преимущественно внешнего, художественно-стилистическому оформлению морфологического облика проектируемых объектов, их гармонической или наоборот контрастной (выделение) вписанности в окружающую среду. **Объектами** ландшафтно-экологического дизайна (от англ. *design* – проектировать,

проект, план) являются структурные элементы ландшафтно-архитектурных ансамблей, малые архитектурные формы, элементы садово-паркового и производственного ландшафта. Сейчас широкое развитие получает садово-дачный, городской домостроительный и пригородный коттеджный «ландшафтный» дизайн (Мак-Кой, Ивелей, 2001; Горохов, 2003). Реже говорят об индустриальном дизайне. К сожалению такого рода «ландшафтный» дизайн ориентирован больше на внешний эффект и мало внимания уделяет конструктивному удобству строительства, функционирования, развития, ремонта изношенного оборудования, а также экологической безопасности «изделия» для человека и природы. Функционально-производственный ландшафтно-экологический дизайн применительно к промышленным, индустриально-строительным, сельскохозяйственным и рудеральным объектам и комплексам разработан и разрабатывается весьма слабо, а ведь именно они чаще и больше всего портят внешний вид, пейзаж и экологическую обстановку территорий.

Ландшафтно-экологический дизайн (ЛЭД) включает в себя проектирование и формирование не только художественной эстетики, визуально-морфологических качеств, но и функциональных свойств предметного мира и его среды. Он должен соответствовать функциональным особенностям ТПХС, современной культуре, а также воспитывать ее. Важными направлениями ЛЭД являются предотвращение, минимизация или ликвидация последствий аварий и чрезвычайных ситуаций (ЧС), удобство ремонта и замены оборудования, совершенствования ландшафтно-экологического производственного ансамбля ТПХС. ЛЭД включает в себя научно-обоснованное и эстетическое решение социальных, социально-экологических и природоохранных проблем рационального природопользования. Его целевая ориентация – художественная, эколого-хозяйственная оптимизация морфологии и функционирования элементов и структур ТПХС определенной производственной или другой хозяйственной направленности. Примером такого ЛЭД является разработанное Мосархитектурой и принятой правительством г. Москвы фитомодульное наземное оформление (убранство) Тверской улицы и прилегающих к ней домов. Это позволяет устойчиво улучшить экологическую обстановку и эстетический облик в центре города, систематически меняя и промывая загрязненные и поврежденные живые растения фитомодулей. Если ЛЭА определяет общий облик природно-хозяйственного ландшафта ТПХС, то ЛЭД уточняет, обтачивает детали архитектурного комплекса, придавая ему, завершенность и привлекательность, те или иные национальные, модернистские или ретрооттенки, подчеркивает, либо, наоборот, скрывает и совершенствует функциональную и экологическую ориентацию конструкций.

4.5. Оптимизация природно-антропогенных ландшафтов методами ландшафтного планирования

Ландшафтно-экологическая оптимизация хозяйственной деятельности и самих ПАЛ методами ландшафтного планирования может вестись на территориях и применительно к объектам разных масштабных уровней. Сейчас наиболее актуальны три из них:

- 1) собственно ландшафтное планирование (региональный и местный уровни);
- 2) ландшафтная или ландшафтно-экологическая архитектура (местный - микрорайон, локальный);
- 3) ландшафтно-экологический дизайн (локальный, микроуровень, малых архитектурных форм и элементов ландшафтной архитектуры).

Основными объектами оптимизации являются ТПХС и их системные элементы. Понятия оптимальности или оптимизации сложных явлений многоаспектны и неоднозначны. Поэтому оптимальность обычно рассматривается как относительное, условное понятие, либо как *идеал*, к которому следует стремиться (Казаков, Чижова, 2001).

Прежде чем оптимизировать что-либо требуется вначале сформулировать принципы и критерии оптимальности. Существующие математические подходы к оптимизации могут быть продуктивными (работающими) в том случае, если они опираются на концептуальные модели и представления, формулировки критериев и показатели, задаваемые соответствующими специалистами геоэкологами и проектировщиками. Наиболее общие представления о геоэкологической оптимизации базируются на следующих методологических принципах и подходах.

В качестве критериев геоэкологической оптимальности ТПХС или ПАЛ принимаются следующие показатели:

- 1) высокая эффективность и устойчивость выполнения социально-экономических функций;
- 2) сохранение или увеличение биопродуктивности и ландшафтного разнообразия при высоком качестве биопродукции;
- 3) сохранение или улучшение экологического состояния ландшафтов и отсутствие опасности острых кризисных ситуаций;
- 4) сохранение и совершенствование геоэкологических функций элементов и ТПХС в целом.
- 5) максимальное использование отходов производства в местной промышленности и сельском хозяйстве (экономия сырья, повышение КПД ПАЛ), а также минимизация их опасности в ОС.

Основные направления геоэкологической оптимизации ТПХС базируются на технологических, природно-технических (мелиоративных и др.), ландшафтно-планировочных, ландшафтно-экологических (геоэко-

логическое нормирование и т.д.) подходах, приемах и принципах. Эколого-технологические подходы к оптимизации ТПХС, включают в себя например, геоэкологически обоснованное варьирование сырья, технологиями его переработки, природозащитными установками, размещением производственных и вспомогательных структур, рекультивацией земель, кооперациями с другими производствами. Технологическая оптимизация может базироваться на выявленных зависимостях между объемами выбросов, стоимостью их улавливания и нарушениями в природе. Еще одним важным направлением геоэкологической оптимизации ТПХС ландшафтно-планировочными методами является адаптивное вписывание ее структуры в ЛЭКТ и, наоборот, природных объектов и структур, в ее хозяйственный каркас.

Эти подходы и критерии используются для разработки схем геоэкологической оптимизации ТПХС разных производственных типов и территорий. Примеры подходов и схемы геоэкологической оптимизации ТПХС энергетического типа на региональном и локальном уровнях подробно освещены в работе Л.К. Казакова и В.П. Чижовой (2001). Например, региональная оптимизация энергопроизводственных ТПХС базируется на геоэкологически обоснованном варьировании привозным топливом. Схема оптимизации ТПХС на локальном уровне опирается на критерий максимального использования отходов основного производства в местной промышленности, сельском хозяйстве и мелиорации. Другое направление оптимизации плановой структуры ТПХС, ориентировано на природно-техническое повышение защитных свойств и устойчивости некоторых структурных элементов ландшафта.

4.6. Ландшафтное планирование агроландшафтов

Земледельческие агроландшафты (ЗАЛ) – это наиболее древние культурные ландшафты, созданные человеком в результате целенаправленной хозяйственной деятельности. Они являются одним из типов агро- или сельскохозяйственных природно-антропогенных ландшафтов (ПАЛ). Первые, примитивные агроландшафты - очаги земледельческого типа, которые начали формироваться в южной и юго-западной Азии 10 - 7 тысяч лет назад. Сейчас для агроландшафтов этого типа характерны чередования или различные сочетания пахотных угодий (с/х полей), разделенных травяными (иногда с кустарником) межами, огородов, садов, разных типов мелиоративных природно-хозяйственных систем, природных или близких к ним ландшафтных комплексов, а также инженерных вспомогательных сооружений, в том числе коммуникаций и селитебных комплексов.

Наиболее существенные изменения в ЗАЛ происходят в почвенном и растительном покрове. Разнообразная естественная растительность заменяется на несколько видов агрикультур, почвы разрыхляются и в них до глубины 20...30 см перемешиваются верхние почвенные горизонты (А₁, А₂, частично В). При этом при распашке полей уничтожаются микроповышения и усиливается денудация мезоповышений, заплывают и запахиваются небольшие блюдцеобразные понижения. В сухостепных ландшафтах выпахиваются и растаскиваются по пашне солонцовые горизонты солонцеватых каштановых почв. На выровненных участках сельскохозяйственных угодий при **экстенсивных технологиях** производства формируются окультуренные ландшафты, где часто наблюдается деградация почв и снижение их плодородия за счет выноса питательных веществ с урожаем, а в гумидных зонах - и в результате их вымывания. При **интенсивных технологиях** производства, где потери питательных веществ компенсируются удобрениями, плодородие бедных светло-серых, дерново-подзолистых и даже подзолистых почв в агроландшафтах как правило растет. **Именно такие агроландшафты являются, по сути, культурными ландшафтами.**

В ЗАЛ пахотные угодья на склонах обычно характеризуются смытыми, деградирующими почвами. Здесь при экстенсивных технологиях чаще всего формируются маргинальные эродированные ландшафтные комплексы. Однако путем террасирования склонов и технологиями обработки почв, созданием поперек склонов рассеивающих потоки растительных полос, земляных валов и другими мероприятиями также создают культурные, в полном понимании, ЗАЛ. В результате уменьшения естественного разнообразия растительности и сильной **разомкнутости биогеохимического круговорота агроландшафтов** (вывоз питательных элементов с урожаем) в ЗАЛ резко обедняется и меняется животное население, снижается содержание гумуса в почве.

ЗАЛ широко распространены в различных регионах Земли, однако в соответствии с местными природными особенностями территорий и этнокультурными традициями народов развитие получили те или иные их типы. Земледелие по производимой продукции может иметь разную специализацию (зерноводство, овощеводство, садоводство, смешанную и т.д.), развиваться в разных ландшафтах и, соответственно, различные технологии обработки почв и наборы выращиваемых культур. Так, в западных и центральных регионах Европы преобладают агроландшафты с доминированием пахотных угодий, в Юго-Восточной Азии распространена мотыжно-грядовая система земледелия, в аридных и семиа-

ридных районах – орошаемое земледелие с системами оросительных каналов и т.д. В частности существуют разные виды орошаемого и польдерного земледелия. На востоке и юго-востоке Евразии, где в условиях муссонного климата с высоким увлажнением территории сохраняется мотыжно-грядовое земледелие, культивируются в течение многих веков соя, просо, сорго и различные овощи. Традиционное европейское пашенное земледелие здесь менее эффективно и быстро ведет к деградации почв.

В аридных районах ЗАЛ заметно локализованы. Господствующее здесь поливное (орошаемое) земледелие приурочено преимущественно к ландшафтным комплексам долин и дельт рек, а также подгорным грунтово увлажняемым наклонным лессовым равнинам. Для таких агроландшафтов характерно сочетание орошаемых полевых и различных ирригационных (закрытых и открытых) производственных земледельческих подсистем, часто с засоленными маргинальными комплексами. Среди них заметно выделяются агроландшафты рисосеятельных районов Юго-восточной и Средней Азии с периодически заливаемыми рисовыми чеками, сочетающимися с каналами и подтопленными, а порой и засоленными почвами, в т.ч. на прилегающих территориях (Средняя Азия и др.). На подгорных равнинах, орошаемых с помощью систем искусственных подземных каналов (кяризов), улавливающих подземные водотоки с гор, ЗАЛ хорошо дренированы, наиболее продуктивны и существуют уже многие сотни лет. Именно в таких агроландшафтах аридных зон отмечается, как правило, наибольшая плотность населения. Богарные (неорошаемые) ЗАЛ здесь редки. Они используются преимущественно в те периоды года, когда выпадают основные осадки или испарение из-за пониженных температур минимально.

В средиземноморских субтропических ЗАЛ долин, предгорий и террасированных нижних частей склонов гор преобладает плантационное земледелие с посадками древесных и кустарниковых растений (винограда, цитрусовых, персиков, маслин, чая), в междурядьях и под кронами которых часто выращиваются кормовые и овощные культуры.

