

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗАОЧНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

А. И. Потапов, В. Н. Воробьев,
Л. Н. Карлин, А. А. Музалевский

МОНИТОРИНГ, КОНТРОЛЬ, УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В 3-х частях

*Научное и учебно-методическое
справочное пособие*

Часть 3

ОЦЕНКА И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ



Санкт-Петербург
2005

УДК 681.2:543.08.089.6

П64

Рецензент:
академик РАН *К. Я. Кондратьев*

Потапов А. И., Воробьев В. Н., Карлин Л. Н., Музалевский А. А.
П64 Мониторинг, контроль и управление качеством окружающей среды. Часть 3. Оценка и управление качеством окружающей среды. — СПб.: РГГМУ, 2005. — 600 с.

ISBN 5-86813-159-2

В последней части трехтомника обобщены и систематизированы современные достижения в области оценки и управления качеством окружающей среды. Рассмотрены результаты анализа обобщенных показателей качества окружающей среды, моделирование урбанизированных экосистем и комплексная оценка качества окружающей среды. Значительное внимание уделено новым показателям качества окружающей среды, научно-методическим принципам построения экологического мониторинга, управления качеством и оценки качества окружающей среды, экономическим принципам обеспечения экологической безопасности, системам природоохранного управления. Приведены рекомендации по контролю, мониторингу и управлению качеством окружающей среды, краткий терминологический словарь в области экологического контроля, мониторинга и управления качеством окружающей среды.

Предназначена для специалистов, аспирантов и студентов занимающихся проблемами экологической безопасности и защиты окружающей среды.

УДК 681.2 : 543.08.089.6

- © А. И. Потапов, В. Н. Воробьев,
Л. Н. Карлин, А. А. Музалевский, 2005
- © Российский государственный
гидрометеорологический университет,
2005
- © Северо-Западный государственный
заочный технический университет, 2005

ISBN 5-86813-159-2

ПРЕДИСЛОВИЕ

Научное, учебно-методическое справочное пособие «Мониторинг, контроль, управление качеством окружающей среды» издается в трех частях. Часть 1 «Мониторинг окружающей среды» издана в 2002 г. Часть 2 «Экологический контроль» издана в 2004 г. и часть 3 «Управление качеством окружающей среды» выходит в свет в 2005 г.

Пособие подготовлено в рамках выполнения НИР «Научно-методические основы мониторинга и управления экологическим состоянием окружающей среды мегаполиса с целью его устойчивого развития» по программе Минобразования РФ «Государственная поддержка региональной научно-технической политики высшей школы и развитие ее научного потенциала» на 2001–2002 гг. при совместной финансовой поддержке Минобразования РФ и Администрации Санкт-Петербурга.

Основными задачами предлагаемого пособия являются:

- освещение и оценка уровня развития научных исследований в области управления качеством компонентов природной среды в России и на Северо-Западе, в частности;
- анализ основных принципов организации и реализации на практике управленческой деятельности в сфере природопользования, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности;
- систематизация нормативно-правовой базы;
- освещение международного опыта в области управления качеством окружающей среды.

При написании этого пособия авторы придерживались «вольного» стиля изложения и постарались, по возможности, осветить проблему оценки и управления качеством окружающей среды с разных точек зрения. Дело в том, что прошедшие двенадцать лет после Конференции в Рио-де-Жанейро показали, что, несмотря на принимаемые усилия, экологическая ситуация на планете Земля продолжает ухудшаться. Человеческая цивилизация, вместо движения по пути устойчивого развития и улучшения качества среды обитания, движется в прямо противоположном направлении. Причин тому много. Одна из них — это проблема управления. Масштаб и сложность возникающей перед человечеством угрозы уничтожения требует подготовки управленцев нового типа, обладающих самыми современными знаниями в такой архисложной сфере деятельности, какой является управление. Об этом не раз говорилось на самом высоком уровне, в частности, на всех последних встречах «восьмерки» — восьми наиболее развитых государств мира, включая Россию. С заявлениями на эту тему выступал и Президент России В.В.Путин.

Нам нужны новые идеи и новые подходы. Нам нужна солидная теоретическая база. Наука об управлении сложными социально-природными системами требует коренного пересмотра традиционных подходов. Движение в этом направлении уже происходит. Завоевывающая все большее число умов новая научная парадигма вселяет надежду на достижение заметного прогресса и в сфере управления.

В разных странах, естественно, по-разному решают проблему управления качеством окружающей среды, применяя для этого различные рычаги и механизмы. Однако надо отметить, что происходит заметное сползание к командно-административным методам управления, как, например, в США и некоторых странах Европы. Что касается Азии, Индии и Китая, то командно-административные методы в сфере природопользования и охраны окружающей среды там являются доминирующими.

Наука о качестве компонентов природной среды пока только формируется. На сегодняшний день отсутствует согласие и в понятийном аппарате, и в терминологии, а также в понимании того, как надо управлять, чтобы качество окружающей среды, по крайней мере, не ухудшалось. Иначе говоря, с точки зрения методологии еще есть над чем работать.

Особо отметим то обстоятельство, что в огромном числе случаев смешиваются понятия «экологическое состояние» (обстановка,

ситуация) и «качество» окружающей среды. Подобная нечеткость и некорректность наблюдается и в России, и за рубежом. Пока почти не используется опыт, накопленный в квалиметрии, — науке о качестве, которая неплохо разработана, причем главным образом советскими и российскими учеными.

Здесь следует отметить также, что в ряде европейских и азиатских стран, а также в США происходит отказ от реализации мониторинга в его полном объеме. Наблюдается переход к различным по объему и назначению новым видам контроля. Причина проста. Мониторинг — это дорогостоящее и порой громоздкое мероприятие и в ряде случаев не по карману даже благополучным в финансовом отношении странам. С другой стороны, это означает изменение концептуальных подходов к проблеме управления качеством окружающей среды.

В данной книге не обсуждается вопрос о том, что такое качество окружающей среды. Предполагается, что все мы чувствуем, что это такое. Разумеется, такой подход не годится для научного изложения проблемы. Поэтому хотим подчеркнуть, что, говоря о качестве окружающей среды, мы имеем в виду совокупность свойств, которыми обладают три главных компонента окружающей среды — атмосферный воздух, вода и подстилающая поверхность. Для оценки качества необходимо иметь эталон. Для окружающей среды роль такого эталона может выполнить набор параметров компонентов природной среды по физической, химической и биотической составляющим, измеренный на неурбанизированной территории.

Этот подход коррелирует с основными идеями квалиметрии, однако, вновь возвращает нас к старой проблеме агрегирования экологической информации для систем принятия решений. Поэтому данному вопросу нам пришлось посвятить отдельный раздел.

Факторы, влияющие на качество окружающей среды, в основном известны. Прежде всего — это фактор техногенного воздействия. Хозяйственная деятельность человека порождает множество источников экологической опасности, которые в разных контекстах рассматриваются естественно по-разному. Однако отходы, и прежде всего бытовые, также существенно влияют на качество жизнедеятельности среды обитания. Это обстоятельство побудило нас уделить значительное внимание этой проблеме.

При написании данного пособия авторы использовали как свои оригинальные идеи и работы по данной проблеме, так и обширный материал, представленный в Законах РФ, нормативных докумен-

тах, научных публикациях, книгах и на сайтах ИНТЕРНЕТа. Кроме того, ряд организаций и лиц любезно предоставили нам свои работы, а также дали согласие на использование их материалов в данном пособии. Не называя их персонально, мы всем им выражаем нашу глубокую признательность.

Особую благодарность авторы выражают академику РАН К. Я. Кондратьеву, который внимательно просмотрел рукопись, высказал свои замечания и пожелания и дал ряд ценных советов.

Авторы будут весьма признательны за критику, пожелания и замечания по данному пособию. Все отзывы можно присылать по адресу, указанному в конце книги.

Глава 1

АНАЛИЗ ОБОБЩЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ВВЕДЕНИЕ

На пороге нового тысячелетия человечество с особой остротой столкнулось с необходимостью извлекать требуемые знания из огромного числа уже известных фактов и данных, измеренных приборно-аппаратными методами, для их последующего применения на практике и использования в продвижении самой науки. Иначе говоря, извлечение новых знаний из полученных данных, их анализ и последующая интеграция — проблема номер один, стоящая прежде всего перед учеными, работающими в самых разнообразных областях знаний.

Важность этой проблемы подтверждается также и тем, что на последней в XX веке встрече на Окинаве (Япония) лидеров государств большой восьмерки ей было уделено первостепенное внимание. Правительства Германии, Японии и ряда других стран, определяя приоритеты на XXI век, в качестве одной из основных задач сформулировали задачу разработки новейших информационных технологий, таких, с помощью которых было бы возможно обрабатывать, сжимать, интегрировать и комплексировать разнородную, разнотипную, количественную и качественную информацию в такие обобщенные показатели, в том числе показатели качества окружающей среды, на основе которых системы управления различного уровня могли бы принимать эффективные адекватные ситуации решения. Важность этой проблемы для России подчеркнул Президент РФ В. В. Путин.

За последние два десятилетия в информатике произошел серьезный прорыв, который вполне можно назвать информационной революцией. Заметные качественные изменения произошли прежде всего в нашем понимании информации, изложенные в работах Хакена, Бэйтсона, Кожибского, Лири, Уилсона и других зарубежных и российских ученых. В приложении к экологии задача состоит в поиске таких новых показателей качества, которые дадут нам новые, неизвестные до этого сведения о состоянии и качестве окружающей среды, как на данный момент, так и на ближайшую перспективу, получение которых было бы невозможно при использовании ранее введенных величин.

Удачно найденные методы свертки и формы представления комплексной информации, а это значит и новые показатели качества, могут явиться основой для выработки рекомендаций для системы принятия решений и служить источником новой информации о состоянии и качестве исследуемого объекта.

Задачи планирования и оперативного прогноза экологических ситуаций характеризуются наличием ряда признаков (иерархичность структуры, разнородность источников информации, многопараметричность, многокритериальность, нестационарность и т. д.), в силу специфики которых они обладают повышенной сложностью.

Вполне логично, что в этой связи в последнее время начала оформляться новая информационная парадигма решения сложных задач планирования и прогноза на основе принципов гибридного интеллекта и коллективного знания, а также методы рационализации управленческих решений (например, *business process reengineering*, BRD). Развитие этих подходов применительно к проблематике экологической безопасности человека и природы представляется сегодня насущной потребностью.

В этом контексте весьма актуальными оказываются задачи интегрирования и комплексирования экологической информации и ее оптимального представления в системы принятия решений для контроля, оценки и прогнозирования влияния техногенной деятельности на состояние экосистем и предотвращения нежелательных экологических ситуаций, в том числе экологических катастроф, когда по слабым сигналам (индуцируемым явлениям в экосистемах — индикаторам и индексам) необходимо упреждать чрезвычайные ситуации экологического характера.

Любой исследуемый объект можно описать только на уровне модели, поэтому проблема выбора модели становится важным эле-

ментом исследования. В последующем значительный прогресс в методах моделирования, связанный, в первую очередь, с развитием вычислительной техники и программных продуктов, привел к такому положению, когда понятие «модель» стало центральным для новой и новейшей технологии научных исследований. Особенно заметное развитие модельные методы экоинформационных технологий получили после известных работ Римского клуба и Международного института системного прикладного анализа (МИСПА, Вена).

Следующим шагом после выбора модели должна быть договоренность об уровне ее описания, каков он — макроскопический, мезоскопический или микроскопический. Этот вопрос чрезвычайно важен, так как от выбранного уровня описания будут существенно зависеть конечные результаты. Ниже мы всюду будем придерживаться макроскопического и мезоскопического уровней описания исследуемого объекта.

Специфика экологических проблем предполагает разработку таких моделей, которыегодились бы для разрешения проблемных ситуаций в предметной области, т. е. в экологии, и для которых отсутствуют на сегодня адекватные объекту формальные модели принятия решения. Большинство исследователей полагает, что наиболее эффективный путь решения сложных задач планирования охраны окружающей среды и комплексного экологически ориентированного природопользования, а также оперативного прогноза лежит в русле многовариантного системного анализа.

Именно поэтому решение указанной проблемы связывается с реализацией системного подхода и созданием информационно-экспертных систем (ИЭС) анализа и оптимизации потоков информации, прогнозирования экологических ситуаций на основе автоматизированных информационных систем (АИС), разработке методических, алгоритмических и аппаратных средств АИС для решения многокритериальной задачи снижения уровня экологического риска.

Этому же способствует интеграция информационных технологий, рассматриваемая не как простое суммирование известных технологических процессов, а как процесс получения оптимальных технологических решений обработки информации.

1.1. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В настоящее время существует достаточно много показателей для оценки качества отдельных компонентов окружающей среды. Наиболее разработанными являются показатели качества для атмосферного воздуха и воды. Для атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге и на Северо-Западе РФ применяются: ИЗА — комплексный индекс загрязнения атмосферы, учитывающий несколько примесей; СИ — наибольшая измеренная разовая концентрация примеси, деленная на ПДК; НП — наибольшая повторяемость (в процентах) превышения ПДК одной из примесей за месяц или за год. Аналогичным показателем для воды является известный ИЗВ — индекс загрязнения воды, представляющий собой среднее от суммы измеренных концентраций, деленных на ПДК для приоритетных загрязнителей.

Общим недостатком всех этих показателей является:

- применение ПДК в качестве пороговой величины. ПДК не является экологической величиной, ПДК — санитарно-токсикологические величины;
- отслеживание ситуации всего лишь по одной составляющей — химической — и только по направлению — состав. Физическая и биотическая составляющие игнорируются. Не рассматриваются также параметры, характеризующие процессы, свойства и явления (эффекты), происходящие в контролируемом объекте;
- слабая научная обоснованность вводимых показателей;
- недостаточная чувствительность (допустимая ошибка измерений, например по воздуху, может достигать 40 % и более);
- плохая совместимость этих показателей с требованиями, выдвигаемыми системами принятия решений, а именно: простота интерпретации и возможность принятия решений на основе этих показателей.

Из вышесказанного следует настоятельная необходимость разработки и поиска новых показателей качества окружающей среды и ее главных компонентов и соответственно — модернизации и пополнения банка данных для АИС и ГИС новыми показателями качества, более адекватно описывающими состояние и качество окружающей среды.

Наиболее приемлемыми новыми показателями качества, свободными от вышеперечисленных недостатков, могут быть интен-

сивно разрабатываемые в настоящее время, в том числе и авторами книги, экологические индикаторы и индексы качества. Такого рода показатели разрабатываются в ряде стран Европы и Азии, они находятся в центре внимания Комиссии по устойчивому развитию при ООН и Комитета по экологическим индикаторам и индексам.

Суть предлагаемого подхода к обоснованию и отбору новых показателей качества состоит в том, что такие показатели должны, в первую очередь, отвечать критериям отбора, а именно: 1) по чувствительности, 2) по научной обоснованности, 3) по способности к агрегативности, 4) по простоте интерпретации. Последнее требование особенно важно, так как в противном случае подобные показатели не будут восприняты системой природоохранного управления и принятия решений.

Новый подход, основанный на системном анализе и методах описания сложных систем, позволяет непротиворечиво ввести расчетные формулы, количественно определяющие экологические индикаторы как по направлению состав, так и по другим направлениям. Полученные индикаторы служат исходными параметрами для расчета индексов качества, под которыми понимается отклонение качества рассматриваемого объекта от уровня, принимаемого за базовый. В качестве базы для отсчета принимаются параметры, характеризующие состав, свойства, характеристики процессов и явлений на неурбанизированной территории. Таким образом, новые показатели качества не нуждаются в использовании понятия ПДК, что существенным образом улучшает проводимые оценки, делая их более адекватными. Одновременно с этим введенные новые индексы качества просты в интерпретации и имеют приемлемые количественные шкалы, что позволяет легко считывать полученную информацию и практически в готовом виде передавать ее в систему принятия решений.

В практическом плане для оценки качества атмосферного воздуха разработана методика построения индикатора и индекса как нового показателя качества, выведено и обосновано математическое выражение для их расчета. Рассчитаны до конкретного числа шесть основных индикаторов по числу основных загрязнителей воздуха, рекомендованных к обязательному учету международными организациями, для последующего вычисления индекса качества. Оценен в приближении модели аддитивной опасности, как обобщенный показатель, индекс качества атмосферного воздуха по

классу состав в Санкт-Петербурге и ряде других городов Северо-Западного региона. По выведенному математическому выражению, характеризующему связь между индексом качества и уровнем экологического риска, проведена численная оценка меры экологического риска. Полученные конкретные численные результаты для систем принятия решений представлены в специальном формате, имеющим простую и ясную для интерпретации схему, отражающую конкретную экологическую ситуацию на момент измерения. Все данные на этой схеме представлены с помощью новых показателей качества. Одновременно с этим на схеме отражена шкала, позволяющая оценить результат в единицах измерения экологического риска.

В совокупности с данными метеослужбы такая схема может являться основой для получения исходных данных с целью последующего прогнозирования ситуации.

Конкретные примеры применения разработанных индикаторов и индексов качества будут приведены ниже. Следует отметить то, что предлагаемые новые показатели качества проходили апробацию в Отделе экологической и радиационной безопасности Правительства Ленинградской области и получили положительную оценку. Есть предложение ввести их в системы АИС, АИУС и в ГИС для пополнения банка данных о состоянии и качестве окружающей среды или ее отдельных главных компонентов.

В результате анализа установлены следующие факторы, определяющие состояния окружающей среды в регионе:

- качество окружающей среды и состояние водных и других природных ресурсов неуклонно ухудшаются;
- несмотря на принимаемые меры, наблюдается устойчивая тенденция к ухудшению экологической ситуации и нарастанию отрицательных экологических последствий, что свидетельствует о принципиальной невозможности в рамках существующих подходов к природоохранной деятельности не только изменить тенденции развития данной ситуации, но даже и стабилизировать ее;
- значительный вклад в ухудшение состояния атмосферного воздуха вносит автотранспорт (более 60 %), что является одной из наиболее значимых причин ухудшения здоровья населения;
- обострение экологических проблем привело к формированию критической социально-экологической ситуации, требующей не стабилизации, а радикального улучшения.

- нарушены механизмы саморегуляции многих экосистем, под воздействием биогенных и загрязняющих веществ идет процесс перестройки водных и наземных экосистем (вплоть до деградации на некоторых участках территории и акватории), так как уровни допустимой антропогенной нагрузки по ряду параметров превзойдены;
- ухудшение качества водных ресурсов создает угрозу питьевому водоснабжению агломерации Санкт-Петербурга;
- ухудшается здоровье населения, что проявляется в снижении его иммунного статуса, аллергии, росте общей и онкологической заболеваемости.

Одна из причин несбалансированности социально-экономического развития с возможностями развития экосистем и природно-ресурсного потенциала заключается в неудовлетворительной экологической ориентировке принципов и установок, реализуемых органами власти административно-территориальных образований и практически не подчиненными им руководителями производственно-хозяйственных систем. Это подтверждается тем, что в регионе имеет место один из наиболее высоких в стране уровней хозяйственного освоения территории (около 2000 предприятий — примерно 80 отраслей промышленности), причем большинство предприятий ориентировано на выпуск средств производства либо входит в военно-промышленный комплекс. Преобладают водоемкие и энергоемкие экологически потенциально опасные промышленные и сельскохозяйственные производства, причем с преимущественно устаревшим оборудованием и отсталыми технологиями.

Результатом применения и образования в промышленности больших количеств высокотоксичных веществ, низкого коэффициента использования исходного сырья и конечной продукции, эксплуатации на автотранспортных средствах не отрегулированных двигателей, которые выделяют вредные вещества в атмосферный воздух, избыточного использования пестицидов в сельском хозяйстве — является образование огромных масс отходов, загрязнение вредными для здоровья веществами воздушного и водного бассейнов, почвенного покрова, растительности, а в ряде случаев — превращение целевой конечной продукции многих производств, в том числе и сельскохозяйственных, в опасную для использования.

Наиболее опасными веществами, выделяемыми при этих процессах, признаны такие, как диоксины, хлорорганические соединения, полициклические углеводороды, тяжелые металлы и радио-

нуклеиды. Они чрезвычайно устойчивы в окружающей среде, могут обладать способностью к повышению своей токсичности, а в процессах миграции и трансформации могут накапливаться в элементах экосистем. По многим классам этих соединений еще не организованы и не проводятся в регионе наблюдения за их содержанием и концентрацией.