В лесных тропических и экваториальных ландшафтах также господствует земледелие с посадками древесных и кустарниковых растений (пальмы, каучуконосы, кофе и др.), имитирующих многоярусную структуру тропических лесов, сдерживающих смыв почв и вынос из них питательных веществ интенсивными осадками.

Таким образом, *традиционные региональные системы земледелия и, соответственно, агроландшафты имеют ярко выраженную ландшафтно-планировочную организацию.*

Одной из наиболее устойчивых земледельческих систем явилось подсечно-огневое земледелие (ПОЗ) - возникнув в гумидных районах Евразии более чем за 1000 лет до н.э., оно просуществовало в России до XIX века, а в центральной Африке даже вплоть до XX. ПОЗ – это определенная природно-хозяйственная система, основанная на использовании высокой продуктивности пахотных земель, возникающей в первые 2-3 (реже 4) года после выжигания предварительно подрубленной древесной, кустарниковой и травяной растительности в результате обогащения почвы содержащимися в золе питательными элементами. После трех лет эксплуатации (на севере – двух, на юге – до пяти) пашня, при отсутствии удобрений, обычно забрасывалась. Иногда она несколько лет использовалась под сенокосы и пастбища, а затем вновь зарастала лесом. В это время люди последовательно расчищали и распахивали новые участки территории. При малой плотности населения и, следовательно, небольших участках пашни свободных лесных земель людям вполне хватало, поэтому к первому участку, уже заросшему мелколесьем и восстановившему плодородие почвы, они возвращались не ранее чем лет через 20-40, а то и более. Таким образом, длительность цикла эксплуатации земель имела четко выраженную ландшафтную предопределенность. ПОЗ, в свою очередь, способствовала формированию определенных специфических ландшафтов. ПОЗ в лесной зоне ЕТР могло быть приемлемым при плотности населения 1-2 чел / км².

В России первые земледельческие геосистемы, основанные на ПОЗ, были приурочены преимущественно к долинам рек. С появлением тяглого скота и металлических наконечников для сохи (плуга) пахотные угодья и агроландшафты стали захватывать и водоразделы. В результате этого на юге лесной и в лесостепной зонах резко снизилась лесистость.

При выборе нового участка под поле в смешанно-лесных и лесостепных ландшафтах России земледельцы исходили из плодородия почв и легкости их обработки (табл. 4.1). В качестве индикаторов качества почвы люди чаще всего использовали растения, требовательные к ее плодородию и избегающие избыточного увлажнения. Весь комплекс экологических факторов предопределял ландшафтно-планировочную структуру первых агроландшафтов России.

Таблица 4.1
Зависимость степени трудоемкости обработки почвы от ее механического состава

Механический состав почвы	Удельное сопротивление вспашке, кг /см ²	Степень трудоемкости обработки
тяжелосуглинистый	0,5 – 0,7	тяжелая
среднесуглинистый	0,3 – 0,5	среднетяжелая
легкосуглинистый	0,3 – 0,4	средняя
супесчаный	0,2 – 0,3	легкая

В XII-XIII вв. ПОЗ стало постепенно сменяться двух-трехпольными перелогами с длительным четко установленным порядком эксплуатации земли под чередующимися по годам культурами. Обедненные земли, однако, рано или поздно забрасывались, зарастали и вновь расчищались с помощью огня. В этих лесопольных ПАЛ возрастала доля полевых агрокомплексов.

В XIII-XV вв. с появлением отвальной пахотной сохи, а также компенсационной технологии агропроизводства, базирующейся на унавоживании почв (круговорот органики в агроландшафтах) начинает преобладать двух-трехпольное пашенное земледелие с постоянными полями, на которых чередовались различные культуры (преимущественно рожь, ячмень, овес, горох, лен, реже пшеница), и более крупными деревнями. При трехпольной системе земледелия, даже при отсутствии или недостатке навоза, поле могло забрасываться для восстановления плодородия почв раз в 10...15 лет, поэтому постоянные пашни располагались преимущественно около деревень. Однако починки из 1-2 дворов, использующие ПОЗ, существовали на территории России еще 4-5 веков, увеличивая свою долю в периоды смут, притеснений и экономических неурядиц. Продолжительность цикла «перелога» в разных зонально-региональных и даже локальных ландшафтах могла различаться при этом более чем на пять лет.

К концу XVI века в центральных лесных районах России, несмотря на то, что унавоживание (удобрение) почв было уже правилом и одной из обязательных повинностей крестьян, лесистость ПАЛ в результате сельскохозяйственного освоения снизилась местами до 15%. В результате этого начали мелеть реки, а в агроландшафтах активизировалась почвенная эрозия и появилось много новых антропогенно обусловленных оврагов. В то же время появились межи между постоянно используемыми угодьями, которые стали постоянными элементами ландшафтно-планировочной организационной структуры агроландшафтов.

В начале XVII века в период Смутного времени многие сельскохозяйственные угодья и деревни были заброшены, превратились в пустоши и начали зарастать мелколесьем. Залесенность даже сильно освоенных (до 80% площади) ПАЛ к середине века вновь увеличилась до 50%. В то же время крестьяне, убежавшие из западных освоенных районов России, скрывавшиеся от притеснений новых правителей и польско-литовских оккупантов в лесостепных и лесных районах, начали осваивать даже не очень благоприятные ландшафты залесенных водоразделов. Здесь вновь увеличили свою долю починки с примитивным ПОЗ и

натуральным общинно родовым хозяйством. При этом вновь быстрее и сильнее осваивались наиболее благоприятные для земледелия ландшафты, что и предопределяло облик новых ПАЛ того времени.

Сложившаяся в XVI-XVIII вв. структура агроландшафтов характеризовалась тем, что расстояния межселитебных лесолугово-полевых пространств в них с пригодными для земледелия почвами составляли в среднем 3-4 км (до 5 км). В таежных ландшафтах эти расстояния увеличивались до 4-6 км. Такая организационная структура, связанная в первую очередь с природным потенциалом ландшафтов, была унаследована ЗАЛ и в XX веке. Она хорошо выделяется в современных заброшенных ПАЛ. Видимо для ландшафтов того уровня агропроизводства и преимущественно натурального хозяйства она являлась оптимальной с точки зрения возможности самообеспечения населения продуктами питания. Так, среднему человеку для выживания, согласно нормативам питания (в переводе их на зерно), необходимо около 1 т зерна на год. С учетом примитивных агротехнологий, низкой урожайности зерновых того времени, необходимости оставлять зерно для посева и на случай неурожайных лет это требовало около 3 га пашни на человека. Кроме того, необходимы были пастбищные и сенокосные луга, а также лесные массивы для строительства и заготовки дров. Все это, наряду с ландшафтными особенностями территорий, влияло, видимо, на пространственную планировку и структуру угодий и селитебных территорий. В начале XVIII века лесистость наиболее освоенных южно-лесных ландшафтов центральной России вновь начала быстро снижаться. Был даже издан специальный указ о запрете вырубki ценных лесов в малолесных районах.

Лесистость, близкая к оптимальной, сохранялась до конца XVIII века, но после отмены указов Петра I она начала падать. К середине XIX века сокращение лесистости, а из-за этого активизация эрозии, достигли в южных районах лесной и лесостепной зон критических значений. После отмены крепостного права они приобрели здесь катастрофический характер. В результате более чем тысячелетнего землепользования на современной территории центрального Нечерноземья России естественные биогеоценозы неоднократно трансформировались (Осипов, Гаврилова, 1983), периоды лесостребления и расширения клина пашни сменялись периодами облесения территории (Цветков, 1957; Атлас биологического ..., 1996). Землепользование уже в ранние периоды было причиной многочисленных сукцессионных перестроек геокомплексов и утраты ими исходных свойств. В результате неоднократной смены сель-

скохозяйственных угодий естественные ландшафты Нечерноземья приобрели в конечном итоге необычайную пестроту и мозаичность, а земли сельскохозяйственного использования стали мелкоконтурными (Рохмистров, 1989). К началу XX в. не только снизилось количество пашни на душу населения, но и ее плодородие (Докучаев, 1994).

С развитием промышленности изменялось не только соотношение лесных и сельскохозяйственных биоценозов, но и характер обработки полей. Основную роль в обработке земель стала играть тяжелая техника, возросло применение минеральных удобрений. Все это, как выяснилось (Почвенный ..., 1986; Рохмистров, 1989), не способствует улучшению агротехнических качеств дерново-подзолистых почв, а, наоборот, приводит к увеличению их плотности, разрушению структуры и, как следствие, к усилению денудационных и эрозионных процессов. Суммарное воздействие их проявляется в трансформации механического состава почв: холмистые поверхности и склоны водоразделов опесчаниваются, а глинистые и илистые фракции (<0,001 мм) выносятся в поймы и русловую сеть, а также в западины и различного рода понижения. В отрицательных формах рельефа мощность глинистых и илистых отложений со временем достигает 30–60 см, и там, как правило, формируются полу- и гидроморфные почвы с отчетливо выраженным глеевым процессом. Изменение водно-физических свойств почв в конечном итоге приводит к изменению их химико-биологических качеств.

На крупноконтурных пашнях водораздельных пространств, где в пахотном горизонте преобладают супеси, поглощение вносимых удобрений в 3-4 раза ниже, чем на мелкоконтурных суглинистых. Исследование ионного стока с распаханых моренных холмов позволило установить, что каждый градус увеличения крутизны склона способствует двух-трехкратному усилению миграции подвижных форм минеральных удобрений (Алябина, Сорокин, 1983; Рохмистров, 1983, 1989; Почвенный ..., 1986). Так, если при крутизне склона 2° модуль выноса общего фосфора с полей озимой пшеницы и льна Ярославского Нечерноземья составляет 0,25-0,41 кг, то при крутизне в 4-8° он возрастает до 6,1-7,8 кг; вынос общего азота составляет соответственно 4 и 43 кг, а органического вещества, определенного на основании перманганатной окисляемости воды ручьев, - 90 и 750 кг.

Следует отметить, что работы, производимые человеком на водосборах малых и средних рек, отражаются, так или иначе, на состоянии водоемов, что связано с увеличением твердого стока, основная часть которого (до 80-95%) формируется за счет выноса материала с распа-

ханных земель, и резким возрастанием выноса биогенных веществ. Процесс евтрофикации захватил ныне все без исключения малые реки центрального Нечерноземья. Объем выносимого в реку склонового стока зависит от площади пахотных земель, примыкающих к реке. Так, по данным В.Л. Рохмистрова (1989), накопление отложений в пойме реки, к которой примыкает пахотный клин площадью более 100 га, происходит в 5–10 раз быстрее (1–8 см/год), нежели в пойме, граничащей с пашней площадью в 5–10 га, и в 150–250 раз быстрее, чем в пойме, окруженной лесом. В результате накопления в живом сечении рек илистых осадков снижается доля их подземного питания, что особенно заметно проявляется в меженном стоке.

В местах контакта малых рек и крупных контуров пашни поток не справляется с выносом поступающего с водосборов эродированного материала - до 90 % его массы в половодье выбрасывается в пойму и аккумулируется там. Если в начальный период формирования пойменных почв свежий наилок в связи с губчатым строением обладает высоким коэффициентом фильтрации (до 1,5–3,0 м/сут), то через 10–20 лет вследствие перевыпаса он теряет свои изначальные качества: коэффициент фильтрации снижается до 0,30–0,15 м/сут, что приводит к развитию процесса оглеения. Водопроницаемость таких почв весьма незначительна, в результате чего даже небольшое количество осадков приводит к обводнению верхнего слоя и развитию процесса оторфовывания.

Усиление денудации и эрозии приводит к увеличению на водосборах площади малопродуктивных лугов с аллювиальными иловато-глеевыми почв с торфяным горизонтом, мощность которого достигает со временем 30...50 см, и заболоченных земель. Можно констатировать, вслед за В.Л. Рохмистровым (1989), что заболачивание как водосборов, так и долин малых рек в последнее время весьма активизировалось и стало причиной снижения плодородия сельскохозяйственных угодий. Даже кратковременное пребывание почвы в состоянии переувлажнения не проходит бесследно, приводит к снижению урожая и трудностям его уборки.

Одной из мер повышения урожайности сельскохозяйственных земель в Нечерноземье является понижение уровня грунтовых вод. В связи с этим для условий достаточного и избыточного увлажнения большое значение имеют вопросы теории и практики осушительных мероприятий и выяснения роли болот в гидрологическом режиме рек. Дискуссия о значении болот и заболоченных земель в гидрологическом режиме рек с тех пор, когда В.В. Докучаев и А. Тилло возвели болота в ранг водоре-

гулирующих природных систем, не закончилась и в наши дни. И хотя исследования А.Д. Дубаха (1936), В.В. Романова (1953), К.Е. Иванова (1975), А.Г. Булавко (1981), Н.И. Пьявченко (1985) и многих других авторов показали, что водоносность рек с увеличением заболоченности водосбора падает, немало ученых придерживается иного мнения.

В сложной цепи сельскохозяйственные угодья – лес – болота – река первостепенное значение необходимо конечно отдать климатическому фактору. Естественно, что роль водной мелиорации в этой системе проявляется в разных по увлажнению природных зонах неоднозначно. В центральном Нечерноземье большие по площади и мощности торфяники низинного типа являются причиной снижения водности малых рек и даже их исчезновения. Так, по данным В.Л. Рохмистрова (1989), в XX столетии болота в Ярославском Нечерноземье поглотили, благодаря усилению процессов заиления пойм и русел, 120...150 малых рек, а всего с конца XVII в., т.е. с момента, когда закончился процесс начального освоения естественных ландшафтов, – не менее 450. Следовательно, интенсификация земледелия, проводимая без учета местных ландшафтных условий и с нарушением основ агротехники, усиливает образование болот разного типа, способствует заилению и обмелению малых рек, поглощению их болотными системами. Исследования, проведенные в последние годы в различных регионах Нечерноземья (Булавко, 1981; Зейдельшман, 1985; Пьявченко, 1985; Вомперский, Сиринов, 1986), показывают, что осушение как верховых, так и низинных болот увеличивает сток малых рек, особенно в меженный период.

При интенсивном сельскохозяйственном освоении территории, сопровождающимся вырубкой островных лесов и распашкой склонов, в степной и лесостепной зонах, а также на юге лесной зоны и районах с неустойчивым увлажнением резко усиливаются эрозия и иссушение ландшафтов. В результате падает и становится неустойчивой их биопродуктивность. Стабилизировать и даже повысить продуктивность агроландшафтов позволяет создание систем орошения и ветроломных, полевых защитных лесных полос. Одновременно местный климат в таком ландшафте становится более благоприятным для жизнедеятельности людей. Улучшаются и другие экологические, а также эстетические характеристики ландшафта. В частности, пейзаж однообразных бескрайних полей с монокультурами становится более разнообразным и привлекательным лесополосно-полевым. Так, созданные после Октябрьской революции в Поволжье и других районах черноземной зоны ирригационные и лесомелиоративные системы, позволили к 1935 году практиче-

ски покончить с регулярно повторявшимися в России катастрофическими засухами, неурожаями и голодными годами. Оптимум лесистости для освоенных ландшафтов, по оценкам разных ученых, составляет, в зависимости от ландшафтных особенностей, влияющих на местную эрозию, увлажненность и биопродуктивность территории, в лесостепной зоне 20...30 %, а в степной 10...15%.

Формирование агроландшафтов уже с самого начала приводило к нарушению почвенно-растительного покрова и безвозвратному изъятию части биомассы, а также элементов питания из почвы. Земледельческие угодья, в своем исходном виде, являются имитациями начальных стадий постпирогенных или даже первичных сукцессий. На таких землях высеваются, прежде всего, растения-эксплеренты, дающие для продолжения рода много семян, но мало конкурентные в естественных растительных сообществах и фитоценозах. Поэтому человеку приходится их постоянно поддерживать. В ЗАЛ высеваются или высаживаются более продуктивные, но еще менее устойчивые в сообществах растения. Кроме того, приходится заботиться о поддержании плодородия почв путем внесения удобрений, сдерживании эрозии сельскохозяйственных земель и прилегающих территорий. Для этого, особенно для увеличения продуктивности угодий, затрачивается все больше энергии. Технологические методы увеличения урожайности в культурных ЗАЛ практически себя исчерпали, поэтому ученые и специалисты все больше внимания уделяют генной инженерии культурных растений и адаптивному ландшафтно-экологическому планированию угодий и технологий производств.

При обосновании современного ландшафтно-экологического планирования территорий земледельческих агроландшафтов значительная роль отводится анализу ландшафтно-геохимических факторов, определяющих их устойчивость, плодородие земель, саму возможность или целесообразность земледелия и экологическую безопасность функционирования ЗАЛ, а также технологию агропроизводства и специализацию. Так, большие ограничения на занятие земледелием накладывают такие факторы как содержание гумуса в почве (оно должно быть менее 1%), ее кислотная реакция (рН пахотного слоя должно находиться в пределах от 4 до 9), средняя температура за вегетационный период (от +10° до +35°С), влажность (не менее 30% и более 90% от полной влагоемкости), коэффициент фильтрации (от 0,15 до 0,75), глубина залегания грунтовых вод (не более 50 см), аэрация верхнего горизонта (более 10%), уклоны (не более 10°), степень солонцеватости почв (не более 10%),

емкость поглощения катионов (не менее 2 мг-экв/100 г почвы) и другие экологические факторы (Каштанов, 1998). Ограничения на пашенное земледелие накладывают и структурно планировочные ландшафтные особенности сельскохозяйственных угодий, особенно их контурность (при площади угодий менее 1 га основную их долю составляют малопригодные для земледелия участки) и положение участка в ландшафте, от которого зависит возможность его использования и длительность затопления (для зерновых посевов летом она не должна превышать 12 часов, а для многолетних трав - двое суток). Степень окультуренности зональных дерново-подзолистых почв под влиянием длительной хозяйственной деятельности в ЗАЛ можно оценивать по параметрам, представленным в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Значения параметров почв, характеризующих степень их окультуренности

Степень окультуренности почв	Значения параметров пахотного слоя почв		
	Мощность гумусового слоя, см	Содержание гумуса, %	РН пахотного слоя
Супесчаные почвы			
Слабая	менее 20	менее 1,5	менее 5,3
Средняя	20...25	1,6...2,2	5,3...5,8
Высокая	более 25	более 2,2	более 5,8
Легко и среднесуглинистые почвы			
Слабая	менее 20	менее 2,0	менее 5,3
Средняя	20...25	2,1...2,6	5,3...5,8
Высокая	более 25	более 2,6	более 5,8

На планировочную структуру и развитие агроландшафтов, наряду с ограничительными природно-ландшафтными параметрами, сильное влияние оказывают и требования к природной среде различных сельскохозяйственных культур. Они, однако, не снижают роли природно-ландшафтных факторов в организационной структуре агроландшафтов, а часто и усиливают их.

Агроландшафт, в соответствии с концептуальными основами ландшафтного планирования, должен представлять собой инженерно обоснованную, целостную, геоэкологически вписанную в окружающую (природную и социально-экономическую) среду, эффективно функционирующую систему сельскохозяйственных угодий, селитебных, мелиоративных, противозрозионных, природоохранных и особо сохраняемых ландшафтных комплексов. Базовой основой агроландшафта должна

стать схема контурно-мелиоративного земледелия, адаптивно вписанного в природный и социокультурный каркас местности (Швебс, 1985; Николаев, 1987; Рекомендации ..., 1990; Каштанов и др., 1996). Он должен соответствовать таким требованиям как устойчивость, эффективность и интенсивность производства при ресурсосберегающем природопользовании и эстетичности ландшафта. Добиться этого можно путем ландшафтно-экологического планирования сельскохозяйственных ТПХС. Такой подход позволяет, подстраивая природно-хозяйственную агросистему к ОС, геоэкологически обосновано дополнять и обогащать ландшафтную структуру территории специализированными агроландшафтными выделами или эколого-технологическими контурами, мелиоративными геоэкокомплексами, культивируемыми видами сельскохозяйственных растений и технологиями их возделывания. Именно они должны определять специфику функционирования и облик агроландшафта.

Важным моментом проектирования и ландшафтного планирования агроландшафтов часто является то, что многие из них наследуют черты и отдельные элементы разных систем земледелия прошлых эпох хозяйственного освоения территории. Причем, в одни периоды системы внутрихозяйственного землеустройства были хорошо согласованы с ландшафтными контурами, в другие - слабо увязывались с ландшафтными выделами. Это заметно отражается на современной структуре и свойствах сельскохозяйственных и природных ландшафтов. С прошлым хозяйственным освоением территорий часто связаны, в частности, овражно-балочные системы, сеть дренажных каналов, межи, разделяющие и ориентирующие угодья по элементам рельефа и странам света, а также определяющие их раздробленность и структуру. Так, исследования территорий агрикультурных античных центров юга Европы (Херсонес и др.) показали, что земельные наделы в них, а, соответственно, межи и ряды посевов ориентированы преимущественно с северо-запада на юго-восток, реже с СВ на ЮЗ. Это обеспечивает оптимальные светотепловые условия и наибольшую урожайность высеваемых культур. Таким образом планировкой агроландшафтов, их угодий и рядов посадок оптимизировались микроклиматические условия в агроценозах.

В древних агроландшафтах наследуются также фрагменты противоэрозионных элементов более поздних времен. Так, ряды современных виноградников и угодья с посевами наследуют в агроландшафтах воз-

вышенных всхолмленных равнин, предгорий и полого-покатых склонов низкогорий на юге ЕТР контуры размежеваний землепользователей в результате резко выраженной здесь активизации эрозионных процессов. Эти контуры, в свою очередь еще с античных времен хорошо согласовывались с изогипсами рельефа, повторяя, а иногда искусственно дополняя в виде насыпных или цокольных террас, ландшафтные контуры, приуроченные к высотным уровням их дифференциации. Современные виноградники, в связи с перпендикулярностью их рядов линиям стока и наличием стокорегулирующих сооружений, имеют хорошую противоэрозионную устойчивость. До сих пор хорошо сохранились с античных времен и заросшие лесом террасированные нижние части склонов Балканских гор.

Инженерно-географическое обоснование ландшафтного планирования включает в себя следующие этапы и направления исследований и обустройства территории агроландшафта.

1. Картографирование территорий агроландшафтов в масштабах 1:10000 - 1:5000 и крупнее.

2. На карте должны найти отражение наиболее важные составляющие существующего природно-хозяйственного каркаса и морфологически выраженные элементы пейзажной композиции местности, а именно:

а) морфологическая структура природного ландшафта и сохранившиеся природно-хозяйственные элементы прежних исторических этапов хозяйственного освоения территории (межи, водоемы, эродированные или заболоченные земли, дренажные или оросительные каналы и каналы);

б) современные природно-хозяйственные системы угодий и вспомогательных инженерных сооружений;

в) природо- и средозащитные комплексы;

г) инфраструктуры хозяйственной организации территории (каналы, дороги, линии ЛЭП, трубопроводы, береговые линии) и другие, социально значимые территории общего пользования, в том числе рекреационные и т.д.;

д) объекты природоохранной деятельности (заказники, заповедники, памятники истории и культуры, особо охраняемые местообитания и ландшафтные комплексы).