Поступившие в атмосферный воздух и накопленные в почвах, растительности, водных объектах и организмах, в донных отложениях водоемов такие вещества являются источниками вторичного загрязнения окружающей среды, и этот процесс будет продолжаться долгие годы, даже если предположить возможность резкого сокращения загрязняющего воздействия человеческой деятельности.

В условиях больших городов, в том числе Петербурга, одним из факторов возникновения многих заболеваний является запыленность атмосферного воздуха, образования и попадания в организм большого количества механических частиц. Неблагоприятны и их непосредственное воздействие, и перенос ими многих химических загрязнителей, в частности, ионов тяжелых металлов. Эти загрязнители, проникая внутрь организма, оказывают свое болезнетворное действие. Уменьшение запыленности, следовательно, — важнейшее условие обеспечения экологического комфорта и создания с этой целью системы экологической защиты.

Очевидно, что предотвратить механическую запыленность невозможно, но уменьшить ее, в частности, разумными технологиями, использованием особых материалов, реально.

Таким образом, экологическую ситуацию в регионе можно охарактеризовать как критическую, так как при сохранении существующих тенденций она может привести к необратимым катастрофическим последствиям и к экологическому (а следовательно, и к социально-экономическому) кризису.

1.2. МЕТОДЫ СВЕРТКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И ВОЗМОЖНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НА ИХ ОСНОВЕ НОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

1.2.1. Последовательность предварительных операций по получению экологической информации

Представляется важным провести анализ существующих методов и подходов к агрегированию и комплексированию экологической информации основанной на данных наблюдения.

До момента применения тех или иных способов агрегирования и комплексирования информации в этой процедуре следует выделить ряд предварительных этапов, от реализации которых будут существенно зависеть конечные результаты. Эти этапы следующие.

Первый этап: выбор и обоснование модели исследуемого объекта, выбор организационной структуры и схемы построения сети наблюдений, иначе говоря — выбор и обоснование модели мониторинга или его части.

Второй этап: выбор и обоснование целей и формулировка задач, решение которых обеспечит достижение поставленных целей.

Третий этап: проведение измерений и отбор полученных данных, их предварительная обработка и подготовка для последующего агрегирования и комплексирования.

Четвертый этап: обоснование и выбор методов агрегирования и комплексирования информации применительно к сформулированным задачам.

Одновременно с этим необходимо изначально обеспечить корреляцию всех мероприятий с четырьмя уровнями представления экологической информации в соответствии с рекомендациями международных организаций, так называемая *вертикальная шкала*. Эти уровни следующие: *глобальный, региональный, национальный и локальный*. В соответствии с этим об интегрировании и комплексировании информации можно говорить в увязке с этими уровнями и адекватными им системами, принимающими решения.

Сделав эти предварительные замечания, перейдем к описанию существующих методов агрегирования (интегрирования) и комплексирования геоэкологической информации с целью анализа и обобщения существующего опыта и оценки состояния проблемы в целом.

1.2.2. Субъективные методы свертки экологической информации

К ним относятся специфические методы агрегирования разнородной информации, предлагаемые разными авторами. В литературе приведено достаточно много таких «интегральных» показателей, в которых просуммированы разные по своей природе показатели, например, частота заболеваний по какой-то конкретной болезни и суммарное количество выбросов загрязняющих веществ от предприятий, расположенных в данном районе, с соответствующими

щими весовыми множителями. Обоснования отбора таких показателей и способа их агрегирования, а также критериев, на основании которых производится вычисление весовых множителей, в этих случаях практически отсутствует, что и послужило поводом назвать такие методы субъективными.

Для целей экологического мониторинга и для систем принятия решений подобные способы агрегирования и комплексирования данных не представляют практического интереса.

1.2.3. Методы осреднения

Эти методы получения агрегированной (интегрированной) информации достаточно хорошо известны и находят широкое применение. Однако число способов осреднения крайне ограничено и, как правило, эти способы относятся к одному из 36 компонентов (см. гл. 2), входящих в состав комплексной экологической оценки (КЭО), т. е. к отдельному главному компоненту природной среды, к определенной предметной составляющей (физической, химической или биотической) и конкретному классу (т. е. — состав, свойства, процессы и явления), не позволяя агрегировать информацию по разным классам и, тем более, главным компонентам (т. е. — атмосферный воздух, вода, почва) окружающей среды и предметным составляющим. Другими словами, такие методы осреднения применяются к однородным величинам (одной размерности и одной природы), причем их полнота описания (вклад в КЭО) крайне низка, порядка 3—10 %, не более.

Примером может служить индекс загрязненности вод — ИЗВ, в который входит сумма средних за год относительных значений концентраций C_i (по отношению к ПДК) определяемых показателей, деленная на их количество (обычно принимаемое равным $i = 1, 2, \dots, 6$), а именно:

$$\text{ИЗВ} = 1/6 \sum C_i / \text{ПДК}_i. \quad (1.1)$$

С математической точки зрения методы осреднения используют в основном среднее арифметическое либо среднее квадратичное в разных вариантах. В качестве примера приведем формулы:

$$\Pi_{\text{об.}} = \sqrt{(C_1 P_1)^2 + (C_2 P_2)^2 + \dots + (C_n P_n)^2} \quad (1.2)$$

либо

$$\Pi_{\text{об.}} = \sqrt{(C_1P_1 + C_2P_2 + \dots + C_nP_n)^2}. \quad (1.3)$$

В этих формулах P_n — величина, равная ПДК_n, $\Pi_{\text{об.}}$ — произвольный обобщенный показатель.

Примерно в таком же плане организован еще ряд обобщенных показателей, например, известный показатель Z_c , на основе которого проводится комплексная оценка химического загрязнения почвы. Этот показатель определяется как сумма коэффициентов концентраций отдельных компонент загрязнения по формуле:

$$Z_c = K_{C_1} + \dots + K_{C_n} - (n - 1), \quad (1.4)$$

где n — число определяемых элементов; K_{C_i} — коэффициент концентрации i -го загрязняющего компонента, равный частному от деления массовой доли i -го вещества в загрязненной и «фоновой» почве для тяжелых металлов.

Нетрудно видеть, что все эти формулы пропагандируют так называемую «загрязняюще-ресурсную парадигму» и относятся к химической составляющей к классу состав.

1.2.4. Методы свертки информации, основанные на формуле Аверьянова или ей аналогичных

Как хорошо известно, этот метод применим к классу состав, к атмосферному воздуху предпочтительно. Впервые эта формула в Руководящих документах (РД) по загрязнению атмосферного воздуха появилась в конце 70-х годов. На формуле Аверьянова основаны ее многочисленные модификации, которые в основном и рекомендуются в самых разнообразных РД, посвященных оценке качества атмосферного воздуха, воды, почвы, донного грунта и т. д.

Необходимо отметить наличие неопределенности в базовом количественном соотношении этого метода и его ограниченность рамками модели аддитивной опасности, иначе говоря, измеренные относительные концентрации всех загрязняющих веществ просто складываются. Эта простейшая модель на практике реализуется крайне редко.

Действительно, проанализируем кратко формулу Аверьянова. Она имеет вид:

$$C_1 / \text{ПДК}_1 + C_2 / \text{ПДК}_2 + \dots + C_n / \text{ПДК}_n \leq 1. \quad (1.5)$$

Согласно формуле (5), сумма отношений измеренных значений концентраций контролируемых веществ к их ПДК независимо от числа загрязняющих веществ должна быть меньше либо равна единице. Необходимо отметить, что это соотношение может быть справедливо только в очень ограниченном числе случаев, и то только для особо охраняемых (чистых) территорий.

Отметим, что, **во-первых**, ПДК являются токсико-эпидемиологическими (санитарно-гигиеническими) показателями, но не экологическими. **Во-вторых**, количество разновидностей ПДК достаточно велико, например, максимально разовые, среднесуточные, среднегодовые, ПДК₃₀ и другие, а также рыбохозяйственные, ПДК для воздуха, ПДК для воды, ПДК для почв и т. д. Их значения протабулированы и на сегодняшний день в таблицах отражены значения ПДК примерно для 5 тысяч веществ для атмосферного воздуха и около 2 тысяч веществ для воды и менее сотни для почвы. **В-третьих**, число же известных веществ, представляющих угрозу здоровью человека, превышает два миллиона. Обосновать ПДК для них всех вряд ли возможно и, наверное, не нужно.

Введение ПДК привело к негативным явлениям в области охраны природной среды, так как повсеместно получило распространение желание все **разбавлять, рассеивать и размешивать**. Особенно ярко это проявилось в так называемых ПДС, ПДВ, ПДУ и т. д., которые полностью базируются на нормативах ПДК.

Вернемся к формуле (5). Для урбанизированных территорий, прилегающих к ним территорий, а также для промышленных зон правая часть формулы (5) всегда заметно больше единицы. Это понятно, потому что концентрации подавляющего количества загрязняющих веществ на таких территориях сравнимы с ПДК или превышают их, причем порой весьма существенно. Человек, как известно, может жить без особой угрозы для здоровья и в условиях, когда концентрации отдельных загрязняющих веществ значительно больше (в десятки и даже в сотни раз) ПДК. Так, к примеру, содержание азотных, углеродистых и некоторых других соединений, выбрасываемых автотранспортом в атмосферном воздухе Санкт-Петербурга, постоянно заметно превышает ПДК, тем не менее люди живут и в этих условиях. С другой стороны, отмечается гибель рыб при содержании в водоемах элементов тяжелых металлов в количестве заметно меньшем ПДК.

Понимание ограниченности применения формулы Аверьянова привело к многочисленным попыткам ее модификации. Наиболее известными из них являются выражения, предлагаемые в Руководящих документах. Перейдем к их рассмотрению.

1.2.5. Методы свертки информации, разработанные специально для РД

Анализ методов агрегирования и комплексирования информации, представленных в РД, требует специального рассмотрения. Здесь следует только отметить, что существенным недостатком РД является отсутствие попыток комплексирования информации, относящейся к разным составляющим. Однако есть попытки комплексирования информации, относящейся к разным классам, а в отдельных случаях, — к разным главным компонентам.

Обратимся к наиболее часто применяемому РД [19]. Структурно документ содержит два основных раздела: **Раздел 1** включает экологическую оценку изменения среды обитания и состояния здоровья населения, **Раздел 2** — экологическую оценку изменения природной среды и состояния естественных экосистем. Эти разделы графически представлены на рис. 1 (стр. 9 РД [19]). Из этого рисунка следует, что в соответствии с поставленными задачами появляется необходимость оценки территории по четырем составляющим: **медико-демографической, экологической, социальной и экономической**. Однако в цитируемом РД рассматриваются только первые две составляющие. Обратимся к одной из них — к экологической.

Анализ ситуации ведется отдельно для каждого главного компонента природной среды. При этом в РД совершенно справедливо отмечается необходимость соблюдения требований к данным наблюдения. Эти требования изложены в соответствующих нормативных документах, например, ГОСТ 17.2.3.01-86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных мест». Затем для атмосферного воздуха при оценке степени его загрязненности по максимально разовым концентрациям вводится так называемая величина C_{95} и кратность превышения ПДК «К», равная $K = C_{95}/\text{ПДК}$. С помощью этих предварительно введенных величин организуется обобщенный показатель следующего вида:

$$C_{95\text{пр.}} = C_1 + C_2 \text{ПДК}_1 / \text{ПДК}_2 + C_3 \text{ПДК}_1 / \text{ПДК}_3 + \dots + C_n \text{ПДК}_1 / \text{ПДК}_n. \quad (1.6)$$

Полученный по этой формуле результат сравнивается с данными табл. 2.2.1.1 (стр. 15 РД [19]). Симптоматично то, что, во-первых, базовой основой для сравнения взяты те же ПДК. Во-вторых, формула (6) похожа на формулу (5), о чем уже упоминалось выше в контексте модификаций формулы Аверьянова. В-третьих, в формуле (6) правая часть заметно отличается от единицы и может достигать значений 20 и более.

Иначе оценивается качество атмосферного воздуха по среднегодовым концентрациям ряда загрязняющих веществ, которые обозначены в табл. 2.2.3.1 (стр. 16 РД [19]). Предварительно вводится среднегодовое ПДК_г по формуле $\text{ПДК}_г = a \cdot \text{ПДК}_\text{сс}$, где значения коэффициента «а» приведены в табл. 2.2.3.1 [РД], а ПДК_{сс} — среднесуточные ПДК. Далее степень загрязнения воздуха веществами разных классов опасности определяется «приведением» их концентраций нормированных по ПДК к концентрациям веществ 3-го класса с помощью формулы

$$K_{3кл} = K_j^n, \quad (1.7)$$

где n — коэффициент изoeffективности; j — класс опасности ($n = 2,3$ для $j = 1$; $n = 1,3$ для $j = 2$; $n = 0,87$ для $j = 4$). (При величинах, нормированных по ПДК концентраций выше 2,5 для 1-го класса, выше 5 для 2-го класса, выше 8 для 3-го класса и выше 11 для 4-го класса, «приведение» к 3-му классу осуществляется путем умножения значений нормированных по ПДК концентраций соответственно на 3,2; 1,6; 1 и 0,7).

Если атмосферный воздух загрязнен веществами, относящимися к разным классам опасности, то расчет комплексного показателя P качества атмосферного воздуха производится по формуле:

$$P = \sqrt{\left(\sum (K_{2j})\right)}, \quad (1.8)$$

где правая часть формулы (8) представляет собой корень квадратный из суммы квадратов нормированных по ПДК концентраций, приведенным к таковым концентрациям веществ 3-го класса, j — номер вещества. Следующим шагом является привлечение табл. 2.2.3.2 [РД, 19], в которой выписаны соответствующие критерии оценки.

При необходимости рассчитать качество поверхностных вод применяют формулу Аверьянова (обобщенный показатель ПХЭ-10),

в которой в правой части имеется десять членов (десять наиболее опасных загрязняющих веществ), представляющих собой отношение измеренных концентраций к их ПДК. При этом правой части предлагаемой формулы при оценке ситуации разрешено (!) принимать значения, значительно превышающие единицу (табл. 3.2.1.1, критерии оценки [РД, 19]). Аналогично оценивают качество морских вод.

Наряду с приведенными выше количественными соотношениями (формулами) в цитируемом РД приводится довольно значительное число различных показателей, относящихся к почве, растительному и животному миру, к поверхностной, подземной воде и другим объектам, на основании которых производится оценка экологического состояния конкретного объекта по одному из экологически опасных факторов. Симптоматичен тот факт, что некоторые из таких показателей названы индикаторами. Ниже мы вернемся к этому вопросу.

Интересно отметить, что в РД имеется небольшой параграф, посвященный оценке изменения геологической среды. С точки зрения классификации такой оценки она относится к физической составляющей к классу процессы и базируется на основе установленных фактов пространственно-временного изменения современных деформационных процессов в зонах разломов, предельный (критический) уровень деформации в 0,00001 может быть достигнут в локальных зонах в течение 15–30 лет. В табл. 3.4.1 [РД, 19] приведены критерии оценки экологической опасности деформаций и изменения геологической среды.

Подведя краткий итог сказанному, отметим, что рассматриваемый РД является, пожалуй, наиболее полным по охвату им объектов наблюдения и их экологическому контролю, и по целому ряду приведенных показателей оценки экологического состояния остается на сегодняшний день основным руководством к действию.

1.2.6. Свертка информации на основе ГИС-технологий

Пространственная географическая информация является ценным научным продуктом и одновременно товаром. Именно по этой причине на государственном уровне в развитых странах разработке и совершенствованию географических информационных систем (ГИС) уделяется серьезное внимание. Во многих из них созданы специальные центры, разрабатывающие сотни ГИС для

самых разных целей. Источники пространственной информации многочисленны и различны по качеству и точности. Это — карты, аэро- и космические снимки, материалы статистической отчетности, данные гидрометеонаблюдений, данные экологического мониторинга и т. д. Сбор, хранение, обработку и увязку всех этих данных в цифровой компьютерной форме осуществляют ГИС.

ГИС помогает решать широкий круг научно-практических задач, например, инвентаризацию, планирование, обслуживание, проектирование, анализ, разработку конкретных экологических мероприятий и т. д. Одна из важнейших функций ГИС — предоставлять пользователю достоверную и обработанную задачу для решения управленческих задач, т. е. обеспечивать компьютерную поддержку принятия решений. Именно поэтому можно и нужно рассматривать ГИС-технологии как современную компьютерную информационную технологию для картографирования и анализа объектов реального мира, а также событий, происходящих в окружающей среде, в нашей жизни и деятельности. ГИС выдают пользователю информацию обычно в виде карт, схем или таблиц. Нужно отметить, что ГИС объединяют в единую систему пространственную информацию самых разнообразных типов и разных форм представления, создают согласованную структуру для анализа географических данных. Благодаря переводу карт и других источников пространственной информации в цифровую форму, ГИС способна открыть новые пути манипулирования географическими знаниями и делает общедоступными процедуры и отображения, основываясь на данных о географической близости, выявляют взаимосвязи между различными процессами и явлениями.

Говоря другими словами, ГИС — это инструментальное средство для управления информацией любого типа с точки зрения ее пространственного расположения (рис. 1.1 и 1.2 [1–4]).

В рамках решения различных задач ГИС выполняют следующие основные функции:

- сбор данных;
- обработка данных;
- анализ данных и их агрегирование и комплексация;
- принятие решений.

ГИС можно классифицировать различными способами. Один из способов состоит в разделении ГИС по направлениям:

- 1) *По целям* — многоцелевые, специализированные;

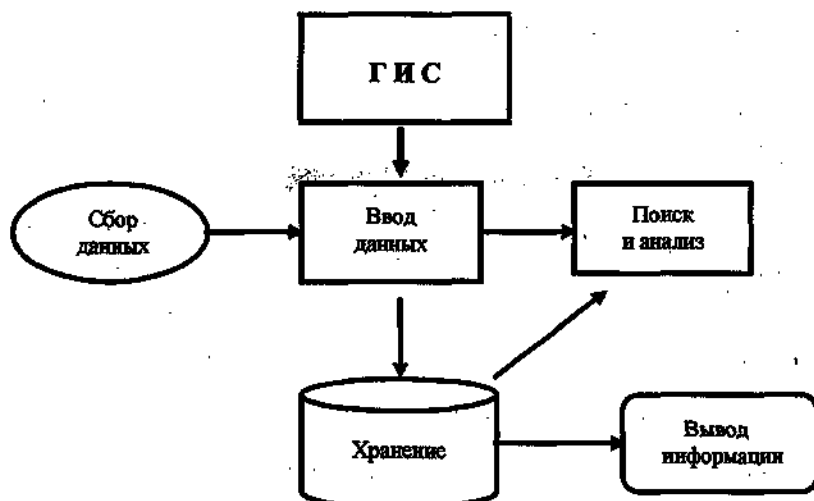


Рис. 1.1. Схема функционирования ГИС-системы.

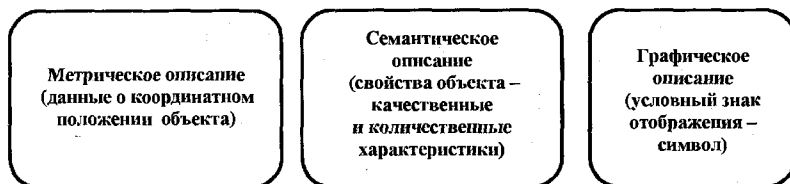


Рис. 1.2. Основные блоки информационного обеспечения ГИС.

- 2) *По тематической ориентации* — общегеографические, отраслевые;
- 3) *По проблемной ориентации* — инженерные, имущественные, природные ресурсы, окружающая среда, обработка данных дистанционного зондирования;
- 4) *По иерархическому уровню* — глобальный, всероссийский, региональный, локальный, муниципальный;
- 5) *По способам представления информации* — двухмерные (x, y), трехмерные (x, y, z), пространственно-временные ($x, y, t/x, y, z, t$);
- 6) *По формам представления информации* — растровые, векторные, растрово-векторные;

7) По структуре представления информации — цепочно-узловая, объектная.

Пространственные данные об объекте в ГИС имеют следующую структуру:



Пункты 5–7 особенно важны в контексте рассматриваемой проблемы. Поэтому остановимся на этих вопросах более подробно.

Метрическое описание представляет собой список координат точек, определяющих положение объекта.

Семантическое описание представляет собой список свойств объекта и содержит данные о его количественных и качественных характеристиках в объеме, определяемом требованиями к данной информации.

Графическое описание представляет собой способ отображения объекта на экране монитора или графической копии. Как правило, графическое описание выражается в легенде карты. Требования к картографической информации определяются характером решаемых задач.

Из приведенного краткого анализа ГИС-систем следует, что основной упор разработчики таких систем делают на составление электронных карт. Это неудивительно, так как современные компьютерные технологии позволяют в полной мере использовать преимущества электронных карт перед картой, напечатанной на бумажном носителе, а именно: отображение в любом масштабе, оперативное внесение изменений, получение справочной информации по любым объектам, выполнение пространственных запросов, оперативная выдача требуемых копий, возможность вмонтирования ГИС в автоматизированные информационные системы любого типа, например в АИС, АИУС и т. п.

ГИС также наиболее подходят для решения задач, связанных с составлением кадастров различных типов.

Несмотря на очевидные преимущества ГИС, в органах управления, например Санкт-Петербурга и Ленинградской области, они

пока не получили распространения, особенно при принятии управленческих решений. Объясняется это прежде всего тем, что ГИС-системы в электронном варианте очень громоздки и порой необозримы, в них присутствует большой объем информации, не нужной чиновнику. Для того чтобы пользоваться ГИС-системой, чиновники должны пройти солидную подготовку, что на практике осуществить не так то просто.

Наконец, подчеркнем, что разработчики ГИС информацию на выходе представляют в том виде, который удобен им, а не чиновникам, что является главным препятствием на пути внедрения ГИС-систем в управленческие структуры.

1.2.7. Методы свертки информации в биотической составляющей

Число этих методов достаточно обширно и продолжает увеличиваться. Важно отметить, что преимущественно интегральные показатели разрабатываются в двух классах: состав и процессы, хотя есть попытки построения интегральных показателей в классе свойства. Наиболее распространенными интегральными показателями в биотической составляющей являются такие, которые устанавливают состояние бентоса с химическим загрязнением водоемов. В этом направлении наиболее далеко продвинулись специалисты Санкт-Петербургского Зоологического института (ЗИН) РАН. Рассмотрим кратко эти работы.

На основе имеющихся сведений можно предположить, что для системы Ладожское озеро—р. Нева—Невская губа—восточная часть Финского залива важными являются и нарастающая эвтрофикация водоема, и токсическое загрязнение. Поэтому при применении методов анализа изменений, возникающих вследствие антропогенного прессинга в этой системе, описывающих лишь один аспект проблемы загрязнения, можно сделать заведомо неверные выводы. Так, опираясь на классические индексы сапробности, как, например, индекс Пантиле-Бука, Сладечека и др, можно дать заключение о сравнительно благополучном состоянии водной системы. Изменение таких функциональных показателей, как, например, отношение скорости продукции к скорости деструкции, дает представление только об изменении трофического статуса водоема, так как в них не учитывается воздействие токсических веществ на гидробионты, а без этого невозможно построение какой-либо прогностиче-

ской модели, имеющей конечной целью разработать методы управления развитием экосистемы.

В связи с этим перед исследователями возникает сложная задача:

- 1) выделить наиболее информативные критерии,
- 2) разработать интегральный показатель влияния абиотических факторов на живые компоненты экосистемы.

Удачным примером последовательной разработки методики, позволяющей дать не только суммарную интегрированную количественную характеристику качества вод, но и оценить вклад каждого вида загрязнения (токсикофикации, эвтрофикации, изменения основных физико-химических параметров и термофикации), приоритетность процессов, происходящих в разных зонах водных экосистем, могут служить работы, проводимые на Кольском Севере.

Водная система Ладога—р. Нева—Невская губа—восточная часть Финского залива представляет для Санкт-Петербурга источник питьевого водоснабжения, является объектом рыбной ловли, судоходства, расположения многих портов, рекреацией и системой, в которую сбрасываются сточные воды города и области. Поэтому выделение наиболее значимого объекта охраны и цели мониторинга совершенно очевидно, если ставить на первое место охрану здоровья человека. Этот объект — источник питьевого водоснабжения города.

В Санкт-Петербурге на р. Неве расположено пять водопроводных станций с очистными сооружениями и водозаборами. Многолетние исследования на Неве показывают значительное ухудшения качества воды, прогрессирующее до 90-х годов, и некоторое незначительное улучшение с начала 90-х в связи с уменьшением объемов производства и соответственно количества промышленных стоков. Тем не менее очевидно, что с подъемом промышленности процесс ухудшения качества воды, и без того не соответствующего питьевому, продолжится.

Невскую губу и восточную часть Финского залива, если последовательно ставить на первое место здоровье человека, следует отнести к водоемам рыбохозяйственного назначения. В этом случае цель и объект охраны этой акватории — рыба. При разработке специфики мониторинга этой акватории необходимо использовать опыт мониторинга, проводимого на Кольском Севере.

Вместе с тем, значительная часть северного и южного побережий Невской губы и прилегающей части Финского залива являют-

ся местами концентрации здравниц, курортов и дачного строительства Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Поэтому одной из целей и объектов охраны в системе является контактная зона «суша—водоем». Для оценки экологического состояния прибрежных зон, где происходит непосредственный контакт населения с водой, необходима разработка основ мониторинга с учетом опыта стран Балтийского региона.

А) Методы, основанные на микробиологических показателях

Стандартные микробиологические показатели, используемые в современных системах оценки качества вод, представлены очень скупо — общая численность бактериопланктона, колититр и количество гетеротрофных и сапрофитных бактерий.

В 1976 г. был предложен комплекс микробиологических показателей, позволяющий более полно охарактеризовать качество вод. Кроме общепринятых показателей было предложено определять ряд функциональных характеристик (Фурсенко, 1976). Однако основным результатом этой работы стал традиционный вывод о том, что наиболее тесно и с большим количеством химических показателей коррелировало число гетеротрофов, а общее число бактерий может служить показателем поступления органических загрязнений.

Методы определения функциональных характеристик бактериопланктона в силу значительной трудоемкости широкого применения при оценке качества вод не получили. Тем не менее было показано, что данные микробиологического анализа — общее число бактерий в воде, определяемое методом прямого счета, численность сапрофитных бактерий и гетеротрофная активность бактериопланктона — служат надежным показателем загрязнения рек (Загрязнение и самоочищение реки Невы, 1968; Методы биологического анализа..., 1976; Телеш, Павельева, Чернова, 1987). По данным Е. Б. Павельевой численность бактериопланктона в Неве в 1985 г. менялась в пределах 1,2–7,2 млн. клеток/мл. Те же пределы колебаний приведены в отчетах СЗУГКС за 1986–1987 гг. Исключение представляют данные по числу бактерий в устье р. Охты, где летом отмечалась плотность бактериопланктона 10,3–12,5 млн. клеток/мл, а число сапрофитных бактерий доходило до 22,3 тыс./мл.

Существенный недостаток этих показателей заключается в том, что они характеризуют качество вод только в момент взятия пробы и дают лишь некоторое представление о санитарном состоянии водоема.

Б) Методы, основанные на показателях фитопланктона

Состав фитопланктона в р. Неве определяется составом планктона Шлиссельбургской губы Ладожского озера. В связи с тем, что из-за быстрого течения планктонные организмы в пределах реки не подвергаются длительному воздействию загрязнений, состав планктона определяется в основном выносивостью планктонных организмов к механическому воздействию течения. Так как планктон Невы образуется за счет планктона, вынесенного течением из Ладожского озера, а в планктоне озера преобладают чистоводные виды (олиго- и β -мезосапробы), то, используя зоопланктон как индикатор качества воды, получаем достаточно высокую оценку. В то же время количественное развитие бактерий указывает на поступление в Неву значительной массы органических соединений. Таким образом, следует признать приоритетное значение показателей бактериологического анализа для определения состояния главной водной артерии г. Санкт-Петербурга (Балушкина, Иванова, 1996).

Признав относительно небольшое значение фитопланктона в оценке качества воды по индексам сапробности, следует подчеркнуть его приоритетность в оценке трофического состояния системы. Подробно проблемы естественного эвтрофирования и его отличия от антропогенной эвтрофикации рассмотрены в работе, выполненной сотрудниками ЗИНа РАН под руководством М. Б. Ивановой (Иванова, 1994) в работе «Разработка экологических нормативов состояния пресноводных экосистем и оценка степени экологической опасности при антропогенном воздействии на водоемы» в разделе «Количественные характеристики биоты и скорость функционирования в эвтрофируемых водоемах», в которой обобщены сведения по основным показателям процессов эвтрофирования, в частности, по таким показателям фитопланктона, как концентрация хлорофилла.

В) Методы, основанные на показателях зоопланктона

В имеющиеся списки гидробионтов-индикаторов загрязнений (Унифицированные методы..., 1966; Яковлев, 1988) включено большое число планктонных животных, преимущественно инфузорий и коловраток, что делает возможным определить сапробность воды водотока.

Достоверное определение видовой принадлежности беспанцирных коловраток и простейших возможно только на живом материале, что создает дополнительные трудности. В то же время в эти спи-

ски включено относительно небольшое число представителей веслоногих и ветвистоусых ракообразных, определить вид у которых легче, чем у *Rotatoria* и *Infusoria*, хотя бы только потому, что можно использовать фиксированный материал и оптические приборы с меньшим увеличением (Иванова, 1997). В перечне индикаторных организмов большая часть видов планктонных рачков отнесена к показателям олиго- и β -мезосапробной зоны и лишь 3 вида кладоцер и 1 вид циклопов определены как индикаторы α - и β -мезосапробных условий (Унифицированные методы..., 1966), поэтому неоднократно поднимался вопрос о необходимости пересмотра списков видов-индикаторов с учетом региональных особенностей, влияющих на распространение отдельных видов (Решение симпозиума..., 1976).

Видовой состав зоопланктона, так же как и фитопланктон в р. Неве, определяется составом зоопланктона Шлиссельбургской губы Ладожского озера. Кроме того, формирование состава сообщества планктонных животных происходит быстрее, чем бентосных, благодаря более высоким скоростям размножения и меньшей продолжительности жизни. Особенно высокими скоростями оборота биомассы отличаются инфузории (около 1–2 сут. при температуре 15–20 °C) и коловратки (около 2–3 сут. при той же температуре), т. е. именно те группы животных, которые составляют основу списка видов-индикаторов в зоопланктоне.

Таким образом, определение загрязнения воды по составу планктонных животных занимает промежуточное положение между определением по химическим показателям и по составу зообентоса. Планктонные животные — обитатели относительно чистых вод; они отличаются высокой чувствительностью к воздействию на них токсических загрязнений. Используя широко распространенную методику прижизненного окрашивания проб зоопланктона (Seepersad, Crippen, 1978), можно легко выявить наличие в пробе большого числа погибших особей и таким образом установить локальные кратковременные поступления токсичных загрязнений, которые ускользнули из поля зрения химиков. Наглядным примером такого использования данных по зоопланктону могут служить результаты суточных наблюдений за состоянием воды в Невской губе, полученные сотрудниками ЗИНа РАН Т. В. Хлебович и И. В. Телеш в июне 1992 г. Ими показано, что детальный анализ видового состава микрозоопланктона по пробам, собранным с периодичностью в несколько часов, выявил случаи массовой гибели

планктонных организмов в ночные часы (между 0 и 6 ч. утра), причиной которой был, по-видимому, разовый сброс в Неву токсикантов. Факт такого кратковременного, но очень интенсивного воздействия токсического загрязнения не мог быть установлен никаким иным методом (Иванова, Телеш, 1996).

Исследования 1993–1994 гг. наглядно показали, что при оценке санитарного состояния Невской губы методы, основанные на индексах, рассчитанных по индикаторным формам зоопланктона, использовать нельзя, так как виды-индикаторы загрязненных вод никогда не давали всплеск массового развития в центральной акватории Невской губы, что связано, очевидно, с проточностью данного водоема (Балушкина, Иванова, 1996).

Тем не менее можно выделить показатели, на которые следует обращать особое внимание при мониторинге системы зоопланктона с целью оценки экологического состояния водоема: 1) видовой состав и распределение зоопланктона, соотношение в нем отдельных групп (коловраток, ветвистоусых ракообразных, *Calanoida* и *Cyclopoida*); 2) наличие видов-индикаторов загрязнения в составе комплекса доминантов; 3) индекс видового разнообразия Шеннона по зоопланктону, его пространственная и многолетняя динамика; 4) относительное количество в пробах мертвых и поврежденных планктонных животных; 5) наличие уродливых форм и опухолей у рачков; 6) роль сообщества зоопланктона в самоочищении водоема (Иванова, Телеш, 1996).

Кроме того, для оценки состояния водотоков Санкт-Петербурга и Ленинградской области можно рекомендовать экспресс-метод, основанный на различной реакции 2 систематических групп ракообразных — *Ceclopoida* и *Cladocera* (Иванова, 1997).

1.2.8. Методы свертки информации, основанные на применении понятия риска

Риск, индивидуальный или общественный, экологический, природный или техногенный, можно рассматривать как обобщенный показатель. Сложность заключается в том, что нет единства в понимании самого термина «риск», а также и в том, что во всех существующих способах расчета риска конечный результат сильно зависит от числа и качества стартовых параметров, вводимых для расчета, а также от самого способа расчета.

Следует отметить, что за последние годы сложилась ситуация, при которой органы управления пользуются понятием риска преимущественно в следующих трех направлениях.

Первое из них касается медицинской области и относится к оценкам риска возникновения эпидемий или распространения заболеваний определенного типа, а также риска пользования теми или иными продуктами питания или рекреационными зонами.

Второе направление традиционно относится к оценке радиационной обстановки.

Что касается **третьего** направления, то оно связано с оценкой риска возникновения аварий на промышленных предприятиях, на транспорте и т. д., а также с оценкой риска возникновения каких-либо природных катаклизмов, землетрясений, моретрясений и т. п. и, главным образом, относится к сфере деятельности Министерства по чрезвычайным ситуациям.

При попытке представления агрегированной информации на языке риска практически всегда возникает неопределенность и даже противоречивость. Объясняется это тем, что несмотря на то что понятие риска существует тысячи лет, до сих пор нет его общепринятого определения. Похоже на то, что на уровне каждого отдельно взятого человека понятие риска сугубо индивидуально.

Изучением риска и разработкой способов его расчета занялись сравнительно недавно. Первые научные работы по риску появились в XIX веке. Риск — понятие сложное и скорее всего риск — это «вектор», состоящий из многих компонентов. Понятие риска в равной мере включает как категории последствий, так и вероятности нежелательных опасных событий. В зависимости от областей применения понятия риска различают риск общественный и индивидуальный. Из сказанного следует, что для риска трудно предложить какую-то универсальную единицу измерения. В вероятностной интерпретации риск — безразмерная величина, в других ситуациях риск может выражаться через возможные потери и ущерб в любой форме, скажем, денежной, или через число человеческих жертв.

Применительно к техническим системам в упрощенном варианте понятие риска трактуется как мера вероятности определенного техногенного явления или состояния. Возможны и другие подходы.

Широко распространенное мнение о достижимости нулевого риска бессмысленно и технически неосуществимо, поскольку, го-

воря о снижении риска, сразу же надо поставить вопрос о финансовых затратах на проведение мероприятий по повышению уровня безопасности. Ясно, что после достижения некоторого уровня безопасности цена уже не оправдывается достигаемым эффектом. Поэтому «слишком безопасная» техника ничуть не лучше «слишком опасной». Общество, исходя из своих возможностей, должно остановиться на некотором приемлемом уровне риска. Принцип приемлемого риска предполагает определение **нижнего допустимого уровня безопасности и верхнего приемлемого уровня риска** на основе соотношений «выгода—риск», «затраты—выгода», который показывает, что при увеличении затрат на технические системы безопасности технический риск уменьшается, но растет социально-экономический риск. Суммарный риск имеет минимум при определенном соотношении между инвестициями в техническую и социальную сферу.

Говоря о формах представления агрегированной информации посредством риска необходимо учитывать субъективность его восприятия лицом, принимающим решение. Это отношение к риску и его восприятие зависят от многих факторов, таких, как **распределение угрозы во времени, контролируемость, добровольность, новизна, значимость последствий.**

В переносе понятия риска на проблемы геоэкологии есть свои трудности. Эти трудности связаны с огромным числом самых разнообразных источников экологической опасности и экологически опасных факторов. Подсчитать риск даже для небольшого числа однородных источников — непростая задача. Примером может служить подсчет уровня опасности, т. е. риска, от атомных электростанций (радиационный риск). Авария на Чернобыльской АЭС показала ошибочность в расчете величины возможного ущерба и числа человеческих жертв.

В этой связи некоторые авторы считают риск малоинформативной характеристикой и не считают оправданным применение понятия риска в оценке экологического состояния и качества экосистем.

На сегодняшний день выделяют четыре подхода к оценке риска: **инженерный, модельный, экспертный и социологический.** В нашу задачу не входит анализ этих методов. Интересно отметить, что при оценке риска одного и того же события эти методы зачастую дают сильно отличающиеся результаты.

Для расчета экологического риска целесообразно классифицировать источники экологической опасности как **мнимые, потенци-**

альные и реальные. К мнимым источникам следует отнести такие, экологическая угроза от которых была проигнорирована или неверно оценена. Смысл введения понятий потенциальных и реальных источников экологической опасности понятен.

Риск в экологии не может рассматриваться как статический параметр. Для динамических процессов, происходящих в экосистемах, критерии экологического риска адекватны оценке степени отклонения реализуемой или ожидаемой траектории эволюции источников от оптимальной, т. е. такой, при которой вред, нанесенный окружающей среде, равен нулю или сведен к минимуму.

Сопоставление и сравнение расхождения траекторий имеет множество интерпретаций, но по своему смыслу именно это сравнение может быть принято в качестве меры экологического риска, если речь идет о динамической постановке задачи. Нетрудно видеть, что в такой интерпретации мера экологического риска выступает как одна из составляющих при КЭО (комплексная экологическая оценка) состояния и качества окружающей среды и поэтому мера риска должна связываться с другими способами оценки этого состояния и качества.

Наш подход позволяет провести достаточно четкую пространственную и временную структуризацию экологического риска. Подобное масштабирование и структуризация позволит обеспечить адекватность модели экосистемы и ее параметров и оценок риска рассматриваемому объекту.

В соответствии со сказанным, оставаясь в рамках предложенной модели (см. ниже) для экосистемы, определим любую, связанную с техногенной деятельностью, составляющую экологического риска (СЭР) как меру вероятности потери качества экосистемы вследствие постоянного и (или) меняющегося по заданному закону техногенного воздействия, а также форс-мажорных природных факторов.

При таком определении экологического риска задача оценки его составляющих возникает естественным образом в связи с необходимостью ответить на следующие вопросы:

- что может быть нарушено в экосистеме в результате постоянной «накачки» в нее загрязняющих веществ и энергии в различных видах?
- каковы показатели этого нарушения?
- каков риск появления нарушения?

- какова степень его тяжести?
- каковы последствия?

Сформулированные пять базовых вопросов задают соответственно необходимые форматы представления агрегированной информации и намечают пути и способы ее агрегирования посредством понятия экологического риска.

На рис. 1.3 представлена структурная схема экоиформационной системы для представления информации и ее последующего агрегирования посредством оценок экологического риска.

Для системы принятия решений, как показывает практика, полезным является увязка состояния техногенной подсистемы, входящей в состав экосистемы, с состоянием окружающей среды. При этом имеются в виду прежде всего экологические угрозы, в числе которых могут быть различного уровня аварии, химическое, энергетическое (тепловое) загрязнение, воздействие электромагнитных и акустических полей, опасные технологии и т. д.

Сделать это можно, применяя аналогии между компонентами качества технической системы и качественными характеристиками экосистем, и структурируя состояния и типы воздействия для естественной и искусственной экосистем и для технической системы.