3. Выбор оценочных показателей состояния и функционирования агроландшафта с территориальной количественной и качественной

оценкой его ресурсного потенциала (почвенного, агроклиматического), а также вероятности, опасности и мест проявления неблагоприятных природных и социохозяйственных явлений на данной и прилегающих территориях.

4. Ландшафтное планирование и инженерное обоснование размещения и структуры линейных и сетевых элементов природоохранного обустройства проектируемого агроландшафта. Разработка нормативов оптимальной лесистости, полезащитных и средоформирующих элементов ландшафта. Выбор типовых или разработка специальных конструкций противоэрозионных, ветроломных, водосточных и других мелиоративных, а также систем и технологий детоксикации и блокирования химикатов, используемых в сельском хозяйстве.

5. Геоэкологическое обоснование и проектирование оптимальной природно-хозяйственной структуры агроландшафта, в частности геоэкологически сбалансированного соотношения и размещения пашни, лугов, естественных угодий. Например, для степной и лесостепной зон ЕТР оптимальным является, по разным оценкам, следующее соотношение: пашня - 65...70%, естественные или близкие к ним (луга, пастбища, сенокосы, островные и ленточные лесочки и лесополосы) угодья плакоров - 30...35%; для юга лесной зоны - 50...60 и 40...50% соответственно. В ландшафтах всхолмленных возвышенных равнин залесенность, из-за опасности эрозии должна быть больше, чем на плоских и пониженных равнинах.

6. Геоэкологическое обоснование и ландшафтное планирование сети экокоридоров, приуроченных к перегибам рельефа, водным артериям и, объединенных ими, локальных узловых экообъектов (лесных массивов, сырых лесолугов, озелененных водоемов и др.) ремизного назначения. Узловые ландшафтные комплексы, занимая вершинные (водораздельные) участки и днища низин, являются своеобразными ландшафтными эконишами, где сохраняются и воспроизводятся редкие виды животных и растений.

7. Создание разнообразных санитарно-защитных и буферных зон, в том числе вокруг природно-заповедных и историко-культурных объектов, а также ландшафтное планирование территорий этих охраняемых объектов.

8. Разработка и геоэкологическое обоснование архитектурно-планировочных решений по эстетическому благоустройству агроландшафта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На рубеже XX–XXI вв. человечество столкнулось с противоречиями между растущими потребностями общества и неспособностью биосферы обеспечить их. Стремительный прогресс науки и техники дал в руки человечества огромные силы воздействия на окружающую среду, с одной стороны, направленные на удовлетворение потребностей общества, а с другой – ухудшающие условия его существования. Состояние глобальной социозкосистемы «человечество - природа» становится все более неуравновешенным и, по-видимому, уже в начавшемся XXI веке встанет вопрос о выживании человечества в создавшихся условиях.

Эти противоречия не только начинают тормозить дальнейшее развитие человечества, но и становятся реальной угрозой его дальнейшего существования. При этом цивилизация, используя огромное множество технологий, губительных для экосистем, не предложила по сути ничего, что могло бы заменить регулирующие механизмы биосферы. Теперь как никогда стало очевидным, что от потребительского отношения к природе человек должен перейти к сотрудничеству с ней и соразмерять свою хозяйственную деятельность с возможностями биосферы. ***Деградация биосферы будет продолжаться до тех пор, пока не исчезнет основная причина деградации – цивилизация, не сумевшая нормализовать свое воздействие на окружающую среду.*** По оценкам некоторых экологов, биосферная катастрофа произойдет раньше, чем реально скажется кризис хотя бы по какому-то одному виду исчерпаемых ресурсов. Важнейшим условием развития человечества, исходя из этого, является бережное отношение к природе, всесторонняя забота о рациональном использовании и восстановлении всех ее ресурсов, сохранении благоприятной окружающей среды.

Человечество – динамическая система, которая в ходе своего развития неизбежно сталкивается с кризисными ситуациями. Нынешний кризис, однако, существенным образом отличается от всех остальных, отмечавшихся ранее. ***Из него человечество может выйти либо обновленным, либо погибнуть. Третьего не дано!*** Устранение сложившихся противоречий, как было заявлено на специальной Конференции ООН, состоявшейся в 1992 году в Рио-де-Жанейро, возможно только в рамках стабильного социально-экономического развития в тех пределах хозяйственной емкости биосферы, которые не приводят к разрушению естественного биотического механизма регуляции окружающей среды и к ее реальным изменениям. Впервые в своей истории человечество может и должно сделать сознательный выбор направления будущей эволюции не

только общества, но и всей биосферы. Сохранение за человеком роли лидера эволюции биосферы Земли, а точнее ее хранителя, может гарантировать лишь выработка новой мировоззренческой парадигмы природопользования, под которым понимается широкий круг вопросов взаимоотношений общества и природы. Необходимо понять, что **природопользование – это зеркало цивилизации, через которое человек выражает свое отношение к миру**. Стратегия и тактика природопользования отражаются, в свою очередь, на духовном мире человека, на благосостоянии его самого и его потомков, определяют степень цивилизованности и устойчивости развития общества.

Объективная оценка сложившейся экологической ситуации требует признания, что все научные задачи природопользования – проектирование, преобразование, восстановление среды обитания и ее охрана – не могут быть разрешены в рамках одного государства, одной социально-экономической системы и требуют, поэтому, объединенных усилий всего человечества. Усилия всего мирового сообщества должны быть безотлагательно направлены на разработку научных основ предотвращения и преодоления кризисных ситуаций, на развитие экологически обоснованных технологий, сохраняющих биосферу и условия среды, необходимые для нормальной жизни человека. Настало время перехода от пассивных мероприятий запретительного типа к активному использованию всех достижений науки и техники для восстановления и поддержания устойчивости экосистем разного уровня и всей системы глобального функционирования биосферы в целом.

Устойчивое экологически безопасное развитие экономики невозможно без экологически ориентированного сознания людей и формирования у преобладающей части общества экологического мировоззрения и соответствующего стереотипа поведения. Экологическое воспитание и образование – важнейшая социальная проблема, без решения которой невозможно развитие гармонических взаимоотношений общества и природы и, без всякого преувеличения, само **существование человечества**. Необходимо обеспечить глубокое проникновением экологических идей во все сферы общественной жизни и государственного строительства, необходима экологизация мышления всех государственных деятелей и специалистов разного профиля, что невозможно без обязательного участия ученых-экологов в разработке и принятии программ социально-экономического и общественного развития. **Общество, которое ориентируется на устойчивое развитие, должно готовить себя к иному, нежели сейчас, образу жизни**. Возможным это станет лишь при условии сознательного принятия и следования каждым членом обще-

ства идеи самосовершенствования при разумном самоограничении. Именно это составляет сферу нравственных отношений, формирующих экологическую этику: ***безнравственно наносить ущерб интересам будущих поколений людей в результате неразумного хищнического природопользования.*** Никакие достижения науки и техники не предотвратят экологическую катастрофу, если человек не сменит своего отношения к природопользованию, если экологическая культура и этика не станут доминантами его мировоззрения и хозяйственной деятельности. Движение человечества к устойчивому развитию должно привести, в конечном счете, к формированию предсказанной В.И. Вернадским сферы разума (ноосферы), когда ***мерилом национального и индивидуального богатства станут духовные ценности и знания человека, живущего в гармонии с окружающей средой.***

Вывод Конференции «Рио-92» о том, что в начале XXI в. человечество переживает решающий момент своей истории, особенно актуален для России, где значительная часть основных производственных фондов сильно изношена и не отвечает современным экологическим требованиям, а 15% ее территории, на которой проживает две трети населения, характеризуется как экологически неблагополучная. Такие районы расположены, прежде всего, в Европейской части России, на Урале, приурочены к местам размещения промышленных агломераций и мощных добывающих предприятий Сибири и Дальнего Востока. Именно на этой части территории отмечается наибольшая плотность населения, размещены основные промышленные предприятия и наиболее развито сельскохозяйственное производство. Здесь естественные экосистемы в значительной мере разрушены человеком, в весьма существенной степени редуцированы, их репродуктивный потенциал крайне ослаблен, они не справляются с антропогенным потоком загрязнений при его современной величине. В этой связи ключевое значение приобретают квалифицированная экологическая экспертиза и экологически ориентированные инвестиции.

В России, вместе с тем, сохранился крупнейший на планете массив естественных экосистем (около 8 млн. га), который служит резервом устойчивости всей биосферы Земли. Россия является исключительно богатой природными ресурсами страной, однако ее колоссальный эколого-ресурсный потенциал в существенной мере нейтрализован многими факторами, важнейшими из которых являются, вместе с естественными (суровость климата, низкое плодородие сельскохозяйственных земель, удаленность месторождений полезных ископаемых от мест их потребления и концентрации населения), особенности менталитета лю-

дей и системы властных структур. Большое отрицательное влияние на эффективность работы экономики оказывает и слишком высокая обеспеченность населения жизненным пространством, требующая немалых затрат на развитие мощного ВПК (Россия объективно может быть только великой или никакой, т.к. удержать свою территорию и богатство она может только при достаточно большой плотности населения).

Проблема обеспечения устойчивого природопользования, как смог убедиться читатель, ознакомившийся с содержанием данной книги, сложна и многопланова. Переход к устойчивому природопользованию, а через него и к устойчивому развитию – процесс весьма длительный, так как требует решения беспрецедентных по масштабу социальных, экономических и экологических задач. Устойчивое природопользование может быть обеспечено лишь благодаря проведению в жизнь основных положений продуманной, целенаправленной и научно обоснованной экологической политики государства, под которой понимается целенаправленная деятельность государства по сохранению жизнеобеспечивающих функций биосферы и повышению благосостояния общества путем рационального использования природных ресурсов и минимизацией загрязнения окружающей среды отходами хозяйственной деятельности. Цель экологической политики государства заключается в обеспечении экологической безопасности человеческого общества. Определение такой единой цели представляется крайне важным для демонстрации того, что все направления деятельности в области экологии (включая не только снижение загрязнения, но и сохранение жизнеобеспечивающих функций биосферы) нацелены, в конечном счете, *на человека и обеспечение его безопасности. Человек – мера всех вещей, его физическое и духовное здоровье важнее любых других богатств, однако здорового человека не может быть без благоприятной окружающей среды, без обеспеченности его всеми необходимыми для жизни ресурсами.* В конечном итоге выигрывает тот общественный строй, та политика государства, которые не на словах, а на деле обеспечивают высокий жизненный уровень населения и устойчивое развитие общества.

Стратегию устойчивого развития России призвана обеспечить, прежде всего, ее *экологическая доктрина*, позволяющая объединить граждан и регионы вокруг общей цели – защиты общенационального эколого-ресурсного потенциала территории, составляющего важнейшее из условий поддержания высокого качества жизни людей. Экологическая доктрина – это действенный инструмент, позволяющий не только корректировать стратегию России, следуя духу международного права, но и активно участвовать в становлении новых подходов к определению

перспектив развития мирового сообщества с учетом национальных интересов, ресурсного и человеческого потенциала. Экологическая доктрина способна стать мощным социальным фактором, консолидирующим российское общество. Она призвана наметить экологические ориентиры экономического развития страны на длительную перспективу, постепенно перейти к грамотной социально-экологической политике государства и системе региональных стратегий, укрепляющих единство России.

Переход России к устойчивому развитию в целом возможен только в случае, если будет обеспечено устойчивое развитие всех ее регионов и создана отлаженная система взаимодействия «центр-регионы». Это предполагает формирование эффективной пространственной структуры экономики страны при соблюдении баланса интересов всех субъектов федерации, разработку и реализацию программ устойчивого развития для каждого региона, интеграцию этих программ в общегосударственную политику. Важное значение будет иметь разработка комплексных межрегиональных схем природопользования, охватывающих территории нескольких субъектов РФ. Программные и прогнозные документы федерального уровня должны служить ориентиром при разработке региональных программ перехода к устойчивому природопользованию и вместе с соответствующими правовыми актами и нормативами определять экономические условия их реализации. Проблемы, решаемые в каждом регионе, в значительной степени должны соответствовать федеральным задачам, но основываться на учете местных особенностей.

Устойчивое развитие цивилизации может быть обеспечено лишь на основе **системного подхода** к природопользованию, который обеспечивает **единство** постановки целей, выбора инструментов их реализации и учета особенностей различных системных уровней (личность, предприятие, город, регион). **Конечная цель** устойчивого природопользования достаточно ясна - это удовлетворения потребностей экономического развития с учетом перспективных интересов общества при условии защиты природной среды от негативного антропогенного воздействия, сохранения эколого-ресурсного потенциала конкретной территории и биосферы в целом. Провозгласить конечную цель, однако, недостаточно - необходимо составить конкретный план достижения этой цели. Для того чтобы концепция и программа устойчивого природопользования не остались декларациями благих намерений, необходимо вписать их в живую ткань **социальных отношений общества** и подкрепить **инструментами реализации**, к числу которых относятся нормативно-правовые, экономические, социально-экологические, культурно-идеологические и информационные, обеспечивающие управленческое звено

всеми сведениями об объекте управления, необходимыми для решения поставленных задач. Государственное управление процессом перехода к устойчивому развитию предполагает разработку стратегии действий долгосрочного характера, долгосрочных и среднесрочных прогнозов изменения состояния не только окружающей среды и отдельных экосистем, но и социальной сферы. Прогнозирование природопольвательской деятельности в контексте устойчивого развития возможно только на основе комплексной оценки всех параметров системы «общество-природа». В этом отношении большое значение имеет создание глобальной сети экологического и социального мониторинга, которая позволит получать данные не только для научного анализа, но и для корректировки конкретных действий на региональном, национальном и международном уровнях.

Переход к устойчивому природопользованию предполагает строгое соблюдение ряда ограничений, следовать которым будет нелегко, особенно на начальных этапах. Это, в частности, осуществление хозяйственных мероприятий преимущественно на уже освоенных территориях и отказ от реализации любых проектов, которые наносят невосполнимый ущерб окружающей среде или экологические последствия которых недостаточно изучены. Применительно к условиям нашей страны этот переход подразумевает последовательное решение ряда принципиальных задач, обеспечивающих, прежде всего, стабилизацию экономической ситуации, коренное улучшение состояния окружающей среды и ведение хозяйственной деятельности в пределах естественной емкости экосистем на основе массового внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий, целенаправленных изменений структуры экономики, личного и общественного потребления. Он требует скоординированных действий во всех сферах жизни общества, объективной переоценки социальных, экономических и экологических институтов государства, регулирующая роль которого является основополагающей. ***Важнейшее значение в создании методологической и технологической основы устойчивого природопользования принадлежит, безусловно, науке.***

Библиографический список

- Абросов Н.С., Ковров Б.Г., Черепанов О.А.** Экологические механизмы существования и видовой регуляции. - Новосибирск: Наука, 1982. - 302 с.
- Алексеев В.А.** Разработка теоретических основ исследования в лесоводстве // Проблемы использования, воспроизводства и охраны лесных ресурсов: Матер. респуб. научно-практич. конф. - Йошкар-Ола, 1989. Кн. 1. С. 12-13.
- Алексеев В.В.** О роли консументов в формировании разнообразия видов в биогеоценозе // Журн. общ. биол. - 1973. - Т. 34. - № 3. - С. 451-458.
- Алексеев В.В.** Биоценозы - автогенераторы и триггеры // Журн. общ. биол. - 1976. - Т. 37. - № 5. - С. 738-744.
- Алексеев В.А.** Экологическая геохимия. - М., 2000.
- Алимов А.Ф.** Разнообразие, сложность, стабильность, выносливость экологических систем // Журн. общ. биол. - 1994. - Т. 55. - № 3. - С. 285-302.
- Алисов Б.П.** Климат СССР. - М.: Высшая школа, 1969. - 104 с.
- Алябина Г.А., Сорокин И.Н.** Запас вещества на водосборе, условия их реализации и поступление в озера // Изменения в системе «водосбор-озеро» под влиянием антропогенного фактора. - Л.: Наука, 1983. С. 62-68.
- Аннла Э.** Пространственное и сукцессионное многообразие в бореальных лесах // Устойчивое развитие бореальных лесов: Тр. VII ежегод. конф. МАИБЛ. - М.: ВНИИЦлесресурс, 1997. С. 17-20.
- Антипова А.В.** География России. Эколого-географический анализ территории: Учеб. пособие. - М.: МНЭПУ, 2001.
- Арманд А.Д.** Самоорганизация и саморегулирование географических систем. - М.: Наука, 1988.
- Арманд Д.Л.** Физико-географические основы проектирования сети ползащитных лесных полос - М.: Изд-во АН СССР, 1961.
- Астафьев А.К.** Надежность живых систем // Вопросы философии. - 1967. - № 6. С. 121-130.
- Атлас** биологического разнообразия лесов Европейской России и сопредельных территорий. - М.: ПАИМС, 1996. 144 с.
- Атлас** Тюменской области. Вып.2. - М.-Тюмень: ГУГиК, 1976.
- Беклемишев В.Н.** Возбудители болезней как члены биоценозов // Зоол. журн. - 1956. - Т. 35. - Вып. 12.
- Беклемишев В.Н.** Биоценологические основы сравнительной паразитологии. М.: Наука, 1970.
- Берг Л.С.** Климат и жизнь. - М.: Географгиз, 1947.
- Бердяев Н.А.** Царство Духа и царство Кесаря. - М.: Республика, 1995.
- Берриман А.** Защита леса от насекомых-вредителей: Пер. с англ. - М.: Агрпромпиздат, 1990. - 288 с.
- Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К.** Экология. Особи, популяции, сообщества. - М.: Мир, 1989. Т. 2. - 477 с.
- Биологическое разнообразие лесных экосистем (матер. совещ.). - М.: Международный ин-т леса, 1995. - 356 с.

Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению (матер. совещ.). - СПб: БИН, 1992. - 232 с.

Биология охраны природы. Пер. с англ. / Под ред. М. Сулея, Б. Уилкокса. / Перевод С.А. Остроумова; Под ред. и с предисл. А.В. Яблокова. - М.: Мир, 1983. - 430 с.

Богданов А.А. Всеобщая организационная наука (тектология). - М.-Л., 1925. Ч. I; М.-Л., 1927. Ч. II; М.-Л., 1929. Ч. III.

Борейко В.Е. Прорыв в экологическую этику. Изд. 2-е. - Киевский эколого-культурный центр, 2001. - 204 с.

Борейко В., Поминова Е. Зарубежные философы дикой природы. - Киев: Киевский эколого-культурный центр, 2000.

Булавко А.Г. Гидрологические функции торфяных месторождений и использование их в сельском хозяйстве. - Минск: Ураджай, 1981.

Василевич В.И. Альфа-разнообразие растительных сообществ и факторы, его определяющие // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. - СПб., 1992 б. С. 162-170.

Василевич В.И. Разнообразие растительности в пределах ландшафта // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. - СПб., 1992 а. С. 34-41.

Вахрушев А.А., Раутиан А.С. Исторический подход в экологии: сущность и перспективы // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. - СПб., 1992. С. 81-91.

Вергунов А.П., Горохов В.А. Вертоград. - М.: Культура, 1996.

Вернадский В.И. Размышления натуралиста: Пространство и время в неживой и живой природе. - М.: Наука, 1975. - 173 с.

Вернадский В.И. Живое вещество. - М.: Наука, 1978. - 355 с.

Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. - М.: Наука, 1988.

Вернадский В.И. Живое вещество и биосфера. - М.: Наука, 1994. - 669 с.

Викторов А.С. Рисунок ландшафта. - М.: Мысль, 1986. - 179 с.

Винер Н. Кибернетика и общество. - М.: ИЛ, 1958.

Виноградов Б.В. Определение пространственных единиц экосистем // Современные проблемы географии экосистем. - М.: Наука, 1984. С. 22-26.

Владимиров В.В. Урбэкология. - М.: МНЭПУ, 1999.

Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование. - М.: Наука, 1976.- 288 с.

Вомперский С.Э., Сирин А.А. Влияние лесосушительных мелиораций на сток // Водные ресурсы. - 1986. - №4. - С. 47-54.

Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха, и временные нормы этих нагрузок. - М.: изд-е Гокмлеса СССР, 1987.

Выгодская Н.Н., Пузаченко Ю.Г., Скулкин В.С. Зависимость состава, сомкнутости и роста древостоев от климатических условий // Количественные методы анализа растительности: Матер. III Всесоюз. совещ. - Рига, 1971. Кн. 2. С. 47-56.

Герасимов И.П. Научные основы мониторинга окружающей среды // Мониторинг состояния окружающей природной среды: Тр. первого советско-англ. симп. – Кардингтон, 1976. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. С. 41-52.

Герасимов И.П. Советская конструктивная география. Задачи, подходы, результаты. - М.: Наука, 1976.

Герасимов И.П. Экологические проблемы в прошлой, настоящей и будущей географии мира. - М.: Наука, 1985.

Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. – М., 1988.

Голубев Г.Н. Геоэкология. – М.: МГУ, 1999.

Голубец М.А., Царик И.В. Стабильность и устойчивость - важные функциональные особенности // Проблемы устойчивости биологических систем: Сб. науч. ст. / Ин-т эволюционной морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова. - М.:Наука, 1992. С. 32-39.

Горохов В.А. Зеленая природа города. - М.: Стройиздат, 2003.

Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. – Л.: Гидрометеиздат, 1990.

Гумилев Л.Н. Ритмы Евразии: эпохи и цивилизации. – М., 1993.

Гутнер Л.М. Детерминизм и самоорганизация // Самоорганизация в природе и обществе: Тез. докл. и сообщ. - Л.: Наука, 1988. С. 20-22.

Данилов-Данильян В.И. Устойчивое развитие и проблемы экологической политики // Экосинформ. - 1999. - № 5. - С 6-12.

Демаков Ю.П. Влияние сосновой вершинной смолевки на динамику отпада в сосновых насаждениях // Лесоведение. - 1994. - № 4. - С. 54-60.

Демаков Ю.П. Принципы экокультуры и проблемы управления биоразнообразием лесных экосистем // Соединение интеллектуального и духовного в научном проектировании и учебно-воспитательной работе в ВУЗе: Матер. науч. и религиозно-философских чтений. - Иваново, 1997. С. 33-36.

Демаков Ю.П. Самоограничение - основное условие выживания человечества (взгляд на проблемы развития общества глазами эколога) // Общество и история. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 1998. С. 50-54.