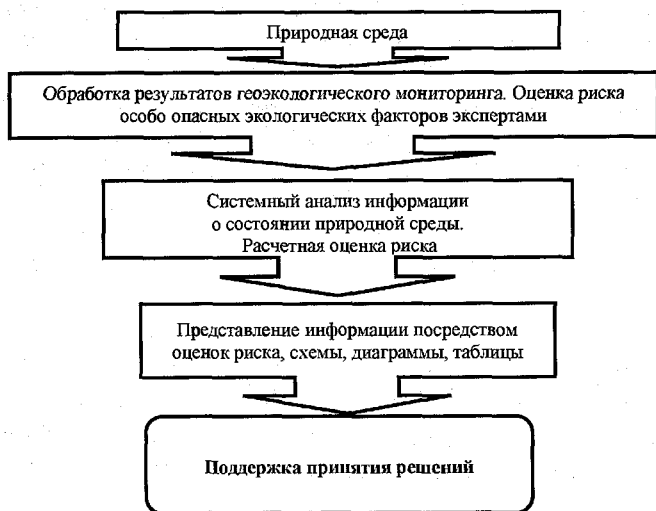


Рис. 1.3. Структурная схема экоиформационной системы для представления комплексной информации посредством оценок экологического риска.

Естественное стационарное (неравновесное) состояние природной экосистемы, находящейся в эволюционном процессе в отсутствии техногенной нагрузки, назовем экологически устойчивым состоянием (ЭУС). Этому состоянию соответствуют определенные балансы массы, энергии и информации, окислительные реакции и пищевые условия.

Хозяйственная деятельность человека, даже протекающая без аварий и катастроф, представляет собой постоянно нарастающее внешнее энергетическое, массовое и информационное воздействие, наложенное на природную среду. Такое воздействие назовем экологическим возмущением первого порядка (ЭВ-1). Оно проявляется прежде всего в разбалансировке массообменных, энергетических и информационных потоков в приземной атмосфере и подстилающей поверхности, в изменении влажности, давления и температуры, а также состава атмосферы, нарушения условий протекания химических реакций.

На миллионах размещенных в городах промышленных предприятиях ежедневно происходят аварии различного масштаба, накладывающиеся на ЭВ-1 и усиливающие их. Возникшие вследствие этих аварий дополнительные массовые и энергетические потоки назовем экологическими возмущениями второго порядка (ЭВ-2).

Техногенные катастрофы отнесем к экологическим возмущениям третьего порядка (ЭВ-3). Они сопровождаются крупными, порой колоссальными, выбросами различных веществ и излучений, и последствия таких катастроф могут проявляться в течение многих лет и даже десятилетий на обширных территориях.

Продолжив метод аналогий, воспользуемся понятием «экологически напряженное состояние» (ЭНС), которое достаточно часто применяется в экологии. ЭНС может возникнуть при поступлении в экосистему химических токсикантов в концентрациях, превышающих предельно допустимую нагрузку. Однако ЭНС может возникнуть и при энергетическом и информационном загрязнении. Такой подход позволяет воспользоваться понятием индекса стресса и ранга опасности, т. е., по существу перейти к использованию понятия экологического риска как обобщенного показателя.

На основании предложенного подхода нетрудно установить корреляцию между техническим и экологическим риском и воспользоваться методами расчета технического риска, после чего с соответствующими поправками преобразовать полученные результаты в экологический риск для передачи полученной агрегированной информации в систему принятия решений (табл. 1.1).

Таблица 1.1

**Состояние технической и экологической систем,
их соответствие и взаимодействие**

№ п/п	Тип состояния	Характеристика состояния
1	Отсутствие техногенной деятельности	Экологически устойчивое состояние (ЭУС)
2	Штатное безаварийное функционирование промышленного предприятия	Экологическое возмущение первого порядка (ЭВ-1)
3	Аварийная ситуация	Экологически напряженное состояние
4	Критическое состояние	Стресс
5	Аварии	Экологическое возмущение второго порядка (ЭВ-2)
6	Техногенные катастрофы	Экологическое возмущение третьего порядка (ЭВ-3)

Анализ приведенной таблицы дает возможность более целенаправленно перейти к расчету экологического риска и агрегированию информации на его основе. Ниже будет приведен пример такого расчета приведен в работе [39].

1.2.9. Методы, основанные на применении специально разработанных для этих целей обобщенных показателей, например, техногенных чисел или аналогичных им величин

Под специальными экологическими показателями понимают разрабатываемые обобщенные или агрегированные величины, с помощью которых на количественном языке можно судить об экологическом состоянии контролируемого объекта или произвести оценку техногенного воздействия источника экологической опасности на окружающую среду. Подобные показатели представляют собой еще один способ отображения и агрегирования экологической информации, в котором сконцентрирована попытка уменьшить пропасть непонимания между учеными и политиками. Целью введения таких показателей является попытка открыть возможность органам управления применить научный результат на практике.

Основным недостатком таких методов является слабо обоснованная, или просто ничем не обоснованная, стартовая величина, исполняющая роль единицы измерения или начала отсчета, а в некоторых случаях служащая основой для последующего нормирования. Второй крупный недостаток этих методов состоит в крайне неудачном выборе шкалы — количественной меры измерений, которая не годится для системы поддержки принятия решений и не отражает объективно экологического состояния исследуемого объекта.

Попытки введения обобщенных показателей, оценивающих техногенное воздействие на окружающую среду, предпринимались еще в середине 80-х годов. В конце 80-х—начале 90-х годов эти работы были продолжены в НИЦЭБ РАН Санкт-Петербурга. Здесь же впервые и появился термин «техногенные числа».

Под техногенным числом понимается величина, равная массе загрязняющего вещества, умноженная на отношение концентрации какого-либо загрязняющего вещества к некоторой другой концентрации этого же вещества, условно принимаемой за единицу измерения:

$$T_i = M_{T_i} I_i, \quad (1.9)$$

где $I_i = C_i / C_{L_i}$ — безразмерный техногенный индекс для i -го загрязняющего вещества, характеризующий относительную токсичность этого вещества в сравнении с условным (единичным или базовым) веществом, предельно допустимая концентрация C_{L_i} которого равна единице; C_{L_i} — предельно допустимая концентрация i -го вещества в тех же единицах; M_{T_i} — масса i -го загрязняющего вещества (г, кг, т).

Обобщенное техногенное число (суммарная техногенная эквивалентная масса) T_0 — количественный показатель для поликомпонентных техногенных потоков, определяемый суммой техногенных чисел индивидуальных веществ:

$$T_0 = \sum T_i = M_T \sum p_i I_i, \quad (1.10)$$

где p_i — весовые коэффициенты, определяющие долевое содержание веществ в поликомпонентном техногенном потоке.

Отметим, что в основе этой идеи лежали представления об атомном весе (массе), введенные специально в периодической сис-

теме элементов, где, как известно, все привязано к $1/12$ массе атома углерода, а также ассоциации с известными законами электролиза Фарадея. На это указывают термины, применяемые авторами настоящего подхода — «единичный или базовый, суммарная техногенная эквивалентная масса» и т. д.

Однако такой подход в данном случае не привел к желаемому результату, так как привязку техногенного числа к какой-либо единичной концентрации (эквивалентной массе) до сих пор сделать не удалось. По этой причине не отработаны шкалы для измерения техногенных чисел и не установлена единица их измерения. Во всех последующих работах с применением понятия техногенного числа в каждом конкретном случае вводится своя шкала измерений, что, безусловно, неудобно и не позволяет проводить сопоставления в едином формате. Кроме того, диапазон изменения техногенных чисел при таком положении дел произволен (от нуля до десятков и даже сотен тысяч единиц) и не подходит для системы принятия решений. Такие изменения техногенных чисел ничего не говорят лицу, принимающему решения. Самое главное, не говорится также по сравнению с чем, подобным образом изменяются техногенные числа и хорошо ли это или плохо.

Электронные карты с нанесенными на них сетками, выбор шага которых связан с техногенными числами, точнее, с их численными значениями, были названы формой представления экологической информации в виде экоинформационных модулей. Роль модуля играет одна отдельно взятая ячейка, внутри которой техногенное число остается постоянным. Понятно, что конкретному численному значению техногенного числа можно сопоставить свой цвет и соответственно этому построить электронную карту территории в виде разноцветных прямоугольников или квадратов. Польза от таких карт невелика, и, как известно, на сегодняшний день представление информации в таком виде используется крайне редко. И это понятно, так как представление характера загрязнений территории с помощью изолиний более привычно и проще воспринимается.

Тем не менее мы сочли возможным включить этот материал, так как считаем, что при дальнейшей работе над этой проблемой может появиться возможность использования настоящей идеи для оценки техногенного воздействия на отдельные компоненты окружающей среды.

1.2.10. Методы свертки информации, основанные на применении понятия предиктов

Предикты — это своего рода предсказатели. Точного определения этому понятию не существует. Предвестники грозы, признаки вечернего неба, позволяющие предсказать погоду на следующий день, например, могут рассматриваться как предикты. Основанные на этих показателях методы применяются в среде специалистов, занимающихся проблемами ЧС — техногенными и природными авариями, катаклизмами, катастрофам. В области экологических проблем применение предиктов встречается крайне редко.

1.2.11. Методы свертки смысловой и количественной информации, основанные на байесовских подходах

В настоящее время созданию методов и средств быстрой разработки приложений для систем поддержки принятия решений уделяется значительное внимание в России и за рубежом.

OLAP-технологии разрабатываются такими крупнейшими фирмами, как IBM (DB2 SQL-серверов для динамической аналитической обработки и многомерного представления данных), COGNOS (системы генерации запросов и отчетов на основе многомерного представления данных в виде гиперкубов), PILOT-SOFTWARE, ORACLE. Фирма Microsoft придает большое значение байесовским технологиям.

Методология байесовских интеллектуальных измерений (БИИ) является уникальной, позволяющей реализовать свертку как в параметрических, так и в функциональных пространствах решений. Это обуславливает возможность глубокого проникновения подобных методологий в методическую базу комплексного проекта, их взаимосвязанность и на этой основе синергетический эффект значительного повышения качества получаемых решений.

Однако, несмотря на развитые возможности по передаче и хранению числовой, текстовой, графической, аудио-, видео- и другой информации, во всех современных серверных технологиях отсутствует возможность свертки такой информации, ее интеграции в единый информационный поток, несущий максимально достоверные и полные знания об объекте или его свойствах в конкретных усло-

виях. Это касается не только разнотипных, но и однотипных, но разноточных данных.

Специалисты, работающие в области теории мягких вычислений и измерений, активно разрабатывают методы байесовского регулязирующего подхода для различного типа мониторингов, в том числе экологического мониторинга, а также технологии байесовских интеллектуальных измерений в сложных системах, включающих и экосистемы. Заслуживают внимания попытки агрегирования разнородной информации, а также создание систем обеспечения интеллектуального управления, в том числе систем поддержки принятия решений в условиях неопределенности, основанных на обработке смыслов.

Система может быть использована для генерации оптимальных природоохранных и природопользовательских стратегий в промышленных регионах, распознавания, предупреждения и моделирования критических эколого-экономических ситуаций при значительной информационной неопределенности, реализующих экосистемный подход на основе перспективной методологии **регулязирующего байесовского подхода (РБП), байесовских интеллектуальных измерений (БИИ) и байесовских интегрирующих технологий (БИТ)**, представляющих новое научное направление в создании высокопроизводительных информационно-аналитических систем в условиях значительной неопределенности и распределенности источников информации.

БИИ, реализующие РБП, — это измерения, основанные на получении знаний об объекте измерения и использовании их в процессе измерения в совокупности с имеющейся априорной информацией, представленной в виде архивных экспериментальных данных теоретических знаний, аналитических зависимостей, табличной и графической информации, а также рекомендаций и неформализованного опыта специалистов. Результатами таких измерений могут быть значения, функциональные зависимости, решения о состоянии объекта и необходимости природоохранных мероприятий, интерпретация экологических ситуаций, обеспеченные полным метрологическим сопровождением в виде комплексов метрологических характеристик, включающих показатели точности, надежности и достоверности получаемых решений.

Данные технологии обеспечивают:

- интеграцию разноаспектной информации и отдельных информационных технологий с целью оптимальной организации еди-

ного измерительно-аналитического процесса и средств его реализации для получения высокоэффективного решения прикладной задачи;

- управление качеством и риском получаемых решений, метрологическое обоснование информационных потоков, метрологический синтез информационных технологий;
- динамическую структуру системы, генерацию развивающихся и самоорганизующихся моделей, информационных технологий и средств решения указанных выше задач на основе непрерывного познания свойств сложных объектов, процессов и ситуаций.

Методология прямых БИИ на однородных трехзвенных шкалах с динамическими ограничениями (ШДО) (иначе, прямых БИИ) составляет основу технологии интеграции *однотипных разноточных потоков информации* (например, свертку результатов измерений, поступающих и хранящихся в архиве (базе данных), или свертку результатов измерений одного и того же параметра на разных по точности приборах).

Концептуальная запись уравнения прямых БИИ в рамках теории множеств может быть представлена следующим образом:

$$S_{1,x}^{(\alpha)} | \{MX\}_x^{(u)} = S_{x,x}^{(1)} | \{MX\}_x^{(1)} * S_x^{(2)} | \{MX\}_x^{(2)} \quad (1.11)$$

где S — системы одномерных параметрических ШДО, представленных множествами реперов H , на носителях шкал; $\{MX\}$ — комплексы метрологических характеристик (КМХ), определяющих качество данных: их точность, достоверность, полноту, четкость и тому подобное; $*$ — символ байесовской свертки по РБП.

Свертку *разновременных однотипных разноточных* или *равноточных данных* производят согласно уравнению:

$$S_{2,x}^{(\alpha)} | \{MX\}_x^{(u)} = S_{x,t-1}^{(1)} | \{MX\}_{x,t-1}^{(1)} * S_x^{(2)} | \{MX\}_x^{(2)}, \quad (1.12)$$

где x — массив данных или значение в момент времени t с КМХ $\{MX\}$.

Разнотипные (например, числовая N и лингвистическая L информация) по методологии БИИ сворачиваются на *сопряженных ШДО*:

$$S_{3,x}^{(0)} | \{MX\}_x^{(u)} = S_x^{(N)} | \{MX\}_x^{(N)} * S_x^{(L)} | \{MX\}_x^{(L)}. \quad (1.13)$$

Дополнительная информация об объекте параметрических БИИ, содержащаяся в данных и знаниях о другом объекте, может

быть извлечена из них путем применения *шкалы связности* или *ШДО влияния*. При этом могут быть использованы различные правила извлечения алгоритмических знаний, представляющие собой одну функциональную зависимость, алгоритм, методику, информационную технологию (известные системы DATA MINING, основанные в основном на комплексе вероятностно-статистических методов и критериев) или их совокупность. Такого рода интеграция основана на *косвенных параметрических БИИ (ПБИИ)*.

В зависимости от вида правил извлечения знаний среди косвенных ПБИИ различают *простые* и *комплексные косвенные ПБИИ*, на основании которых *уравнение для интеграции дополнительной информации с данными прямых БИИ* может быть записано в следующем виде:

$$S_{4,x}^{(0)} | \{MX\}_x^{(u)} = S \left(\begin{matrix} * \\ * \\ * \\ \vdots \\ * \end{matrix} \begin{matrix} \varphi_j(x_1) \end{matrix} \right) | \{MX\}_\varphi * S(x_2) | \{MX\}_{x_2}, \quad (1.14)$$

где $\varphi(x)$ — результаты извлечения информации из потока данных X с помощью правила φ или комплексной технологии $*\varphi$ и $\{MX\}$ — их КМХ, характеризующие трансформированную погрешность косвенных измерений.

Таким образом, интеграция одномерных (касающихся только одного определяемого параметра по всей совокупности информации) потоков данных согласно (1)–(4) производится в соответствии с уравнением:

$$\begin{aligned} S_{5,x}^{(\alpha)} | \{MX\}_x^{(u)} = \\ = S_1^{(1)} | \{MX\}_x^{(1)} * S_2 | \{MX\}_x^{(2)} * S_3 | \{MX\}_x^{(3)} * S_4 | \{MX\}_x^{(4)}. \end{aligned} \quad (1.15)$$

Отметим, что это уравнение отражает процесс интеграции данных X и знаний Φ на основе РБП, что позволяет, например, согласовать данные и расчетную модель для обеспечения устойчивости и сходимости в условиях значительной неопределенности данных.

Результаты интеграции представляются в виде совокупности альтернативных значений параметра, каждое из которых характеризуется своими значениями показателей КМХ.

Таким образом, результат интеграции нечетких данных $*x$ представляется нечетким значением на шкале S .

Важным свойством БИТ-технологии является возможность работы на разных иерархических уровнях с факторами или их свойст-

вами, разнородными по своей сути, но составляющими в целом интегральный фактор или комплексный показатель:

$$S_{u,x}^{(ol)} = S^{(o)} \left(\begin{matrix} I \\ * \\ S_i^L \end{matrix} \right) \cdot \left(\begin{matrix} J \\ * \\ S_i^N \end{matrix} \right) \{MX\}. \quad (1.16)$$

Таким образом, следуя БИТ-технологии, можно вводить дополнительную информацию для факторов и показателей любого уровня сложности или считывать ее с различных уровней обобщения. Это позволяет применять такие технологии для формирования и определения значений различных индикаторов и индексов для оценки состояния, качества среды, объекта или их отдельных компонентов, передавать информацию или получать решение в максимально сжатом варианте представления, что повышает его эффективность для практики.

Применяемые сопряженные шкалы при этом обеспечивают передачу решений и сопряжение индикаторов и индексов с уровня на уровень в безразмерном виде с требуемым масштабированием носителя шкалы.

Интеграция знаний, в том числе и алгоритмических, реализуется на основании функциональных и системных БИИ. Свертка производится на функциональных ШДО, а результатом такой интеграции являются функциональные зависимости.

На рис. 1.4 приводится оценка и интерпретация экологического состояния воздушной среды промышленного региона. Определяется степень безопасности состояния, тенденции ее развития, альтернативные оценки ситуации (нечеткое оценивание), значимо влияющие факторы, рекомендации по возможным способам ее корректировки. Можно рассмотреть влияние факторов детальнее, если перейти на предыдущие нижние уровни дерева факторов и тем самым полнее интерпретировать причины возникновения данной ситуации.

Принципиальным свойством БИТ-технологий является параллельное с процессом основных преобразований и интегрирования информации непрерывное метрологическое обоснование, что придает им измерительный характер. Для функциональных (модельных) и системных (ситуационных) БИТ-технологий на каждом этапе этих технологий производятся преобразования комплексов метрологических характеристик на основе формализованного подхода.

Метрология байесовской интегрирующей сети дает возможность в ходе эксплуатации сети управлять качеством получаемых

решений на каждом этапе работы сети, выявлять «узкие» места, где происходит приток информации со значительными искажениями, шумами, но и корректировать технологию и список клиентов — источников информационных ресурсов, спланировать информационный эксперимент.

На информационной основе БИТ построены ГИС-сети и системы с аналитикой. Интеллектуальные ГИС, которые, кроме вышеуказанных свойств, обладают еще возможностями пространственной ориентации решений, полученных выводов и рекомендаций в качестве атрибутов (рис. 1.5).

Все данные и знания представлены в форматах современных INTERNET-технологий, например XML, что позволяет задействовать архивные разнотипные документы (сервер ТАМИНО).

Программная реализация БИТ-технологий предполагает наличие нового типа управляющих системных устройств — сервера интеграции технологий. Перспективной версией БИТ-технологий является технология БИТ-ИНТЕРНЕТ.

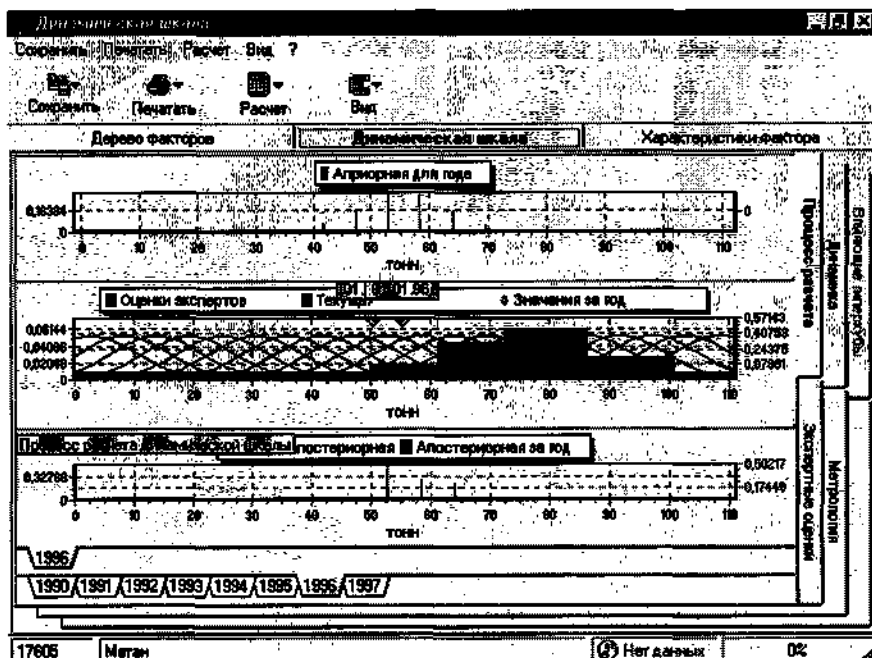


Рис. 1.4. Определение интегральной оценки концентрации примеси метана на основе БИТ-технологий.

ШДО и гипершкалы состояний и взаимосвязи как документы XML позволяют унифицировать и обеспечить надежность и технологичность сетевых блоков.

Распределенная обработка данных на базе БИС дает возможность реализовать мультимодельный принцип, позволяющий реализовать расчеты по ряду моделей одновременно, а затем свернуть полученные результаты для повышения качества решений.

Таким образом, использование методологии РБП, БИИ, БИТ-технологий и систем на их основе позволит эффективно реализовать комплексный экосистемный подход к построению систем производственно-экологического мониторинга транспортных коридоров и поддержки принятия управленческих решений, интегрирующих отдельные, распределенные по пути коридора, информационные ресурсы, разнотипные алгоритмико-технологические платформы, имеющиеся на местах информационные системы на единой методологической основе, обеспечивающей контроль риска и качества управления функционированием коридоров при безопасном развитии содержащих их экосистем.

Генерация рекомендаций

Файл Дерево Операции Справка

Выбор фактора Рекомендации

Загрязнение атмосферы

Год: 1994

Состояние фактора: Норма

Альтернативные гипотезы:

- Норма (с вероятностью 0.347499132156372)
- Выше нормы (с вероятностью 0.2585109770298)
- Ниже нормы (с вероятностью 0.203870713710785)

Интерпретация Рекомендации График

Заключение

Интерпретация ситуации: Ситуация нормальная

Экологическая безопасность: Экологически нормальная

Тенденции: Имеется тенденция к стабилизации

Влияющие факторы

- Ангидрид сернистый (Выше нормы)
- Ангидрид серный (Норма)
- Бензин (Норма)
- Гексан (Норма)
- Керосин (Норма)
- Метан (Норма)
- Оксиды азота (Выше нормы)
- Оксид углерода (Норма)
- Пентан (Норма)

Дерево факторов\...Загрязнение атмосферы

Рис. 1.5. Интерпретация экологической ситуации на основе БИТ-технологий.

1.2.12. Методы свертки информации, основанные на интеграции знаний экспертов в системах принятия решений

Такие методы основаны прежде всего на эрудиции, огромном практическом опыте и интуиции экспертов. По нашему мнению, они не должны остаться без должного внимания. В них всегда будет присутствовать субъективизм, тем не менее подобные подходы оперативны и в симбиозе с другими методами и подходами могут оказаться чрезвычайно полезными для систем принятия решений, что находит многочисленные подтверждения на практике.

1.2.13. Оригинальные методы свертки экологической информации, опирающиеся на понятие экологических нормативов

Рассмотрим пример введения обобщенного показателя для оценки экологического состояния и качества поверхностных вод. Цель такого введения не только научная. При удачном решении такой задачи открывается возможность представления достоверной качественной информации в систему принятия решений в виде небольшого количества показателей, имеющих достаточно ясную интерпретацию, что существенно повышает эффективность процесса принятия решения.

Диагноз экологического состояния водных объектов не может быть сведен к сумме традиционных характеристик неживых и живых компонентов экосистемы, используемых для санитарных оценок. Анализ банков данных даже многолетней динамики сотен отдельных показателей не отражает реакцию на стресс системы в целом, так как реакция системы отлична от реакций отдельных популяций и организмов.

Необходимы интегральные показатели, характеризующие функциональное состояние водоема как целого. При выборе таких показателей решающее значение имеют удобство их использования в широкой практике, методическое и аппаратное обеспечение оперативно-го контроля.

Один из таких методов, позволяющий получить интегральный показатель, оценивающий экологическое состояние и качество водной среды, основан на использовании фундаментальных характеристик любых экосистем — соотношения скоростей автотрофных

и гетеротрофных процессов. Научная обоснованность и перспективность такого подхода не вызывают сомнения. Рассмотрим этот метод более детально. При этом по возможности сохраним терминологию авторов.

В настоящее время оценка качества поверхностных вод выполняется сопоставлением результатов анализа воды по множеству химических и биологических показателей с предельно допустимыми концентрациями загрязняющих веществ (ПДК) и другими нормативными характеристиками. Часто выводы о состоянии водоема выражаются степенью превышения ПДК.

Однако утвержденные и действующие сегодня гигиенические и токсикологические ПДК, разработанные медиками, ветеринарами и биологами в лабораторных условиях (что справедливо для человека и отдельных организмов), автоматически переносятся из эксперимента в натуру и не могут обеспечить безопасность систем надорганизменного уровня, т. е. водоемов, где действуют другие законы. Санитарно-гигиенические ПДК создают лишь иллюзию защиты природных систем. Примеров тому множество. Многие тяжелые металлы при концентрациях в воде, не превышающих ПДК, подавляют процессы самоочищения и приводят к деградации водоема и, естественно, к потере и их ресурсной ценности. При содержании в воде фосфатов в сотни раз ниже требований ГОСТа на питьевую воду начинается «цветение» и вторичное загрязнение воды: качество ее ухудшается по таким показателям, как мутность, цветность, БПК (биологическое потребление кислорода), запах, вкус, токсичность и др. Значение этих показателей начинают превышать санитарно-гигиенические требования.

Наиболее фундаментальной характеристикой любой экосистемы и биосферы в целом является соотношение скоростей продукционных (аккумулирующих солнечную энергию) и деструкционных (высвобождающих энергию) процессов, лежащих в основе биотического круговорота веществ в природе, осуществляемого живыми организмами.

В водоемах баланс продукционно-деструкционных процессов может быть отрицательным (дистрофные и ультраолиготрофные водоемы), нулевым (олиготрофные водоемы) и положительным (мезотрофные и эвтрофные водоемы). Таким образом, экологическое состояние водоема можно оценить по степени трофности, которое может быть выражено различными показателями.

Традиционно трофическое состояние оценивалось по совокупности множества гидробиологических характеристик: численность, биомасса, видовой состав фитоценоза; скорость фотосинтеза, концентрация хлорофилла; продукция и деструкция, определяемые в склянках и др. Измерение и определение таких показателей (особенно определение индикаторных организмов) весьма трудоемко, дорого и требует узкой специализации исследователей. Кроме того, большинство этих показателей характеризует лишь одну производственную сторону процесса. Если скорости деструкции органических веществ (зависит от гидродинамики водоема и степени антропогенных воздействий) достаточно велики, то нарушение равновесия (нарастания эвтрофирования) может и не происходить.

Гидрохимические и гидробиологические показатели даже в комплексе не могут дать интегральной оценки экологического состояния системы и ее реакции на нарушения, так как не учитывают эмерджентные свойства экосистемы, которые не могут быть сведены к сумме свойств составляющих ее подсистем.

Роль интегральных критериев наиболее удачно могут выполнять индексы видового разнообразия, характеризующие структуру биоценоза, которая и определяет состояние биотического баланса. Индексы видового разнообразия отражают тот факт, что при любых неблагоприятных условиях разнообразие видов снижается (выпадают неустойчивые к воздействию виды), а численность устойчивых видов возрастает. На практике наибольшее применение нашли индексы, основанные на теории информации, например индекс Шеннона:

$$I = - \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{n} \right) \log_i \left(\frac{n_i}{n} \right) \quad (1.17)$$

где n — общая численность особей; n_i — численность особей i -того вида; S — число видов.

Максимальное разнообразие наблюдается, когда численности всех видов равны, а минимальное — когда все виды, кроме одного, представлены одним экземпляром. Например, индексы видового разнообразия на 22 загрязненных участках разных рек в США колебались от 0,4 до 1,6, а на 21 незагрязненных — от 2,6 до 4,6 [32]. Этот же индекс был использован для оценки структуры фитоценоза в различных районах Невской губы, отличающихся гидродинамикой и объемом антропогенных нагрузок (рис. 1.6).

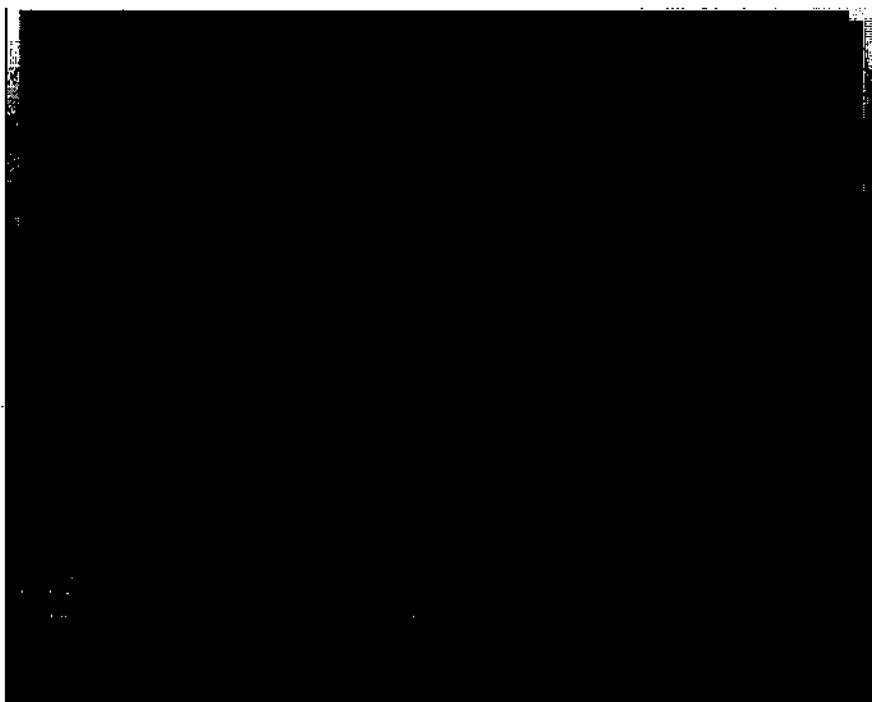


Рис. 1.6. Распределение индекса видового разнообразия фитоценоза по акватории Невской губы

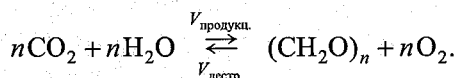
В олиготрофных участках его значения колебались от 3,0 до 3,5, в мезотрофных — от 2,3 до 2,9, а в эвтрофных — от 1,6 до 1,8.

Исследования показали, что индекс видового разнообразия имеет наибольшие значения в оптимальных для водоема олиготрофных условиях. При дистрофировании и эвтрофировании водоема его значения снижаются. За критическое значение индекса d , при переходе водоема в эвтрофное состояние, что свидетельствует об опасном сдвиге биотического баланса и возможной необратимой деградации водоема, очевидно, можно принять равным 1,5.

В то же время изменение сбалансированности продукционно-деструкционных процессов приводит к изменению многих гидрохимических характеристик состава воды и прежде всего (как в любой экосистеме) — к изменению соотношений концентраций растворенного кислорода O_2 и углекислого газа CO_2 . Когда скорости деструкции опережают скорости продукции, концентрация CO_2 в окру-

жающей среде возрастает, а концентрация O_2 падает, и наоборот. Этот процесс, например, может приводить к «парниковому эффекту» в атмосфере. Поэтому соотношение концентраций CO_2 и O_2 отражает соотношение скоростей продукционных и деструкционных процессов, т. е. состояние биотического баланса в экосистеме.

В водоемах это соотношение может быть выражено количественной зависимостью pH и O_{2z} , что вытекает из уравнения фотосинтеза:



Согласно закону действующих масс:

$$V_{\text{продукт.}} = \frac{K_1 [CO_2]^n [H_2O]^n}{K_2 [(CH_2O)_n] [O_2]^n},$$

а

$$V_{\text{дестр.}} = K_2 [(CH_2O)_n] [O_2]^n.$$

Следовательно:

$$\frac{V_{\text{продукт.}}}{V_{\text{дестр.}}} = \frac{K_1 [CO_2]^n [H_2O]^n}{K_2 [(CH_2O)_n] [O_2]^n}.$$

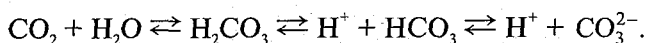
Но согласно тому же закону концентрация веществ в виде индивидуальных фаз является постоянной и принимается равной 1, т. е.:

$$[H_2O] = [CH_2O] = 1.$$

Отсюда следует:

$$\frac{V_{\text{продукт.}}}{V_{\text{дестр.}}} = \frac{K_1 [CO_2]}{K_2 [O_2]}.$$

Но в водоемах $[CO_2]$ строго связана с концентрацией ионов водорода $[H^+]$, т. е. pH воды:



При увеличении $[\text{CO}_2]$ концентрация $[\text{H}^+]$ увеличивается, а pH воды понижается. Следовательно, в водоемах

$$\frac{V_{\text{продукц.}}}{V_{\text{дестр.}}} = f(\text{pH}, \text{O}_2).$$

Использование зависимости pH и $[\text{O}_2]$ для оценки соотношения скоростей процессов продукции и деструкции очень удобно, так как и pH, и $[\text{O}_2]$ определяются при любых исследованиях водоемов уже более 100 лет. Измерение их доступно, достаточно точно, широко используется в практике, легко автоматизируется. Сейчас существует множество инструментальных методов их измерения.

Связь величины pH и насыщенности воды кислородом ($[\text{O}_2]$, %) в водоемах хорошо аппроксимируется линейной зависимостью. При этом свободный член уравнения закономерно возрастает при переходе из дистрофного в эвтрофное состояние, т. е. при одинаковом насыщении воды кислородом величина pH тем выше, чем выше трофический статус водоема. Это позволяет в качестве интегрального показателя экологического состояния водного объекта использовать величину pH, приведенную к нормальному 100%-ному насыщению воды кислородом, обозначенную « $\text{pH}_{100\%}$ ».

Показатель рассчитывается по формуле:

$$\text{pH}_{100\%} = \sum_{i=1}^n \text{pH}_i / n + \alpha \left(100 - \sum_{i=1}^n [\text{O}_2] / n \right), \quad (1.18)$$

где pH_i — измеренное значение pH за время t ; $[\text{O}_2]$ — концентрация O_2 , %, синхронно замеренная с pH за то же время t ; α — эмпирический коэффициент; n — число измерений за время t .

Значения показателя для различных состояний продукционно-деструкционного баланса в пресноводных водоемах приведены в табл. 1.2.

Следует иметь в виду, что в морской воде содержание кислорода регулируется не только состоянием биотического баланса и температурой, но и соленостью. Морская вода имеет более щелочную реакцию, чем пресная, хорошо забуферена и в олиготрофных pH может меняться в пределах 7,7–8,4.

Поэтому при использовании интегрального показателя « $\text{pH}_{100\%}$ » для оценок экологического состояния экосистем необходимо вносить поправки на соленость.

Таблица 1.2

Значения $pH_{100\%}$ в водоемах с различным экологическим состоянием

Баланс продукционно-деструкционных процессов ($V_{\text{продукт}}/V_{\text{дестр}}$)	Экологическое состояние	$pH_{100\%}$
Отрицательный $V_{\text{продукт}}/V_{\text{дестр}} < 1$	Дистрофное	$< 5,7 \pm 0,3$
	Ультраолиготрофное	$6,3 \pm 0,3$
Нулевой $V_{\text{продукт}}/V_{\text{дестр}} = 1$	Олиготрофное	$7,0 \pm 0,3$
Положительный $V_{\text{продукт}}/V_{\text{дестр}} > 1$	Мезотрофное	$7,7 \pm 0,3$
	Эвтрофное	$> 8,3 \pm 0,3$

Интегральный показатель хорошо коррелируется с индексом видового разнообразия (d) и другими гидробиологическими характеристиками (рис. 1.7).

Интегральный показатель « $pH_{100\%}$ » позволяет проследивать изменение экологического состояния водоемов в ретроспективе, так как измерения pH и O_2 являются обязательными банальными ингредиентами, используемыми при любых исследованиях качества поверхностных вод (рис. 1.8).

Для каждого водоема можно выбрать свой допустимый диапазон колебаний интегрального показателя в пределах его гомеостатического плато. В приведенном на рис. 1.8 примере колебания $pH_{100\%}$ не должны выходить за пределы 7,2–7,9, обозначенные прямыми линиями. При значениях показателя меньше нижнего предела (возможно при загрязнении воды токсикантами) и больше верхнего (при загрязнении биогенами) нарушение биотического баланса может стать необратимым и система деградирует.

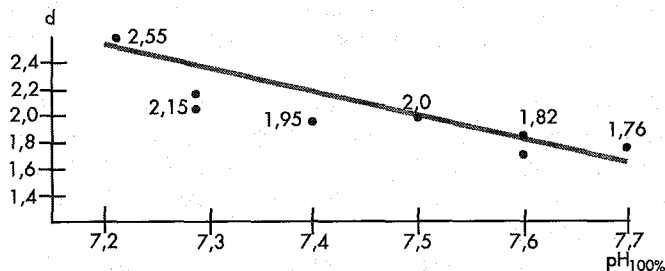


Рис. 1.7. Зависимость индекса видового разнообразия (d) от интегрального показателя $pH_{100\%}$ в Невской губе.

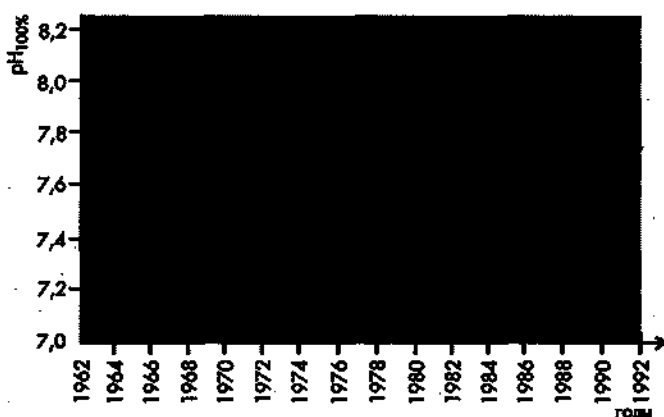


Рис. 1.8. Изменение экологического состояния эстуария р. Невы за 30 лет.

На основе многофакторного статистического анализа зависимостей интегрального показателя от других абиотических и биотических экологических факторов можно выделить приоритетные (лимитирующие) факторы, формирующие экологический статус водоема. Например, для Невской губы установлено, что факторами, стимулирующими эвтрофирование, тенденция к которому в водоеме очевидна, являются: повышение концентраций минеральных форм азота и фосфора, повышение температуры воды и небольшие глубины. Факторы, тормозящие эвтрофирование, — это увеличение атомно-массового соотношения азота и фосфора (N/P), большие глубины и высокие скорости течения воды. Выбор лимитирующих факторов позволяет использовать простую регрессионную модель для прогнозов инженерных расчетов и решения других прикладных задач:

$$Y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \quad (1.19)$$

где Y — интегральный показатель $рН_{100\%}$; x_1, x_2, x_n — приоритетные экологические факторы.

Зная нормативное значение показателя « Y » для конкретной водной системы, легко рассчитать экологически допустимые концентрации (ЭДК) различных загрязняющих веществ на основе уравнения (1.11).