Демаков Ю.П. Кризисы экономики - кризисы системы ресурсопользования // Социокультурная динамика в период становления постиндустриального общества: закономерности, противоречия, приоритеты. Матер. к III Международ. Кондратьевской конф. - М., 1998. С. 396-402.

Демаков Ю.П. Синергетический аспект устойчивости лесных экосистем // Современное гуманитарное знание и социальная практика в поисках новой парадигмы: опыт междисциплинарного диалога. - Йошкар-Ола, 1999. С. 190-196.

Демаков Ю.П. Устойчивость лесных экосистем: методы оценки и пути повышения. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 1998. - 27 с. – (Деп. в ВИНТИ 01.07. 1998 г., № 2019-В98).

Демаков Ю.П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологический и методический аспекты). – Йошкар-Ола, 2000. – 416 с.

Демаков Ю.П., Агафонов А.Ф., Кудрявцев Е.К., Иванов А.В. Состояние пойменных насаждений Марий Эл и биологическая устойчивость слагающих их

пород // Рубки и восстановление леса в Среднем Поволжье: Сб. науч. тр. - М.: ВНИИЛМ, 1992. С. 58-72.

Демаков Ю.П., Колесов А.В., Севостьянова Л.И. Территориальные природно-хозяйственные системы: синергетический аспект // Социальная синергетика: предмет, актуальные проблемы, поиски, решения. - Йошкар-Ола. 2003. С. 219-237.

Демаков Ю.П., Кудрявцев Е.К., Агафонов А.Ф., Иванов А.В. Оптимизация породного состава пойменных насаждений в зоне хвойно-широколиственных лесов // Лесопользование в лесах различных категорий защитности: Тез. докл. Всесоюз. научно-технич. совещ. - М.: ЦП ВЛНТО, 1991. С. 66-69.

Добровольский В.В. Основы биогеохимии. - М., 1998.

Докучаев В.В. Дороже золота русский чернозем. - М.: МГУ, 1994.

Дончева А.В., Казаков Л.К., Калуцков В.Н. Ландшафтная индикация загрязнения природной среды. - М.: Экология, 1992.

Дрейер О.К., Лось В.А. Экология и устойчивое развитие: Учебное пособие. - М.: Изд-во УРАО, 1997. - 224 с.

Дубах А.Д. Очерки по гидрологии болот. - Л.: ГТИ, 1936. - 346 с.

Дьяков А.Б., Драгавцев В.А. Конкурентоспособность растений в связи с селекцией. Сооб. 1. Надежность оценки генотипов по фенотипам у растений // Генетика. - 1975. - № 5. - С. 11-22.

Дювинье П., Танг М. Биосфера и место в ней человека. - М.; Прогресс, 1968. - 254 с.

Жигалин А.Д., Макаров В.И. Геопатогез: научные представления. - М., 2001.

Заугольнова Л.Б., Жукова Л.А., Попадюк Р.В., Смирнова О.В. Критические состояния ценопопуляций растений // Проблемы устойчивости биологических систем. - М.: Наука, 1992. С. 51-59.

Зейдельшман Ф.Р. Гидрологический режим почв Нечерноземной зоны. - Л.: Гидрометеиздат, 1985. - 328 с.

Иванов А.Н. Принципы организации региональных систем охраняемых природных территорий. // Вестник МГУ. сер. 5 География -2001. - №1. - с.34 - 39.

Иванов А.Н., Валебная В.А., Чижова В.П. Проблемы рекреационного использования особо охраняемых территорий (на примере Долины Гейзеров) // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1995, № 6.

Иванов А.Н., Чижова В.П. Охраняемые природные территории: учебное пособие. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003.

Иванов К.Е. Водообмен в болотных ландшафтах. - Л.: Гидрометеиздат, 1975. - 280 с.

Ивонин В.М., Авдонин В.Е., Пеньковский Н.Д. Лесная рекреология: Учебное пособие. - Новочеркасск, 1999.

Израэль Ю.А. Глобальная система наблюдений. Прогноз и оценка изменений состояния окружающей природной среды. Основы мониторинга // Метеорология и гидрология. - 1974. - № 7. - С. 3-8.

Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. - Л.: Гидрометеиздат, 1979. - 375 с.

Израэль Ю.А. Основные принципы мониторинга окружающей природной среды и климата // Комплексный глобальный мониторинг загрязнения окружающей природной среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. С. 5-14.

Израэль Ю.А., Филиппова Л.М., Инсаров Г.Э. и др. Теоретические и прикладные аспекты фонового экологического мониторинга состояния биоты // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. - Л.: Гидрометеиздат, 1980. Т. 3. С. 7-23.

Израэль Ю.А., Филиппова Л.М., Инсаров Г.Э. и др. Экологический мониторинг и регулирование состояния природной среды // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. - Л.: Гидрометеиздат, 1981. Т. 4. С. 6-19.

Израэль Ю.А., Филиппова Л.М., Инсаров Г.Э. и др. Влияние фонового загрязнения природной среды на биоту: проблемы оценки и прогноза // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. - Л.: Гидрометеиздат, 1982. Т. 5. С. 6-18.

Израэль Ю.А., Филиппова Л.М., Семевский Ф.Н. и др. О некоторых принципах экологического мониторинга в условиях фонового загрязнения окружающей природной среды // ДАН СССР. – 1978. - Т. 241. - № 1.

Исаченко А. Г. География в современном мире. - М.: Просвещение, 1998.

Исаченко А.Г. Экологическая география России. – СПб.: Наука, 2002.

Казиков Л.К. Эколого-географические предпосылки размещения энергетики на территории СССР // Географическое обоснование экологических экспертиз. М.: МГУ, 1985.

Казиков Л.К. Индикация, оценка и закономерности техногенной трансформации ландшафтов // Ландшафтная школа Московского университета: традиции, достижения, перспективы. - М.: «Русаки», 1999.

Казиков Л.К., Чижова В.П. Инженерная география. - М.: Лэндрос, 2001.

Казанская Н.С. Изучение рекреационной дигрессии естественных группировок растительности // Изв. АН СССР, сер. Геогр., 1972, № 1.

Казанская Н.С., Ланина В.В., Марфенин Н.Н. Рекреационные леса. - М.: Лесн. пром-сть, 1977.

Казимиров Н.И. Ельники Карелии. - Л.: Наука, 1971. - 140 с.

Калихман А.Д., Педерсен А.Д., Савенкова Т.П., Сукнев А.Я. Методика «Пределов допустимых изменений» на Байкале – участке Всемирного наследия ЮНЕСКО. – Иркутск, 1999.

Каштанов А.Н. Параметры плодородия основных типов почв. - М.: Агропромиздат, 1998.

Каштанов А.Н., Щербиков А.П., Володин А.П. и др. Методика разработки систем земледелия на ландшафтной основе. - Курск, 1996.

Ковда В.А., Керженцев А.С. Экологический мониторинг: концепция, принципы организации // Региональный экологический мониторинг. – М.: Наука, 1983. С. 7-14.

Колесов А.В. Воспроизводство в территориальных системах: Автореф. дис. ... канд. эконом. наук. - Йошкар-Ола, 1990.

Комар И.В. О региональной структуре ресурсных циклов на территории СССР // Ресурсы, среда, расселение. - М.: Наука, 1974.

Комарова Н.А. Эколого-географический анализ состояния рекреационно освоенных горных территорий (на примере Северной Осетии – Алании): Автореф. дис. ... канд. геог. Наук. – М.: МГУ, 2002.

Котельников А.М., Быбин Ф.Ф. Геоэкологические аспекты оптимизации природопользования на локальном уровне // География и природные ресурсы.. 1997. - № 2.

Котов М.М. Внутрипопуляционная изменчивость сосны обыкновенной по признакам засухоустойчивости и роста (на примере сосняков Среднего Поволжья): Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. - М., 1988. - 34 с.

Кравченко Г.Л. Закономерности роста сосны. - М.: Лесн. пром-сть, 1972.

Кравченко Л.Ф. Уровская Кашина-Бека болезнь, ее предупреждение и лечение. – Чита, 1961.

Краснощеков Г.П., Розенберг Г.С. Принципы усложнения механизмов устойчивости экологических систем // Проблемы устойчивости биологических систем. - М.: Наука, 1992. С. 40-51.

Круть И.В., Забелин И.М. Очерки истории представлений о взаимоотношении природы и общества. - М.: Наука, 1988. - 415 с.

Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии. – 2-е изд. – М.: ЮНИТИ, 2001. – 711 с.

Куусела К. Природная и антропогенная динамика европейских бореальных лесов // Устойчивое развитие бореальных лесов: Тр. VII ежегод. конф. МАИБЛ. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1997. С. 50-55.

Кучерявенко Д.З. Эколого-экономическое районирование территории Республики Татарстан (Версия 1: принцип изложения) // Теория и модели социально-экономического развития территориальных систем. – Казань: ДАС, 2001.

Ламарк Ж.Б. Аналитическая система положительных знаний человека. Избр. произв. в 2-х томах. – М.: Госполитиздат, 1959. Т. 2. – 356 с.

Левич А.П. Понятие устойчивости в биологии. Математические аспекты // Человек и биосфера. - М.: МГУ, 1976. Вып. 1. С. 138-174.

Линдеман Г.В. Естественно растущий вяз мелколистный. - М.: Наука, 1981. - 92 с.

Линдеман Г.В. Взаимоотношения насекомых-ксилофагов и лиственных деревьев в засушливых условиях. - М.: Наука, 1993. - 207 с.

Линник В.Г. Определение допустимой емкости зон стационарного воскресного отдыха // Влияние массового туризма на биоценозы леса. Под. ред. Н.Н. Марфенина. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978.

Логофет Д.О., Свирижев Ю.М. Концепции устойчивости биологических систем // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. Т. 6. С. 159-171.

Логофет Д.О., Свирижев Ю.М. Экологическая стабильность и лагранжева устойчивость. Новый взгляд на проблему // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. - Л.: Гидрометеиздат, 1985. Т. 7. С. 253-258.

Ломницкий А. Идея суперорганизма в экологии и эволюционном учении // Журн. общ. биол. - 1979. - Т. 40. - № 5. - С. 659-667.

Лопатников Л.И. Краткий экономико-математический словарь. - М.: Наука, 1979.

Макаров С.В., Шагарова Л.Б. Экологическое аудирование промышленных производств. - М.: НУМЦ, 1997.

Мак-Кой П., Ивелей Т. Практическая энциклопедия «ландшафтный дизайн». Планирование, проектирование и дизайн приусадебного участка. - М.: Росмэн, 2001.

Мальшев Л.И. Изменение флор Земного шара под влиянием антропогенного давления // Биол. Науки. - 1981. - № 3. - С. 5-19.

Мамаев С.А., Семериков Л.Ф., Махнев А.К. О популяционном подходе в лесоводстве // Лесоведение. - 1988. - № 1. - С. 7-20.

Материалы пятого всемирного конгресса охраняемых территорий. Дурбанское соглашение // Заповедники и национальные парки. - 2004. - Бюлл. № 42.

Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Р., Рандерс Й. За пределами роста. - М.: Наука, 1994. - 304 с.

Мейен С.В. Нетривиальная биология (заметки о ...) // Журн. общ. биол. - 1990. - Т. 51. - №1. - С. 4-14.

Мейсер К. Устойчивое лесоводство // Россия Азиатская. - 1996. - № 1. - С. 16-18.

Меллума А.Ж., Рунгуле Р.Х., Эмсис И.В. Отдых на природе как природоохранная проблема. Рига: Зинатне, 1982.