Самым важным отличием ЭДК от ПДК является то, что ЭДК позволяют соизмерять антропогенные нагрузки с возможностью водоема их компенсировать, т.е. с экологической емкостью, или экологическим резервом водоема. Это, в свою очередь, позволяет

оценивать экологически допустимые на систему нагрузки (ЭДН). ПДК же дают возможность оценить лишь допустимые нагрузки на человека и не учитывают компенсационные возможности экосистем. Именно ЭДН и является той мерой, которая позволяет найти баланс между экономическими и экологическими интересами человека, что и является основным постулатом устойчивого развития.

Конечно, возможны и другие подходы к оценке ЭДК и емкости водных экосистем. Предлагаемый интегральный показатель, кроме того, так же как и любой другой, не дает достоверной информации при разовых замерах — необходим определенный статистический ряд наблюдений.

В заключение следует сказать, и это касается охраны морских и пресноводных экосистем, что предлагаемый интегральный показатель « $rH_{100\%}$ » позволяет отслеживать изменения экологического состояния водных систем в автоматическом режиме.

1.2.14. Методы свертки информации, основанные на использовании специально разработанной экспертной системы

Такие методы являются последним достижением в области интегрирования и комплексирования разнородной информации, являются государственной тайной, применяются Англией, США и Австралией, рядом других стран в системе разведки «ЭШЕ-ЛОН». Эти методы вполне, по мере их рассекречивания, могут быть использованы при решении задач экологической направленности в плане агрегирования и комплексирования информации разной природы и разного смысла.

1.2.15. Обобщенный показатель, основанный на понятии эксергии

Этот показатель применяется для оценки уровня сбалансированности между любым промышленным предприятием и окружающей средой в процессе работы этого предприятия.

В этом подходе обычно сначала проводится анализ экологической техноёмкости территории и предельно допустимой техногенной нагрузки как основных экологических региональных нормативов, регламентирующих хозяйственную деятельность [33]. Величина техногенной нагрузки определяется в этом случае как некоторая интегральная для отрасли промышленности величина, представленная отношением количества генерируемых предприятием ве-

ществ, загрязняющих атмосферный воздух, к потребляемой за это время энергии. Эта величина, названная контаминационным коэффициентом, отражает технологический уровень, достигнутый в промышленности, сопоставляемый с энергетической продуктивностью экосистем региона.

Практически такой же подход используется при введении энергетического критерия техногенной нагрузки, определяемого как отношение потребляемой суммарной энергии на единицу площади к первичной энергетической продуктивности экосистем с единицы площади. Одновременно необходимо подчеркнуть, что энергетическая продуктивность — величина не постоянная. Энергетика техногенно нагруженных экосистем изменяется за счет диссипации в природной среде техногенной энергии, т. е. технические объекты можно рассматривать как генераторы энтропии, угнетающие биоту.

Высказанная здесь идея не нова. Еще в 1955 г. Н. Одум и Р. Пинкертон предложили использовать термодинамические методы оценки процессов массоэнергопереноса в экосистемах. В 1979—1981 годах, исследуя различные экосистемы, С. Джергенсон и Г. Мейджер применили в экологическом моделировании эксергетический метод термодинамического анализа. Эксергия — это часть полной энергии вещества, характеризующая меру превратимости, пригодности энергии для совершения работы в данных условиях окружающей среды, определяемая II началом термодинамики.

Суммарную природоемкость техногенного ядра — промышленного предприятия, промышленной инфраструктуры и т. п. — можно оценить при помощи расчета эксергии центростремительных и центробежных потоков. Приняв во внимание, что центробежные потоки готовой продукции и отходов определяют величину техногенной нагрузки на природную среду, можно утверждать, что реакция природной среды, проявляющаяся в росте энтропии, есть функция этой нагрузки.

Величина техногенной нагрузки может быть вычислена при помощи *эксергетических индексов*: суммарная эксергия, отнесенная к единице площади или объема природной среды в единицу времени. В качестве *индикатора* отклика природной среды, определяющего изменение состава (или состояния) компонентов биоты под влиянием техногенной нагрузки, можно рассматривать разность энтропии в единице объема среды.

Для сопоставления отходов производства по уровню техногенной нагрузки на окружающую среду целесообразно измерить их в

одних показателях. Это возможно с помощью эксергетического метода термодинамического анализа. Эксергия, являясь функцией энергии Гиббса, отражает не только реакционную способность, химическую активность веществ, но и количественно определяет их работоспособность в конкретных условиях ОС (температура, концентрация, давление, наличие катализаторов). Суммарная эксергия потока отходов равна сумме эксергий составляющих.

Экономо-термодинамическая оптимизация технической системы достигается путем минимизации центробежных потоков эксергии. Сумма эксергий этих потоков, отнесенная к единице площади, должна быть меньше или равна первичной удельной энергетической продуктивности экосистем региона. Это позволяет найти подход к определению экологического обоснования нормативов техногенной нагрузки по регионам.

Мы сочли возможным привести этот пример, разрабатываемый Санкт-Петербургскими и другими российскими учеными, потому что к этому подходу проявляют заметный интерес специалисты многих стран, в частности, Италии, Франции, Голландии, Англии, считая его перспективным.

Необходимо отметить, что на данном этапе разработки этого метода, результат оценки техногенного воздействия на окружающую среду выражается в специальных научных терминах и пока недоступен чиновникам, так как еще не выработаны формы перевода полученной информации на язык, понятный системам принятия решений. Однако, как будет видно из дальнейшего, намечается заметный прорыв в этом направлении. Успех следует ожидать при совместном использовании данного подхода и методологии экологических индикаторов и индексов. Есть основания считать, что эти результаты обогатят формы представления экологической информации, пополнят банк данных новыми показателями качества окружающей среды и улучшат процесс принятия решений.

1.2.16. Прочие методы агрегирования и комплексирования экологической информации

Существует ряд методов комплексирования экологической информации, которые в рамках приведенной классификации весьма трудно отнести к традиционным или широко известным. Поэтому мы сочли возможным выделить для них самостоятельный параграф.

Первый метод, о котором стоит здесь упомянуть, — это метод комплексной экологической оценки (КЭО) как результат распознавания. Постановку и решение задач КЭО на основе математической модели молекулярного узнавания по существу можно рассматривать как математическую модель самой КЭО. По целому ряду причин детально сущность метода и результаты, полученные на его основе, анализироваться не будут. Главной причиной такого отношения является тот факт, что метод молекулярного узнавания не соответствует принятому нами изначально уровню описания состояния и качества экосистем, т. е. макроскопическому, и не вписывается в рамки принятой модели сложной системы.

Второй метод, имеющий отношение к КЭО, относится к оценке воздействия полигонов твердых бытовых отходов (ТБО) на природную среду и проводится по методике, сущность которой состоит в определении коэффициента изменения качества природной среды K при воздействии полигонов ТБО на основе экспертного анализа экологических показателей:

$$K = \left\{ \prod_{i=1}^m [x_i / ПДЗ_i]^{c_i} \right\} \exp(1/m), \quad (1.20)$$

где x_i и $ПДЗ_i$ — соответственно, измеряемые показатели экологических воздействий ТБО и предельно допустимые (или предельно возможные технологические) значения этих показателей; c_i — экспертные весовые коэффициенты факторов экологических воздействий полигонов ТБО; m — количество факторов (подфакторов) экологических воздействий полигонов ТБО на окружающую среду и здоровье человека.

Расчет экспертных весовых коэффициентов может проводиться по формуле:

$$c_i = \alpha_i \beta_{ij} \quad (1.21)$$

где α_i — экспертный коэффициент i -фактора, β_{ij} — экспертный коэффициент j -того подфактора.

Конечно, коэффициент K не может рассматриваться как КЭО, однако, на наш взгляд, этот коэффициент может весьма существенно дополнить КЭО, и именно в том направлении, которое традиционно считалось трудным в плане его количественной оценки.

ГЛАВА 2

МОДЕЛИРОВАНИЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ И КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

2.1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Модель и моделирование. Модель — материально или как либо иначе реализованная система, которая, отображая или воспроизводя реальный объект, способна замещать его так, что ее изучение дает нам новую информацию. Модели сложных природных систем, конечно, учитывают не все свойства объекта, а лишь те, которые кажутся существенными авторам этих моделей. Следовательно, любая модель субъективна. Моделью может быть экспериментальная установка, дифференциальное уравнение, совокупность представлений исследователя об объекте, выраженная в словесной форме, и многое другое. Модели создаются авторами или группами авторов для того, чтобы изучать различные, в том числе природные и природно-экономические системы. Процесс построения модели и последующих экспериментов с ее участием называют моделированием. Моделирование позволяет изучать такие объекты, прямой эксперимент над которыми затруднен, экономически невыгоден или вообще невозможен.

Различают предметное и знаковое моделирование. Предметное предполагает построение моделей, отражающих основные геометрические, физические, динамические или функциональные свойства объекта. Физическое моделирование — разновидность пред-

метного. Например, любая детская игрушка предназначена для предметного моделирования. Если объект и модель имеют одну физическую природу, моделирование называют физическим. Обычно оно используется для экспериментов над уменьшенными или увеличенными копиями объектов.

При знаковом моделировании моделями служат схемы, графики, чертежи, формулы, графы, слова и предложения на некотором языке. Одной из самых распространенных знаковых моделей является карта. Главный вид знакового — математическое моделирование — осуществляется средствами языка математики и логики. В отличие от реального объекта математическую модель легко можно охлаждать до абсолютного нуля, нагревать до термоядерных температур и т. д. Математическая модель универсальна. Так, например, уравнение нелинейной теплопроводности пригодно для описания тепловых процессов, диффузии вещества, движения подземных вод, фильтрации газа в пористых средах и т. д.

Математическая модель — это уравнение или система уравнений, обычно дифференциальных, описывающих наиболее существенные черты или свойства объекта. Эти уравнения включают коэффициенты (параметры) и переменные, которые позволяют описать различные явления. Коэффициенты математических уравнений — параметры модели — величины, которые можно считать постоянными в некотором промежутке времени. Параметры могут быть взаимосвязанными и независимыми. Число независимых параметров называют числом степеней свободы модели.

Математическое описание процесса возможно только на основе некоторых теоретических законов и принципов. Следовательно, математическая модель, как и любая другая, основана на нашем знании об объекте. Другими словами, она описывает не поведение объекта, а наше знание о нем. Чем больше мы знаем и чем точнее эти знания, тем лучше модель описывает объект моделирования. Однако на некотором этапе развития наших знаний модели, основанные на неполной, или даже ошибочной теории, могут использоваться для практических целей с удовлетворительными результатами. Одним из характерных примеров являются воззрения Коперника на строение Солнечной системы, успешно применявшиеся для целей навигации многими поколениями мореплавателей. Следовательно, из неправильной модели иногда можно сделать правильные практические выводы.

Итак, математическим моделированием называется разработка модели и последующее исследование реального объекта путем решения различных задач на построенной модели. Последнее действие правильнее называть вычислительным экспериментом. Исследовать объект на модели — значит изучать поведение объекта при изменении каких-либо его свойств или внешних воздействий. Процесс моделирования обычно проходит несколько взаимосвязанных стадий:

- + Составление математической модели.
- + Разработка вычислительного алгоритма. Обычно это самостоятельное исследование, которое может быть реализовано различными способами для одной и той же математической модели.
- + Разработка алгоритма часто связана с составлением программы, так как сами алгоритмы учитывают особенности компьютера и используемого языка программирования.

Следующим этапом является проведение расчетов на ЭВМ или вычислительный эксперимент.

Анализ его результатов позволяет уточнить модельные представления авторов и компьютерную моделирующую систему. Часто это означает возврат к одному из первых четырех пунктов. После того как модель начинает вести себя как реальный объект, ее можно использовать для различных прогнозов.

Таким образом, двумя основными взаимосвязанными задачами математического моделирования являются:

1. Уточнение представлений авторов об исследуемом объекте.
2. Прогноз поведения объекта при изменении свойств объекта или внешних воздействий.

Но иногда цель моделирования пытаются сформулировать иначе: как при имеющихся исходных ресурсах и некоторых ограничениях получить нужный результат. Например, в условиях ограниченных водных ресурсов и площадей ферма может приносить различный доход в зависимости от выбранных культур и цен на рынке. Какие культуры выбрать? Решением подобных задач занимается теория оптимального планирования. Немного отклонившись в сторону, отметим, что одной из ее ветвей, и очень важной для экологов, является планирование эксперимента. Даже лабораторные, а тем более натурные эксперименты требуют значительных затрат ресурсов различного рода. Поэтому вопрос об оптимальном чис-

ле опытов и условиях их проведения является чрезвычайно актуальным.

По способу реализации математическое моделирование с некоторой долей условности можно разделить на три основные части.

Детерминированное. Основное содержание — построение математических моделей природных объектов на основе генетических представлений об объекте с использованием известных зависимостей.

Вероятностное. Модель также строится на основе генетических представлений, но ситуация, в которой процесс проходит в природе, воспроизводится с помощью вероятностного, или стохастического подхода.

Очень часто природные генетические схемы недостаточно ясны, для того чтобы построить генетическую модель. В этом случае используются статистические модели-отклики, известные также как модели черного ящика. Это функция или набор функций, описывающих какие-либо свойства природного объекта, известные из наблюдений. Например, многим осадочным толщам свойственно циклическое строение, причины которого не поддаются точному описанию. Тем не менее, зная эту закономерность, можно описать ее статистически и предсказать характер цикличности в неизученной части разреза. Модели-отклики используются также для проверки гипотез. Как правило, их изучают в курсах математической статистики.

Особенное значение моделирования для геоэкологии объясняется главным образом следующими обстоятельствами:

- природные объекты отличаются большими размерами и это часто затрудняет их изучение. Моделирование позволяет наблюдать за их уменьшенными копиями;
- природные процессы протекают медленно. Моделирование оказывается необходимым для решения задач палеореконструкций и практически единственным методом решения прогнозных задач;
- природные и природно-экономические объекты являются чрезвычайно сложными системами. Единственным методом, позволяющим учесть все действительно важные стороны такого объекта, является математическое моделирование;
- в геоэкологических исследованиях лабораторное воспроизведение процессов обычно невозможно, специалист вынужден делать заключение о них по далеко не полным результатам. В этом

случае моделирование становится важным инструментом анализа.

Итак, для достоверного решения задач рационального природопользования на практике требуется системный подход, учитывающий все необходимые стороны изучаемого процесса. Под системным анализом понимают метод решения проблем, в котором делаются попытки построить некую модель, адекватно описывающую изучаемый объект, и выбрать правильную линию поведения в результате экспериментов с этой моделью. Природные системы являются чрезвычайно сложными, и поэтому их исследование невозможно без использования компьютерного моделирования. В настоящее время уже создано большое количество таких моделей. Обычно на них отрабатывается сценарий какой-либо политики природопользования и определяются возможные последствия. При этом часто удается сделать важные выводы. Так, если направить 30 % стока сибирских рек в Среднюю Азию, то в Европе заметно увеличатся атмосферные осадки и понизится температура. А если в ядерной войне использовать боеприпасы в 100 Мт, или около 1 % имеющихся запасов, солнечный поток у поверхности Земли уменьшится в 20 раз и наступит «ядерная зима». Опубликованные материалы этих и других вычислительных экспериментов оказали важное влияние на формирование общественного мнения. К сожалению, многие непродуманные действия человека были совершены без такого предварительного анализа и вызвали трагические последствия.

2.2. ВЫБОР МОДЕЛИ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ И ОБОСНОВАНИЕ УРОВНЯ ЕЕ ОПИСАНИЯ

2.2.1. Обоснование уровня описания модели

Разработке методов моделирования, позволяющих оценить степень техногенного влияния на экосистемы и их состояние под действием этого антропогенного воздействия, уделяется в настоящее время все большее внимание. Целью такого моделирования является создание универсальной пространственно-временной модели экосистемы в условиях антропогенной нагрузки.

Все то, что мы знаем об окружающей нас среде, является не более чем нашими представлениями. Эти представления основаны на

моделях, формируемых нашим сознанием. Отсюда понятно, что показатели качества окружающей среды не могут существовать «сами по себе» в отрыве от наших представлений о том объекте, который мы хотели бы описать с помощью этих показателей. Говоря другими словами, ничто не имеет ни малейшего смысла, если не рассматривать его в связи с чем-то еще. Поэтому прежде чем перейти собственно к показателям качества, необходимо обсудить вопрос об объекте исследования — модели, применяемой для описания этого объекта, — и выборе и обосновании уровня описания.

Очевидно, что наука не может развиваться, не принимая времени от времени те или иные соглашения. Иногда эти соглашения принимаются на специальных встречах, которые заранее планируются и прорабатываются. Примеров этому немало, скажем, принятие системы СИ — Международной системы единиц измерения физических и технических величин и т. д. Бывает также, что соглашения принимаются молчаливо, по мере того как та или иная ситуация в какой-либо области человеческого знания созреет и становится общепринятой определенной точкой зрения.

Заметим далее, что коль скоро речь идет о показателях качества, то объектом нашего рассмотрения должны являться естественные и искусственные экосистемы. Однако реальный объект мы можем рассматривать только на уровне некоторой модели. Иначе говоря, нет смысла говорить о показателях качества, которые не привязаны к соответствующей модели. Такая модель поможет в поиске некоторых унифицирующих принципов, на основе которых можно обосновать новые показатели качества, правила их отбора и классификацию, и тем самым резко сузить количество показателей, претендующих на эту роль.

При поиске таких принципов разумно задать вопрос: на каком уровне описания мы хотим их сформулировать? В зависимости от ответа на этот вопрос мы можем прийти к совершенно различному описанию одной и той же системы. Например, на микроскопическом уровне газ совершенно беспорядочен, тогда как на макроскопическом уровне газ практически однороден, т. е. бесструктурен. В биологии мы встречаемся с иерархией уровней — от молекулярного уровня через уровни клеток и органов до уровня растения или животного и, наконец, экосистем. Разбиение на уровни может оказаться грубым, и адекватный выбор уровня — задача отнюдь не тривиальная, так как на каждом уровне мы сталкиваемся со специфической организацией или структурой.

Проиллюстрируем сказанное следующим примером.

В настоящее время над проблемой отбора и обоснования новых показателей состояния и качества окружающей среды, как обобщенных экологических показателей устойчивого развития, работают ученые и специалисты почти 140 стран мира, в том числе и России.

Международные организации, разрабатывающие рекомендации по представлению агрегированной информации в системы принятия решений предложили схему преобразования информации и перевода ее в новые показатели качества, в частности, на основе индикаторов и индексов, известную как «информационная пирамида». Эта информационная пирамида выглядит следующим образом (рис. 2.1).

Предложенная пирамида явно указывает на необходимость сжатия и комплексирования информации и перевода ее в новые показатели качества, прежде чем она попадет в систему принятия решений.

Именно по такому пути следуют ряд стран, предельно прагматично подходя к этой проблеме. Прагматичность состоит, в первую очередь, в том, что обозначенные здесь индикаторы и индексы используются в том узком понимании, которое рекомендовано Всемирным банком. Агрегированная информация, которая получается на выходе, в значительной степени зависит от организационной

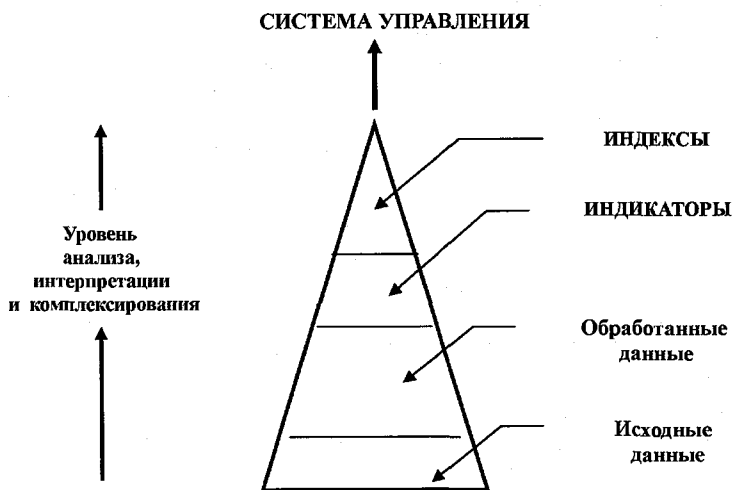


Рис. 2.1. Информационная пирамида.