Мельченко В.Е. О пространственно-временных детерминантах в развитии ландшафта // Ландшафтная школа Московского университета: традиции, достижения, перспективы. - М.: Русаки, 1999.

Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. - М.: Мир, 1979.

Мильков Ф.И. Бассейн реки как парадинамическая ландшафтная система и вопросы природопользования // География и природные ресурсы. - 1981. - № 4. С. 11-18.

Миц А.А. Экономическая оценка естественных ресурсов. - М.: Наука, 1972.

Миркин Б.М. Что такое растительные сообщества. - М.: Наука, 1986. - 164 с.

Митин А.А. Подход к моделированию эколого-экономических систем // Динамика и взаимодействие природных и социальных сфер Земли. - Казань, 1998.

Моисеев Н.Н. Слово о научно-технической революции. - 2-е изд., доп. - М.: Молодая гвардия, 1985. - 238 с.

Моисеев Н.Н. Алгоритмы развития. - М.: Наука, 1987. - 304 с.

Моисеев Н.Н. Экология человечества глазами математика: Человек, природа и будущее цивилизации. - М.: Молодая гвардия, 1988. - 251 с.

Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. - М.: Молодая гвардия, 1990. - 351 с.

Моисеев Н.Н. Человек во Вселенной и на Земле // Вопросы философии. - 1990. - № 6.

- Моисеев Н.Н.** Экологический фон современной политики // *Общественные науки и современность*. - 1993. - № 4.
- Моисеев Н.Н.** Как далеко до завтрашнего дня ...: Свободные размышления, 1917-1993. - М.: Аспект Пресс, 1994. - 302 с.
- Моисеев Н.Н.** Современный рационализм. - М., 1995. - 376 с.
- Моисеев Н.Н.** Современный антропогенез и цивилизационные разломы (эколого-политологический анализ) // *Вопросы философии*. - 1995. - № 1. - С. 3-30.
- Молчанов А.А.** Гидрологическая роль основных лесов на песчаных почвах. - М.: АН СССР, 1952. - 487 с.
- Мордкович В.Г.** Проблема биоразнообразия и ее экологическое значение // *Сибирский экологический журнал*. - 1994. - Т. 1. - № 6. - С. 497-501.
- Морозов Г.Ф.** Учение о лесе. Изд. 7-е. - М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. - 455 с. Москва – Париж / *Природа и градостроительство*. - М.: «Инкомбук», 1997.
- Мосолов В.И.** Долина Гейзеров и туризм: последствия и перспективы рекреационного освоения // *Растительный и животный мир Долины Гейзеров / Под науч. ред. Е.Г. Лобкова*. - Петропавловск-Камчатский, 2002.
- Мягков С.М.** Социальная экология: этнокультурные основы устойчивого развития. - М.: НИИПИ экологии города, 2001. - 190 с.
- Надеждина Е.С.** Рекреационная дигрессия лесных биогеоценозов // *Влияние массового туризма на биоценозы леса*. Под ред. Н.Н. Марфенина. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978.
- Нестеров В.Г.** Вопросы современного лесоводства. - М.: Сельхозгиз, 1961.
- Нефедова Т.Г.** Применение картографического метода исследования для рационализации природопользования // *Совершенствование природопользования (географический анализ)*. - М.: Наука, 1983.
- Николаев В.А.** Концепция агроландшафта // *Вестник МГУ. Сер. геогр.* - 1987. - № 2.
- Николаев И.И.** К теории экологического прогнозирования лимнических экосистем // *Водные ресурсы*. - 1980. - № 5. - С. 100-109.
- Николаев И.И.** Последствия непредвиденного антропогенного расселения водной фауны и флоры // *Экологическое прогнозирование*. - М.: Наука, 1979. С. 76-93.
- Одум Ю.** Основы экологии. - М.: Мир, 1975. - 740 с.
- Олдак П.Г.** Равновесное природопользование: взгляд экономиста. - Новосибирск, 1983.
- Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н.** Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. - М.: Высшая школа, 2002. - 334 с.
- Осипов В.В., Гаврилова Н.К.** Аграрное освоение и динамика лесистости Нечерноземной зоны РСФСР. - М.: Наука, 1983. - 104 с.
- Основные положения методики определения рекреационной емкости национального парка / Сост. Забелина Н.М. - М.: ВНИИприрода, 1989.
- Панасюк М.В.** Географическая концепция управления регионом // *Теория и модели социально-экономического развития территориальных систем*. - Казань, 2001.
- Перельман А.И., Касимов Н.С.** Геохимия ландшафта. - М., 1999.

- Пестель Э.** За пределами роста. - М.: Прогресс, 1988. - 272 с.
- Петров Е.Г.** Эколого-биологические аспекты адаптации и повышения устойчивости лесных экосистем в условиях антропогенного воздействия // Проблемы устойчивости биологических систем: Сб. науч. ст./Ин-т эволюционной морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова. - М.:Наука, 1992. С. 78-85.
- Петрушенко Л.А.** Принцип обратной связи. - М.: Мысль, 1967. - 276 с.
- Печчеи А.** Человеческие качества. - М.: Прогресс, 1985.
- Писаренко А.И., Редько Г.И., Мерзленко М.Д.** Искусственные леса. В 2-х частях. - М.: ВНИИЦлесресурс, 1992. Ч. 2. - 240 с.
- Письма Е. Рерих. В 2-х т. - Рига, 1940.
- Половинкин А.И.** Проектирование и создание благотворных систем // Соединение интеллектуального и духовного в научном проектировании и учебно-воспитательной работе в вузе: Матер. науч. и религиозно-филос. чтений. – Иваново, 1997. С. 4-9.
- Полякова Г. А., Малышева М. Г., Флеров Б. И.** Антропогенное влияние на сосновые леса Подмосквья. - М.: Наука. 1981.
- Почвенный покров Нечерноземья и его рациональное использование. - М.: Агропромиздат, 1986. – 245 с.
- Принципы ландшафтного планирования и концепция его развития в России. - М.: Гос. центр экологических программ, 2001. Т. 1, 2.
- Природное и сельскохозяйственное районирование СССР (Материалы VI Межвузовской конференции по природному и экономико-географическому районированию СССР). - М.: МГУ, 1974.
- Птичников А.В.** Леса России: независимая сертификация и устойчивое управление. – М.: Российское представительство WWF, 1999. – 161 с.
- Пузаченко Ю.Г.** К общей теории организации фитоценозов // Количественные методы анализа растительности: Матер. III Всесоюз. совещ. - Рига, 1971. Кн. 2. С.223 -229.
- Пузаченко Ю. Г.** Пространственно-временная иерархия геосистем с позиции теории колебаний // Моделирование геосистем: Вопросы географии. Сб. 127. - М.: Мысль, 1986. С. 96-111.
- Пузаченко Ю.Г.** Биологическое разнообразие, устойчивость и функционирование // Проблемы устойчивости биологических систем: Сб. науч. ст./Ин-т эволюционной морфологии и экологии животных им. А.Н. Северцова. - М.:Наука, 1992. С. 5-32.
- Пьявченко Н.И.** Торфяные болота, их природное и хозяйственное значение. М.: Наука, 1985. - 152 с.
- Работнов Т.А.** Факторы устойчивости наземных фитоценозов // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1973. Т. 78. Вып. 4. С. 67-76.
- Работнов Т.А.** Фитоценология. - 2-е изд. - М.: МГУ, 1983. - 296 с.
- Разумовский В.М., Файбусович Э.Л.** Природно-ресурсные циклы как основа экоорганизации территории // Экономико-географические аспекты природопользования: охрана природы и интенсификация производства. - Саранск, 1990.

Разумовский С.М. Закономерности динамики биоценозов. - М.: Наука, 1981. - 232 с.

Редько Г.И., Огиевский Д.В., Наквасина Е.Н., Романов Е.М. Биоэкологические основы выращивания семян сосны и ели в питомниках. - М.: Лес. пром-сть, 1983. - 64 с.

Реймерс Н.Ф. Системные основы природопользования // Философские проблемы глобальной экологии. - М.: Наука, 1983. С. 121-161.

Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. - М.: Мысль, 1990. - 637 с.

Реймерс Н.Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы, гипотезы). М.: Россия молодая, 1994. - 367 с.

Реймерс Н.Ф., Яблоков А.В. Словарь терминов и понятий, связанных с охраной живой природы. - М.: Наука, 1982. - 144 с.

Рекомендации к ландшафтному обоснованию природоохранных систем земледелия / Волкова Н.И., Жучкова В.К., Николаев В.А. - М.: ВАСХНИИ, 1990.

Ремизов И.Н., Чистяков В.И. Краткий социально-экологический словарь. Краснодар: Краснодарские известия, 1997.

Ретеюм А. Ю. Земные миры. - М.: Мысль. 1988.

Риклефс Р. Основы общей экологии. - М.: Мир, 1979. - 424 с.

Родман Б.Б. Территориальные ареалы и сети. Очерки теоретической географии. - Смоленск: Ойкумена, 1999. 256 с.

Родман Б.Б. Поляризованная биосфера. - Смоленск: Ойкумена, 2002.

Розанов Л.Л. Технолитоморфная трансформация окружающей среды. - М.: Изд-во «НЦ ЭНАС», 2001. - 178 с.

Розен Р. Принцип оптимальности в биологии. - М.: Мир, 1969. - 215 с.

Романов В.В. Болота и их свойства. - Л.: Гидрометеоиздат, 1953. - 226 с.

Романова Э.П. Современные ландшафты Европы. - М.: МГУ, 1997.

Рохмистров В.Л. Влияние антропогенного фактора на гидрохимию стока Ярославского Нечерноземья // Проблемы природопользования в условиях севера европейской части СССР. - Вологда, 1983. С. 20-28.

Рохмистров В.Л. Влияние хозяйственной деятельности человека на водосборы малых рек Ярославского Нечерноземья // Изв. ВГО. - 1989. - Т. 121. - Вып. 1. - С. 44-49.

Руководство по ландшафтному планированию. Т. 1, 2. / Методические рекомендации по ландшафтному планированию. - М.: ГЦЭП, 2001.

Руководство по составлению разделов «Охрана и улучшение окружающей среды градостроительными средствами в проектах планировки и застройки городов, поселков и сельских населенных пунктов». - М.: ЦНИИП градостроительства, 1982.

Рябчиков А.К. Экономика природопользования. - М.: «Элит-2000», 2002.

Саблина Т.Б. Непредвиденные последствия акклиматизации млекопитающих // Экологическое прогнозирование. - М.: Наука, 1979. С. 62-75.

Саймондс Дж. Ландшафт и архитектура. - М.: Стройиздат, 1965.

Самсонов С.Д., Чижова В.П., Шейко И.В. и др. Емкость Сочинского ГПНП и система учебных троп природы // Географические аспекты организации национальных парков. – М., 1986.

Саушкин Ю.Г. Природно-хозяйственные районы Советского Союза // Вест. МГУ. Сер. геогр. – 1980. - № 4.

Светлосанов В.А. Устойчивость и стабильность природных экосистем (модельный аспект) // Итоги науки и техники / Теоретические вопросы географии. Т.8. - М.: ВИНТИ, 1990.

Свирижев Ю.М., Логофет Д.О. Устойчивость биологических сообществ. - М.: Наука, 1978. - 352 с.

Сверцов А.С. Внутривидовое разнообразие как причина эволюционной стабильности // Журн. общ. биол. - 1990. - Т. 51. - № 5. - С. 579-589.

Семенов-Тянь-Шанский В.П. Район и страна. - М. Л.: Госиздат, 1928.