структуры экологического контроля и мониторинга, его приборно-аппаратного обеспечения и требований, которые предъявляются к данным наблюдения.

Действительно, рассмотрим схему организационной структуры процесса мониторинга, представленную Агентством по охране окружающей среды (Голландия) (рис. 10) и схемы, рекомендованные Комитетом по экологическим индикаторам и Комиссией по устойчивому развитию (рис. 11 и рис. 12). Эти схемы вполне можно рассматривать и как рекомендации, и как требования, разработанные большой группой стран — членов Комитета по экологическим индикаторам и 58-го Комитета СКОПЕ по экологическому моделированию. Следует отметить, что в каждой стране существуют свои национальные особенности, и у каждой страны могут быть свои собственные приоритеты. Тем не менее эти примеры весьма симпатичны.

Из рис. 2.2 видно, что процесс мониторинга построен по чрезвычайно прагматичной схеме, как уже упоминалось выше:

нагрузка — состояние — ответная реакция.

Все три компонента процесса мониторинга предлагается описывать на языке индикаторов и индексов. Ответная реакция должна описываться также посредством управляющих параметров, под которыми понимается технические, технологические и административные мероприятия, с помощью которых нейтрализуется или



Рис. 2.2. Схематическое представление процесса экологического мониторинга (Роттердам, Голландия).

минимизируется негативное экологическое состояние рассматриваемого объекта. Нетрудно видеть, что подобная схема создана для локального уровня рассмотрения.

Из схемы также видно, что пять указанных на схеме блоков нуждаются в информационном обеспечении посредством индикаторов и индексов, причем эти индикаторы и индексы должны быть, по возможности, представлены в агрегированной, интегральной или комплексной форме.

В этой схеме, например, факт превышения концентрации какого-либо загрязняющего вещества в атмосфере, воде или почве интерпретируется как индикатор. А индекс — это цель, к которой необходимо стремиться в процессе нейтрализации негативного явления.

Под ответными индикаторами понимается реакция общественности на проведенные мероприятия, для чего в этой схеме предусмотрена постоянная связь с населением. Динамика события здесь отслеживается путем приведения данных за несколько лет, после чего строятся диаграммы обычного типа, т. е. в виде столбиков или прямоугольников.

2.2.2. Моделирование экосистем

Современное моделирование в экологии основывается, главным образом, на системном подходе, в котором отношения между явлениями имеют первичное, а сами явления — вторичное значение. Экологические системы относятся к классу сложных систем, и их исследование и управление ими необходимо осуществлять с использованием методов математического моделирования.

При этом необходимо учитывать, что в случае медленного развития процессов изменения в окружающей среде можно применять статические приближения. Прогнозирование последствий относительно быстро протекающих процессов требует отказа от статического представления и перехода к динамическому с привлечением эволюционных моделей. В этом случае свойства среды могут изучаться либо по отдельным компонентам или параметрам, либо по концептуальным моделям экосистем.

Математические модели любых сложных систем, применяемые для моделирования экосистем, можно подразделить на три основных типа:

- эмпирические;
- теоретические;
- полуэмпирические.

Эмпирические модели — это совокупность математических выражений, аппроксимирующих с использованием тех или иных критериев экспериментальные данные о параметрах состояния системы и влияющих на нее факторов. Для таких моделей не требуется получения никаких представлений о строении и внутреннем механизме связей в системе.

Теоретические модели систем строятся на основе синтеза обобщенных представлений об отдельных слагающих их процессах и явлениях, основываясь на фундаментальных законах, описывающих взаимодействие вещества и энергии. Такие модели для экосистем строятся на основе обобщенных априорных представлений о структуре и механизмах связей между слагающими их элементами.

Полуэмпирические модели являются синтезом первых двух.

Через любую экологическую систему осуществляются переносы потоков вещества и энергии. Одновременно часть веществ участвует в процессах повторно, образуя замкнутые круговороты, т. е. при моделировании экосистем создание сквозных математических моделей (отображающих все стороны исследуемой системы) крайне затруднено, поскольку необходимо использовать многомерные модели с большим количеством соотношений и переменных. Из-за громоздкости таких моделей становится неосуществимым их аналитическое исследование, усложняются задачи идентификации параметров информационного обеспечения и их проверки на адекватность. В связи с этим при разработке моделей экосистем целесообразно использовать систему частных моделей, отображающих те или иные стороны исследуемого процесса.

Для создания таких моделей необходимо выделить группы параметров, характеризующих состояние моделируемого объекта, структуру, связи и процессы, протекающие в исследуемой экосистеме. Совокупность этих параметров можно разбить на следующие основные группы:

- + Входные, к которым относятся параметры, воздействующие на вход системы и ограничения, наложенные в процессе моделирования.
- + Выходные, отражающие реальные характеристики исследуемых явлений.
- + Параметры состояния, определяющие внутреннюю структуру экосистемы и динамику ее функционирования.
- + Управляющие параметры, оказывающие прямое воздействие на исследуемый процесс.

- + Возмущающие параметры, изменяющиеся случайным образом с течением времени и воздействующие на систему так, чтобы нарушить функциональную связь между входными и выходными параметрами.

Частные модели в этом подходе относятся к входным параметрам.

Под частными моделями понимается:

- климатическая модель региона;
- модель источника антропогенного воздействия, описывающая условия сброса, расстояние от берега, дна и естественных потоков, вариация частоты и объема сбросов и другие характеристики;
- гидротермодинамическая модель;
- гидродинамические модели антропогенного воздействия на водную среду;
- модели диффузии примесей;
- экспериментальные данные, полученные в натуральных условиях.

Ограничениями, наложенными в процессе моделирования, выступают экологические стандарты, устанавливаемые комплекс норм правил и требований, обязательных для исполнения в определенных областях деятельности (ссылка).

К управляющим параметрам отнесем систему природоохранных мероприятий, призванную обеспечить наиболее эффективный режим существования экосистемы. По своему назначению природоохранные мероприятия можно разделить на три группы:

- социальные (работа с общественными организациями, подготовка специалистов, работа с населением, образование);
- законодательные (законодательные акты, управление. Ограничение, регулирование, стимулирование);
- технические и технологические решения и мероприятия (создание очистных сооружений и установок, разработка новых технологий, восстановление растительности, почв, популяций животных и т. д.).

Параметрами состояния экосистемы при антропогенном воздействии будем считать модели основных компонентов экосистемы, включающие:

- гидробиологический блок;
- гидрохимический блок;

- блок абиогенных компонентов;
- блок расчета полей загрязняющих веществ.

Эти модели получены в результате пересчета параметров частных моделей, поступающих на вход системы. Механизм пересчета осуществляется с использованием модели учета влияния условий. Приняв во внимание все сказанное, можно провести оценку экологического риска.

К выходным параметрам модели относят результаты расчетов, описывающих пространственно-временные вариации биотических компонентов экосистемы и загрязняющих веществ. Эти параметры могут быть представлены в виде слоев геоинформационной системы (ГИС).

Для оценки различных антропогенных воздействий на компоненты природной среды разработаны математические модели переноса загрязнений, позволяющие прогнозировать эволюцию загрязнений, анализировать различные сценарии развития событий, предлагать рекомендации по их ликвидации.

Предложенный системный подход, по мнению его разработчиков, позволяет целенаправленно накапливать экспериментальные и теоретические данные о значимых параметрах моделей экосистемы, а также обосновать доработку программных и технических средств анализа информации, получаемой при мониторинге различных явлений, связанных с антропогенным воздействием на компоненты экосистем.

Однако с такой точкой зрения трудно согласиться. Не вдаваясь в детали, укажем некоторые существенные возражения против такого подхода:

- отсутствие прозрачности модели, ее «многоэтажность» и громоздкость, множество «опорок и подпорок» (например, частные модели);
- специфическое толкование понятия параметра;
- нечеткое, смазанное представление о входных и выходных параметрах модели;
- отсутствие указаний на конкретные подсистемы и их функциональную связь;
- введение блоков, не являющихся обязательными с точки зрения оценки экологического состояния экосистемы;
- огромное множество задач, которые разработчики пытаются решить с помощью одной модели, что означает ее нежизнеспособность;

- полное отсутствие указаний на выбранный уровень описания и применяемую степень приближения;
- отсутствие указаний о форме и типе представляемой на выходе информации;
- отсутствие оценки полноты описания.

2.2.3. Альтернативная модель экосистемы

Конкретизируем исследуемый объект и будем рассматривать как естественные, так и урбанизированные экосистемы, примерами которых являются крупные города, города-мегаполисы или промышленные зоны. Именно в этих объектах сосредоточены все основные экологически опасные факторы, и влияние крупных городов на состояние и качество окружающей среды может быть отнесено к локальному, национальному и даже региональному уровням. Обратим внимание, что урбанизированные экосистемы являются открытыми системами, постоянно испытывающими техногенное воздействие, которое мы назовем специфическим. Под специфическим воздействием понимается такое, которое может привести к нарушению пространственной, временной или функциональной структуры системы, ее перестроению и последующему переходу в состояние с новыми свойствами (так называемый неравновесный фазовый переход), что собственно и наблюдается в урбанизированных экосистемах.

При этом надо иметь в виду, что существует определенное различие между системами, созданными человеком, и системами, возникшими в результате самоорганизации. Эти различия не являются четко выраженными. Например, люди могут создавать такие системы, что при наличии определенных ограничений их специфическая функция будет осуществляться путем самоорганизации. Типичным примером является лазер. С другой стороны, в естественных экосистемах может и не быть специфического воздействия, тем не менее эти системы обретают определенную пространственную, временную и функциональную структуру. В искусственных системах именно специфическое воздействие навязывает системе иную структуру и иное функционирование.

Примем в качестве модели рассматриваемого объекта модель сложной системы [10]. Такой выбор представляется наиболее обоснованным. *Инструментом анализа сложной системы в таком подходе будет информация.* Более того, выбор такого подхода обусловлен

также и тем, что он может быть применен ко многим наиболее интересным ситуациям, имеющим место как в экологии, так и в других областях человеческой деятельности. Отметим, что экономика с ее многочисленными участниками, товарооборотом и денежными отношениями, транспортными потоками, производством, потреблением и хранением товаров может также служить примером сложной системы.

Согласно Холлингу и Хакену, искусственную или естественную систему можно назвать сложной, если она удовлетворяет следующим количественным критериям сложности:

1. Множественность числа переменных, привлекаемых для описания динамических состояний и качества системы. Понятно, что состояние и качество, а также динамику экосистемы невозможно описать небольшим числом параметров.
2. Большинство проблем экологии и окружающей среды не относится к единственному локальному объекту, и поэтому приходится проводить структуризацию модели, разлагая ее на несколько пространственных компонентов. Пространственная структурированность всегда приводит к резкому возрастанию числа переменных, характеризующих состояние системы.
3. Третьим критерием сложности является число различных управляющих параметров, т. е. таких, при изменении которых происходят последующие изменения в системе. «Управлением» применительно к урбанизированной экосистеме будет «включение» и «выключение» тех или иных источников техногенного воздействия, их компенсация и синхронизация, перераспределение их воздействия в пространстве и во времени.
4. Входами в урбанизированную экосистему являются действия человека, а самые разнообразные экологические, экономические и социальные индикаторы и индексы — ее выходами. Эти индикаторы и индексы являются четвертым компонентом, определяющим сложность урбанизированной экосистемы.
5. Пятый критерий сложности связан со способом введения времени в модель сложной системы.

Первый критерий сложности имеет отношение к одной из известных теорем Геделя, согласно которой мы не можем для сложной системы отобрать необходимое для ее полного описания оптимальное число параметров, и тем более выделить из них наиболее значимые. Иначе говоря, проблема нахождения минимальной про-

граммы и минимального объема начальных данных не имеет универсального решения. Однако столь пессимистический вывод не должен останавливать исследователей, так как, как ясно из нижеприведенных рассуждений положение с описанием сложной системы можно заметно улучшить.

Действительно, урбанизированную экосистему, точнее ее модель, естественным образом можно проструктурировать. В общем случае мы обязаны выделить пространственную, временную и функциональную структуры. Выделим, как обычно это принято, в качестве подсистем урбанизированной экосистемы атмосферный воздух, воду и подстилающую поверхность. Вспомним, что Всемирный банк рекомендовал выделять еще природные ресурсы. Однако в условиях урбанизированной экосистемы эта подсистема не является актуальной.

Подсистемы сложной системы назовем главными компонентами.

Опустим пока третий критерий сложности. Это предмет отдельного рассмотрения.

Что касается четвертого критерия сложности, то важно отметить, что природные системы могут функционировать в соответствии с изменением переменных состояния, однако люди, занимающиеся регулированием проблем ресурсов и окружающей среды, обращают внимание, как правило, на другие показатели. Именно поэтому так важно искать адекватные показатели качества окружающей среды.

Пятый критерий сложности мы прокомментируем ниже.

Когда мы имеем дело со сложными системами, нам приходится заниматься поиском адекватных переменных или соответствующих величин (в нашем случае индикаторов и индексов) для описания свойств этих систем.

Во всех случаях макроскопическое описание, т. е. описание на языке обобщенных показателей качества, позволяет достигнуть колоссального сжатия информации, поскольку мы занимаемся рассмотрением не индивидуальных микроскопических данных, а макроскопических свойств. Другим важным преимуществом макроскопического уровня описания является принципиальная возможность оценить качество системы в целом по знанию качества одной любой из ее подсистем. Иначе говоря, зная качество атмосферного воздуха, можно оценить качество всей урбанизированной или естественной экосистемы.

Важный шаг в исследовании сложных систем состоит в установлении соотношений и взаимосвязи между различными макроско-

пическими величинами, относящимися как к системе в целом, так и к ее подсистемам.

Вернемся ко второму критерию сложности. Дальнейшая структуризация модели сложной системы может состоять в соответствующей организации информации, которую мы хотели бы получить о состоянии и динамике урбанизированной экосистемы. Будем опираться на рекомендации ЮНЕП по структурированию информации об окружающей среде с целью упростить рассмотрение таких сложных систем, каковыми являются естественные и искусственные экосистемы любого уровня. Согласно этим рекомендациям, выделим предметно три составляющие, внутри которых будет иметь смысл дальнейшее рассмотрение проблемы обобщенных показателей качества. Такими составляющими являются:

1. **Физическая.**
2. **Химическая.**
3. **Биотическая.**

В любой из этих составляющих урбанизированная экосистема, как и любая сложная система или ее подсистема, характеризуются набором разнообразных свойств, которые тесно связаны с составом системы (подсистемы). С другой стороны, в экосистеме протекают процессы и наблюдаются явления (эффекты), также зависящие от ее состава и свойств, но в то же время влияющие на эти свойства. Сказанное означает, что отыскание признаков, на основе которых возможна количественная оценка состояния и качества естественных или искусственных экосистем по каждой из составляющих необходимо проводить на основе наблюдения и сопоставления контрольных (измеряемых) и эталонных (установленных) параметров внутри каждого из 4-х указанных направлений, которые мы в дальнейшем будем называть классами. Таким образом, естественно выделить следующие классы:

1. **Состав.**
2. **Процессы.**
3. **Свойства.**
4. **Явления (эффекты).**

Во избежание возрастания семантического шума определим каждый из этих классов.

СОСТАВ — понимается в обычном общепринятом смысле, т. е. какие именно химические элементы и их устойчивые соединения и в каком количестве содержатся в интересующем нас объекте.

СВОЙСТВО — реакция объекта на внешнее воздействие. Соответственно этому выделяют механические, термодинамические, электрические, оптические и другие свойства. Свойства во многом определяют понятие качества объекта и могут быть специфическими, вводимыми специально для качественной характеристики объекта. Например, органолептические свойства воды.

ПРОЦЕСС — последовательность состояний (фаз, актов, шагов, этапов, действий и т. д.), т. е. переход объекта из одного состояния в другое.

ЯВЛЕНИЕ (ЭФФЕКТ) — завершающаяся или конечная стадия процесса, сопровождающаяся либо изменением начальных (входных) параметров, либо появлением на выходе новых параметров, отсутствующих ранее.

Сказанное существенно изменяет информационную пирамиду, рис. 2.3.

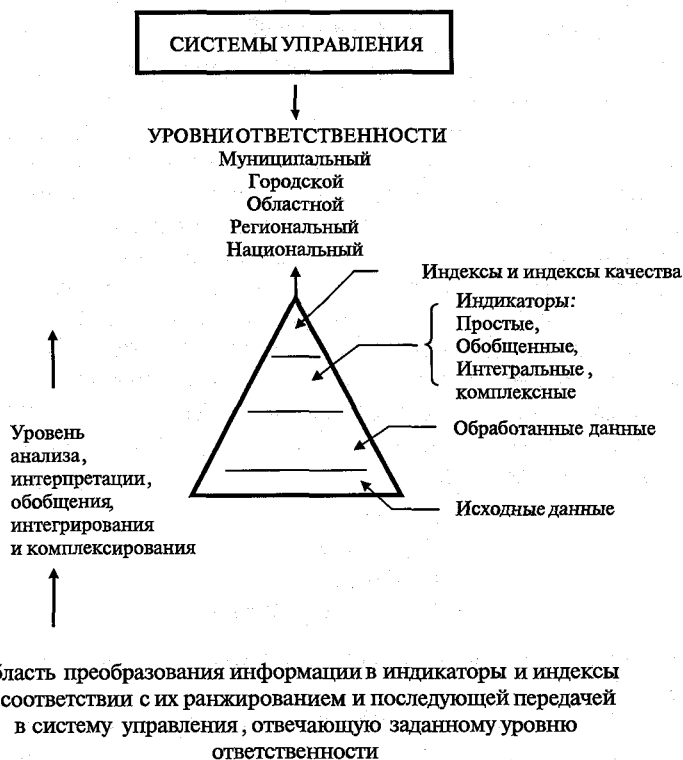


Рис. 2.3. Модернизированная информационная пирамида.

Соберем все сказанное в единую схему, которая в дальнейшем поможет установить в информационном отношении место вводимых индикаторов и провести их ранжирование и классификацию (рис. 2.4).

Отличие новой информационной пирамиды от рекомендованной и рассмотренной выше весьма существенное. Прежде всего оно состоит в том, что новая информационная пирамида привязана к модели экосистемы, которая была введена для рассмотрения со-

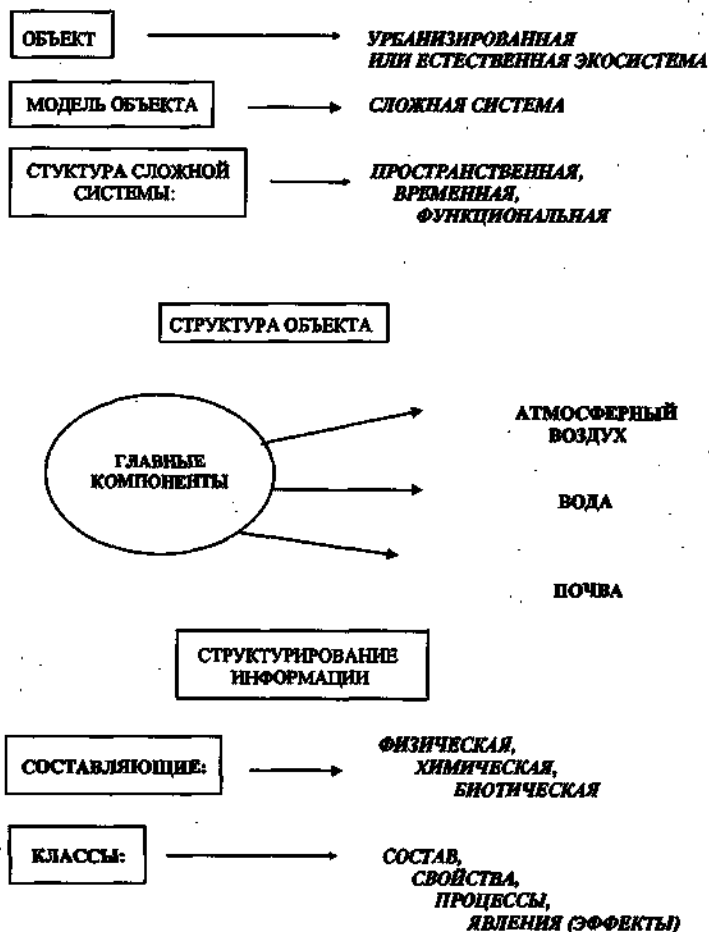


Рис. 2.4. Организационная и информационная структура модели естественной и урбанизированной экосистем.