Сергиевский С.О. Полиморфизм как универсальная адаптивная стратегия популяций // Тр. ин-та / Зоол. ин-т АН СССР. - М., 1982. Т. 160. С. 41-58.

Серв Г.П. Экологический аудит. – М.: Экзамен, 1999.

Симонов Ю.Г. Пространственно-временной анализ в физической географии // Вест. МГУ. Сер. 5: География. - 1977. - № 4.

Синская Е.Н. Динамика вида. - М.-Л.: Сельхозгиз, 1948. - 526 с.

Смирнова О.В., Чумаченко С.И. Основные понятия популяционной организации лесных ценозов, используемые в моделировании // Вопросы экологии и моделирования лесных экосистем / Тр. ин-та/Моск. гос. ун-т леса. 1993. Вып. 248. С. 110-135.

Сорокин А.С. Несложный метод определения рекреационных нагрузок // Проблемы территориальной организации туризма и отдыха. Тезисы III Всес. Совещ. по геогр. проблемам организации туризма и отдыха. – Ставрополь, 1978.

Стадницкий Г.В. Концепция экологического мониторинга и лесозащита // Пути ускорения научно-технического прогресса в лесном хозяйстве: Тез. докл. науч.-практ. совещ. Прибалтийских республик и Белоруссии. Сек. 1: Интегрированная защита леса от вредителей и болезней. - Каунас: ЛитНИИЛХ, 1986..

Стадницкий Г.В. Введение в общую теорию лесозащиты // Экология и защита леса: Межвуз. сб. науч. тр. - Л.: ЛТА, 1988. С. 87-91.

Старобогатов Я.И. Пути формирования биоразнообразия на таксономическом уровне // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению. - СПб., 1992. С. 94 -100.

Степин В.В., Бирюков В.И. Устойчивость лесных биогеоценозов и пути ее повышения: Обзорн. информ. - М.: ВНИИЦлесресурс, 1993. - 44 с.

Стороженко В.Г. Особенности строения микоценозов в связи с устойчивостью лесных сообществ // Проблемы лесопатологического мониторинга в таежных лесах европейской части СССР: Тез. докл. I Всесоюзн. конф. - Петрозаводск: Карельский НЦ АН СССР, 1991. С. 55-57.

Схема комплексного освоения пастбищ Узбекской ССР. - Ташкент: УЗГИПРОЗЕМ, 1977.

Танский В.И. Оценка роли кормового режима в динамике численности насекомых с точки зрения общей теории систем // Журн. общ. биол. - 1975. - Т. 36. - № 1. - С. 66-74.

Таран И. В., Спиридонов В. Н. Устойчивость рекреационных лесов. - Новосибирск: Наука, 1977.

Терентьева Л.А. Эколого-экономическое районирование Республики Марий Эл // Рио + 10: экологическая безопасность как ключевой фактор устойчивого развития. - М.: МГТУ, 2002. Том 2.

Территориальные взаимосвязи хозяйства и природы. - М.: ИГ АН СССР, 1990.

Тимирязев К.А. Сочинения. Т. V. – М., 1938.

Тишлянова А.А. Устойчивость травяных экосистем // Проблемы устойчивости биологических систем. - М.: Наука, 1992. С. 69-77.

Уголев А.М. Трофология - новая междисциплинарная наука // Вест. АН СССР. - 1980. - № 1. - С. 50-61.

Юрд Б., Дюбо Р. Земля только одна. – М.: Прогресс, 1975. – 320 с.

Факторы и механизмы устойчивости геосистем. - М.: ИГ АН СССР, 1989.

Фаторов А.С. Биологическая память и самоорганизация живых систем// Само-организация в природе и обществе: Тез. докл. и сообщ. - Л.: Наука, 1988. С. 129-131.

Федоренчик А.С. Экологические аспекты проблемы использования биомассы дерева // Тр. Белорусс. гос. технолог. ун-та. Сер. 1: Лесное хоз-во. - Мн., 1994. Вып. 2. С. 102-107.

Федоров В.Д. Устойчивость экологических систем и ее измерение // Изв. АН СССР. Сер. биол. - 1974. - № 3. - С. 402-415.

Федоров В.Д., Левич А.П. Анализ данных. Экспликация понятия «норма» и целостные свойства систем // Человек и биосфера. - М.: МГУ, 1978. Вып. 2.

Федоров В.Д., Сахаров В.Б., Левич А.П. Количественные подходы к проблеме оценки нормы и патологии экосистем // Человек и биосфера. - М.: МГУ, 1982. Вып. 6. С. 3-42..

Филиппова Л.М., Инсаров Г.Э., Семевский Ф.Н., Семенов С.М. О структуре и задачах экологического мониторинга // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. - Л.: Гидрометеиздат, 1978. Т 1. С. 19-32.

Фрейдлин М.И., Светлосанов В.А. О влиянии малых возмущений на устойчивость состояния экологических систем // Журн. общ. биол. - 1976. - Т. 37. - № 5. - С. 715-721.

Хаммонд Х. Экосистемный подход к целостному лесопользованию // Россия Азиатская. – 1996. - № 1. – С. 6-15.

Ханбеков Р.И. Методические рекомендации по определению рекреационных нагрузок на лесные площади при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и нормы этих нагрузок для центральной части южной тайги и зоны хвойно-широколиственных лесов. – М.: ВНИИЛМ, 1985.

Хильми Г.Ф. Теоретическая биогеофизика леса. - М.: Изд -во АН СССР, 1957. - 206 с.

Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. - 4-е изд. - М.: МГУ, 1994.

Цветков М.А. Изменение лесистости Европейской России с конца XVII столетия по 1914 год. - М.: Изд-во АН СССР, 1957. - 312 с.

Чернов Ю.И. Биологическое разнообразие: сущность и проблемы // Успехи современной биологии. - 1991. - Т. 111. - № 4. - С. 499-507.

Чернова Н.М., Былова А.М. Экология: Учебное пособие. - М.: Просвещение, 1981. - 255 с.

Чернышев В.Б., Афонина В.М. Суточный ритм геофизических процессов и чувство времени // Журн. общ. биол. - 1976. - Т. 37. - № 5. - С. 722-729.

Чижова В.П. Рекреационные нагрузки в зонах отдыха. - М.: Агропромиздат, 1977. - 49 с.

Чижова В.П. Школа природы. - М.: Экоцентр «Заповедники – WWF», 1997.

Чижова В.П. О пределах рекреационного воздействия на природные комплексы Прибайкалья // География и природные ресурсы. - 2000. - № 4.

Чижова В.П. Развитие экотуризма в охраняемых природных территориях (эколого-географический аспект) // Проблемы региональной экологии. - 2000. - № 4.

Чижова В.П. Туристы в заповедниках: как и сколько? // Охрана дикой природы. - 2001. - № 3 (22).

Чижова В.П. Определение допустимых нагрузок на туристско-экскурсионных маршрутах // Экологический туризм на пути в Россию: принципы, рекомендации, российский и зарубежный опыт. - Тула: Гриф и К, 2002.

Чижова В.П. Принципы организации туристских потоков на особо охраняемых территориях разного типа // Экологические проблемы сохранения исторического и культурного наследия. Матер. VII Всерос. конф. - М.: Институт Наследия, 2002.

Чижова В.П., Оболенская М.А. Особенности рекреационного воздействия на природу в условиях охраняемых территорий // Проблемы и перспективы развития туризма в странах с переходной экономикой. Материалы международной научно-практической конференции. Смоленск, 2000.

Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. - М., 1967.

Шварц Е.А. Лесное хозяйство, экономическое развитие и биоразнообразие: отказать от мифов прошлого // Устойчивое лесопользование. - 2003. - № 2.

Швебс Г.И. Контурное земледелие. - Одесса: Маяк, 1985.

Швебс Г.И. Концепция природно-хозяйственных территориальных систем и вопросы рационального природопользования // География и природные ресурсы. - 1987. - №4.

Швебс Г.И. Адаптивная (интегративная) география (постановка вопроса) // Изв. АН СССР. Сер. геогр. - 1991. - №2.

Шиманский В.Н. Историческое развитие биосферы // Эволюция и биоэкологические кризисы. - М.: Наука, 1987. С. 5-45.

Шкловский И.С. Вселенная, Жизнь, Разум. - М.: Наука, 1976. - 368 с.

Шмаль А.Г. Методологические основы создания систем экологической безопасности территорий. - Бронницы: МП «ИКЦ «БНТВ», 2000 - 216 с.

Щербаков А.П., Лазарева А.А. О периодичности роста и накопления сухого вещества у двухлетних сеянцев древесных пород // Бюлл. МОИП. Отд. биол. - 1952. - Т. 57. - Вып. 1. - С. 78-83.

Экологическая доктрина России (проект, подготовленный российскими экологическими организациями). – М.: Международный Социально-экологический союз, 2001.

Экологические системы. Адаптивная оценка и управление / Под ред. К.С. Холинга. - М.: Мир, 1981. - 398 с.

Экология, охрана природы, экологическая безопасность: Уч. пособ. для системы проф. переподготовки и повышения квалификации госслужащих, руководителей и специалистов промышленных предприятий и организаций / Под общ. ред. А.Т. Никитина и С.А. Степанова. – М.: МНЭПУ, 2000. – 648 с.

Экология. Учебное пособие / В.В. Денисов и др. Ростов-на-Дону: Изд. центр «МарТ», 2002.

Энгельс Ф. Диалектика природы. – М.: Политиздат, 1982.

Эшби У.Р. Введение в кибернетику. - М.: ИЛ, 1959. - 430 с.

Яблоков А.В., Остроумов С.А. Охрана живой природы: проблемы и перспективы. – М.: Лес. пром-сть, 1983. – 269 с.

Ягодкина О.А. Определение допустимых нагрузок в зонах массового отдыха Прибайкальского национального парка (на примере бухты Песчаной) // Вестник МГУ. Сер. геогр. – 1990. - № 5.

Янин Е.П. Введение в экологическую геохимию. – М., 1999.

Bertalanffy L., von. General System Theory. - N.Y., 1968.

Burden R.F., Randerson P.F. Quantitative studies of the effects of human trampling on vegetation as an aid to the management of seminatural areas // J. Appl. Ecol. 1972, 9, # 2.

Katarbinsky T. Tractat o dobrei robote. - Warszawa, 1955.

Marsz A.A. Metoda obliczania pojemnosci rekreacyjnej osrodkow wypoczynkowych na nizu // Pr. Komis. Geogr.-geol. PTPN. 1972, 12, #3.

Munn R.E. The desing of environmental monitoring systems // Progr. Phys. Geogr. – 1980. – V. 4. - № 4. – P. 567-576.

Munn R.E. Global environmental monitoring systems (GEMS). Action plan for phase I. SCOPE, 1983. – 104 pp.

Научное издание

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ:**

УПРАВЛЕНИЕ, ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ
ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ,
ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Литературные редакторы: *Л.Н. Еремеева*
Т.Ю. Михеева
Е.В. Пирогова
Е.Г. Смоляр

Компьютерный набор *Ю.П. Демаков*
Компьютерная верстка *Ю.А. Солуданов*
Ю.П. Демаков

Лицензия ИД № 06434 от 10 декабря 2001 г.

Тем. План 2004 г. № 76

Подписано в печать 18.05.2004 г. Формат 60x84/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная

Усл. п.л. 23,48. Уч.-изд. л. 17,08.

Тираж 300 экз. Заказ № 1099.

Отпечатано с готового оригинал-макета
в ООП Марийского государственного университета