стояния и качества экосистем. А это означает необходимость введения в структуру пирамиды еще одной области — области преобразования информации в новые показатели состояния и качества окружающей среды — индикаторы и индексы. Это расширение не является механическим, а обусловлено необходимостью и возможностью численного расчета индикатора или индекса в их новой интерпретации. Представляемая информация в систему принятия решений должна отвечать уровню ответственности этого органа, так как избыточная информация может ухудшить качество принимаемых решений. Именно поэтому имеет смысл проранжировать новые показатели качества — экологические индикаторы и индексы — и привязать их к соответствующему уровню принятия решений. Важно подчеркнуть, что такая информационная пирамида заметно облегчает выбор форматов отображения агрегированной информации и делает этот выбор более конкретным и целенаправленным, что перспективно для систем принятия решений.

2.3. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Экологические исследования, проведенные за последние десять лет, направленные на формирование сбора и анализа информации об экологическом состоянии и качестве окружающей среды, в интересах управляющих и контролирующих органов, позволяют сделать выводы об организации порядка управления оздоровлением окружающей среды в интересах улучшения качеством жизни населения.

Необходимо отметить, что решение задачи проведения комплексной оценки экологической ситуации лежит гораздо глубже, чем это кажется при первичных оценках. Следует весьма осторожно относиться к принятию решений, основанных на «очевидной» информации и очевидных показателях качества, так как это может привести к значительным затратам без достижения поставленной цели.

Изначальным должна быть четко сформулированная природоохранная политика органов управления, имеющая в качестве механизма реализации конкретную программу практических действий.

Одним из важнейших аспектов обеспечения формирования, работы, контроля исполнения такой программы является разнообразное информационное обеспечение, основывающееся на достовер-

ной базе данных объективных показателей качества и разумно организованной информационной политике.

Принятие решений, как известно, основывается на информации об объекте и окружающей его внешней среде, т. е. по сути дела — на оценке состояния объекта и состояния окружающей среды. От этой оценки зависит качество и эффективность работы системы управления. Более того, сама процедура исследования сложных систем показывает важность этого положения и в процессе проведения принятых решений в жизнь. Отсутствие, недостаточность или искаженность информации, а также ее неудачное агрегирование и комплексирование может привести к отклонению от цели или даже отрицательным результатам. Следовательно, система управления должна полностью иметь объективную как детальную, так и комплексную оценку экологической ситуации, а также иметь представление о тенденциях ее изменения.

При оценке химического и физического загрязнения главных компонентов природной среды, а также оценке их воздействия на биоту и человека обычно образуется масса всевозможных данных, характеризующих ту или иную сторону факторов воздействия и составляющих отклика на это воздействие. По целому ряду причин возникает «информационный шум». Шумы в любой сложной системе — неизбежное явление, и надо уметь правильно их отфильтровывать.

Комплексные экологические оценки и есть тот фильтр, с помощью которого можно отделить полезную информацию от избыточной и выявить или построить новые показатели качества окружающей среды.

Системам принятия решений, в первую очередь, необходимо иметь обобщенные крупные показатели качества, характеризующие как общую ситуацию, так и ситуацию по отдельным направлениям, например, состояние растительности, состояние атмосферного воздуха, состояние поверхностных вод и т. п., детализируемые по территории, и тенденции их изменения.

В этой связи примерно с начала 90-х годов прошлого века рядом учреждений и отдельными специалистами начали разрабатываться новые подходы по методологическому и методическому обеспечению системы принятия решений данными для комплексной оценки экологического состояния окружающей среды.

Нетрудно видеть, что если имеется разработанная методология комплексной экологической оценки состояния природной среды, опирающаяся на научно обоснованную модель, то направления, в

которых необходимо разрабатывать методы получения агрегированной и комплексированной экологической информации, а также обоснования новых показателей качества, становятся вполне определенными. Ведь далеко не всю полученную информацию необходимо сжимать и агрегировать. И далеко не все показатели качества требуются для систем принятия решений.

Остановимся на определении набора требований к комплексной экологической оценке (КЭО), иначе говоря проведем теоретический и системный анализ факторов, определяющих состояние окружающей среды.

К примеру, этот набор требований может выглядеть следующим образом:

- формирование КЭО должно быть простым и понятным лицу, принимающему решение;
- КЭО должна быть детальной, а не средней оценкой территории, такой, на основании которой имелась бы возможность проводить оценки относительно небольших территорий, т. е. подсистем сложной системы;
- КЭО должна позволять выявлять территории, опасные в экологическом плане;
- КЭО должна быть единой и представлять собой в идеале некоторое математическое выражение (либо набор математических выражений), в которое введены все частные оценки отдельных факторов;
- методики проведения частных оценок должны быть самостоятельными, но в то же время они должны входить составной частью в КЭО;
- частные оценки должны иметь единый базис, т. е. общий для всех данных пространственный и временной интервал рассмотрения;
- система КЭО должна быть открытой, позволяющей ее дополнять при необходимости;
- КЭО должна проводиться одновременно с анализом полноты описания контролируемого объекта и оценкой возникающей при этом неопределенности;
- КЭО должна пройти оценку ее экономической эффективности;
- система КЭО должна опираться на реально существующую приборно-аппаратную базу и на соответствующего уровня специалистов.

Приведенная методология позволяет перейти к КЭО и содержит в себе как существующие на данный момент данные, так и тот минимальный их набор, который необходим как дополнение, а именно:

- 1) Группу геофизических, физических и химических факторов, воздействующих на человека и среду его обитания:
 - геолого-гоморфологические особенности территории;
 - ландшафтные особенности территории;
 - климатические особенности;
 - состояние загрязненности атмосферного воздуха;
 - состояние загрязненности вод;
 - состояние загрязненности почв;
 - состояние акустического режима;
 - состояние электромагнитных полей;
 - радиационную обстановку.
- 2) Группу отклика «флора—фауна»:
 - состояние флоры;
 - состояние фауны.
- 3) Группу здоровья:
 - статистические данные о здоровье населения по возрастным группам, в первую очередь, по детским заболеваниям.

На основе данных по этим трем группам можно, *в первом приближении*, получить обобщенные и интегральные показатели факторов воздействия и составляющие отклика, с помощью которых затем построить показатели КЭО, в том числе новые показатели качества, на контролируемой территории.

В заключение параграфа отметим следующее обстоятельство. Понятно, что информация, поступающая в систему принятия решений, должна быть соответствующим образом обработана. Но подобную обработку далеко не всегда можно выполнить, поскольку часто остается неясным, кому и с какой целью понадобятся соответствующие результаты. Отсюда возникает проблема представления информации в систему принятия решений любого уровня на основе таких универсальных показателей качества, которые были бы одинаково приемлемы для всех управленческих структур в плане их иерархии. А это значит, что методы агрегирования и комплексирования данных должны быть, по возможности, максимально приближены к запросам практики.

2.4. ПОЛНОТА ОПИСАНИЯ СОСТОЯНИЯ И КАЧЕСТВА ЭКОСИСТЕМ И ПРОБЛЕМА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Экологические информационные системы, ориентированные на повышение уровня экологической безопасности, должны, в первую очередь, обеспечивать необходимой информацией систему поддержки принятия решений, что определяет новые требования к обработке информации, извлечению из нее новых знаний, интерпретации, выделения и обоснования новых показателей качества, последующей свертке и представлении в виде понятном и приемлемом для лица, принимающего решение.

Теоретические положения всестороннего анализа состояния природной среды, позволяющего наиболее полно оценить экологическое состояние и качество всех основных природных и техногенных компонентов, разработаны достаточно давно. Однако несмотря на растущую потребность разработки количественных (математических) соотношений, на основе которых можно было бы такие оценки проводить, по-прежнему таковые отсутствуют.

Но это лишь одна сторона вопроса.

Второй важнейшей проблемой, возникающей здесь, является *проблема полноты получаемой информации об исследуемом объекте и полноты представляемой информации на основе показателей качества агрегированной и комплексированной информации в систему принятия решений.*

Сложность заключается в том, что необходимо оценить в целом всю систему техногенного воздействия на окружающую среду, рассмотреть все особенности этого воздействия и его связи с состоянием природной среды. Нетрудно заметить, что работы такого рода требуют привлечения огромного числа специалистов самых разных областей знаний и переработке колоссального объема информации. Кроме того, конечная информация, полученная на основе комплексного экологического мониторинга окружающей среды, имеет ряд специфических моментов как методологических и научно-методических, так и психологических, которые в обязательном порядке должны быть учтены на конечном этапе.

В такой ситуации понятно, что решение задачи КЭО в полном объеме не представляется возможным по целому ряду причин, среди которых не последнее место занимают финансовые трудности. В этих условиях разумно опираться на принцип *«целесообразности и достаточности»*. Следует также учитывать наличие имею-

щейся информации и реальные возможности получения новых данных.

Для информационного обеспечения систем принятия решений необходим специальный этап работы с информацией, позволяющий ее преобразовать и соотнести полученные результаты с общепринятыми, удобными и легко воспринимаемыми шкалами, например качественными типа «хорошо—плохо» или количественными, типа «0—1», «0—10», «0—100». Количественные шкалы могут также представлять собой диапазоны численных значений с указанием приемлемых и неприемлемых значений конкретных величин, отобранных в качестве интегральных экологических показателей.

Такое соотнесение, прямо или косвенно, основывается на результатах комплексного экологического мониторинга (КЭМ) природной среды.

КЭМ природной среды в качестве подсистем должен включать в качестве подсистем *наблюдение, оценку, контроль и прогноз* в трех предметных составляющих: химической, физической и биотической во всех главных компонентах природной среды: атмосферном воздухе, воде (речной, озерной и морской) и почве (литосфере). При этом наблюдения, оценка, контроль и прогноз должны вестись также по направлениям (классам): состав, процессы, свойства, явления (эффекты или события).

Таким образом, для реализации КЭМ в полном объеме необходимо вести наблюдения и измерения, по крайней мере, по 36 направлениям (три составляющих умножить на три главных компонента и умножить на четыре класса). Получаемые при этом данные имеют разный формат, представляются в разных системах единиц измерения и, что самое главное, они по своему смыслу являются данными разной природы. Свернуть такую разнородную информацию, превратив ее в экологические интегральные и комплексные показатели качества, приемлемые для передачи в систему поддержки принятия решений, крайне сложно, и на сегодняшний день эта задача пока не может считаться решенной.

По этой и по другим причинам в последние десять лет в России и за рубежом разрабатывались методы свертки и обобщения экологической информации, относящиеся в основном к отдельным из вышеуказанных 36 направлений или к группе направлений.

Методической основой при работе с базой данных, полученной на основе КЭМ, для ее подготовки и передачи в систему поддержки принятия решений в России может служить методология «Оценка

воздействия на окружающую среду» (ОВОС), направленная на выявление и прогнозирование ожидаемого влияния на природную среду и здоровье людей со стороны различных техногенных мероприятий и проектов, а также на последующую интерпретацию, свертку и передачу полученной информации заинтересованным органам.

Процедуры, обозначенные в ОВОСе, так же как и в целом ряде Руководящих документов (РД), относятся к конкретным природным объектам или системам, рассматриваемым, как правило, по отдельности. Методики свертки информации, изложенные в РД, применяются в основном в классе состав, в *химической* составляющей, реже в *биотической* составляющей и, к сожалению, достаточно редко в *физической* составляющей. После класса состав наиболее часто для комплексной оценки экологического состояния в рамках конкретной составляющей для выбранного главного компонента привлекается класс процессы, затем класс свойства и иногда класс явления (эффекты).

Сказанное означает, что реализация КЭМ и соответственно полнота описания экологического состояния природной среды или ее отдельного компонента невысока и составляет в лучшем случае примерно 5–10 %. По этой причине рассчитанные по методикам РД обобщенные показатели только условно можно назвать комплексными и они должны быть интерпретированы в привязке к конкретному случаю для выбранной составляющей в рамках конкретной модели как агрегированные (обобщенные) или интегральные.

Таким образом, полнота описания задается первоначальной постановкой задачи, выбранными моделью и уровнем описания и зависит от объема и качества проводимых работ в каждой из подсистем мониторинга, т. е., мы можем иметь неполную информацию и при наблюдениях, и при оценке, и при контроле. Важным моментом является здесь необходимость оценки полноты описания уже на каждой стадии проведения мониторинга. В итоге получаемый прогноз будет иметь не более чем вероятностный характер, причем по возможности должна оцениваться степень достоверности этого прогноза.

Проиллюстрируем сказанное на примере оценки «экологического» состояния приповерхностного атмосферного воздуха в крупных городах, проводимую распространенными в России и на Западе методами. Эти методы основаны на так называемой «загрязняюще-ресурсной» парадигме, суть которой заключается в слежении за

составом контролируемого объекта. Для данного главного компонента, в нашем случае — атмосферного воздуха, отслеживание ситуации в одной составляющей (химической) в одном классе (состав) означает получение информации, составляющей всего лишь $1/12$ часть от ее полного объема. Иначе говоря, неопределенность при таком подходе составляет величину, превышающую 90%. Разумеется, такая оценка может иметь место только тогда, когда мы сумеем обеспечить в рамках одной составляющей внутри одного класса 100 %-ю полноту описания, что, конечно, невозможно.

Отсюда следует, что публикуемые в официальных отчетах материалы об экологическом состоянии природной среды, основанные только на данных, полученных в рамках одной составляющей внутри одного класса, страдают малой информативностью и, на наш взгляд, не имеют права на утверждения типа: «экологическая обстановка на контролируемой территории благополучная». Органы власти и, к сожалению, некоторые ученые, сознательно вводят общественность в заблуждение. Мало того, что полнота описания экологического состояния весьма низкая, методы такой оценки опираются на нормативы ПДК, которые экологическими не являются. Поэтому к заверениям властей о том, что «экологическая обстановка благополучная» надо относиться очень осторожно.

Детальный анализ этого вопроса показывает, что наиболее часто при оценке экологического состояния атмосферы воздуха, воды и почвы применяется *химическая составляющая и класс состав*. Гораздо менее детально исследуются процессы и их нарушения, что важно при проведении экологического мониторинга, еще более редко изучаются свойства исследуемого объекта и, наконец, неоправданно мало внимания уделяется исследованию явлений (эффектов), имеющих место в контролируемом объекте. Здесь необходимо уточнить сказанное. Речь идет не о том, что не хватает информации в классах процессы, свойства, явления, а о том, как эта информация используется для последующей комплексной оценки экологического объекта. Сказанное означает, что даже сейчас на основе имеющихся данных можно было бы заметно повысить объективность КЭО, если бы имеющиеся данные были бы использованы более эффективно (рис. 2.5).

Таким образом, полнота описания зависит от большого числа факторов и для ее повышения необходимо изначально четко и ясно обосновать приоритеты, сформулировать цели и задачи экологического контроля и мониторинга, применяемого к выбранной модели, наметить конкретные пути, методы и технологию их решения.

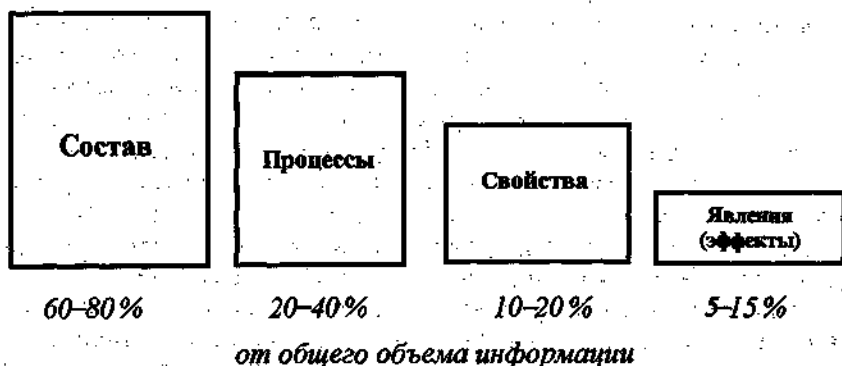


Рис. 2.5. Примерное процентное соотношение объемов информации по классам (для химической составляющей) при проведении оценки состояния атмосферного воздуха в крупных городах.

Отметим также, что нет нужды описывать те направления, которые бы хотелось осветить с точки зрения полноты описания состояния экосистемы, в том числе и искусственной экосистемы, так как здесь преследовалась цель не перечислить все то, что надо описывать, а отметить возможность количественной оценки степени неопределенности в каждом из конкретно рассматриваемых случаев.

ГЛАВА 3

НОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ВВЕДЕНИЕ

Разработка концепции экологически устойчивого развития (ЭУР) человеческого общества и его разумного взаимодействия с природой составляет важнейшую задачу современной науки. Систематические исследования этой проблемы начались во второй половине 80-х годов XX века по инициативе Комиссии по окружающей среде и развитию. Концепция ЭУР была в центре внимания второй конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро, состоявшейся в 1992 г. В документах конференции, поименованными как Устойчивое развитие и «Повестка дня на 21 век», сформулированы и обсуждены пять основных показателей устойчивого развития, наблюдение, контроль и регулирование которых, возможно, обеспечит желаемый путь развития человеческой цивилизации.

Эти основные показатели устойчивого развития следующие:

- 4) народонаселение;
- 5) производство, потребление и технологии;
- 6) возобновляемые и невозобновляемые природные ресурсы;
- 7) динамика экосистем;
- 8) единство и взаимосвязь экосистем.

Нетрудно видеть, что два последних показателя относятся к экосистемам, причем экосистемам любого типа — естественным или искусственным. Отсюда вытекает необходимость решения сложной крупной проблемы — проблемы оценки состояния и ус-

тойчивости экосистем и прогноза их последующей эволюции. Необходимо также научиться описывать, по возможности, состояние всей биосферы в целом с указанием главных взаимосвязей, которые в ней существуют.

Сформулированные таким образом глобальные проблемы вряд ли могут быть решены в обозримом будущем. Весьма спорна и сама постановка задачи. Однако даже при резком снижении степени сложности поставленных задач и сведении их к задачам, допускающим приближенное решение, для систем принятия решений остается абсолютно неприемлемым выдача конечного результата в форме сложных математических выражений, содержащих специальные величины и требующих для их интерпретации применения строго научной терминологии.

К сожалению, значительная часть ученых считает, что получение решения конкретной задачи и есть завершение их работы. Но это не так. Полученный результат будет иметь практическую значимость лишь тогда, когда им могут воспользоваться системы управления. А это значит, что полученная информация должна быть представлена в специальной компактной, понятной форме, допускающей, по возможности, простую однозначную интерпретацию.

Из сказанного следует, что между учеными и политиками существует пропасть непонимания.

Именно поэтому прежде чем попасть в систему управления информация должна быть трансформирована таким образом, чтобы ею могли воспользоваться лица, принимающие решения.

Важнейшим инструментом на пути продвижения к ЭУР и уменьшению противоречий между учеными и лицами, принимающими решение, является разнообразное информационное обеспечение, что предполагает поиск и разработку обобщенных (крупных) показателей устойчивого развития экосистем всех уровней, в том числе так называемых показателей качества, в особенности экологических индикаторов и индексов, характеризующих состояние и динамику экосистем.

Одной из важнейших целей введения индикаторов и индексов является оценка уровня антропогенного воздействия на окружающую среду. Второй не менее важной целью является оценка экологического состояния и качества экосистем как естественных, так и искусственных. В общем случае целью введения индикаторов и индексов является оценка ситуации (обстановки, состояния) по направлениям человеческой деятельности, определенным в качестве

приоритетных, а также взаимодействия человека и природы, на основании которой для системы поддержки принятия решений должен быть дан прогноз возможного развития событий и разработаны рекомендации по обеспечению устойчивого развития.

Проблема обоснования индикаторов, в том числе индикаторов экодинамики, признана в настоящее время столь важной, что в ряде стран (Кения, Бельгия, Англия, США и др.) открыты специальные институты, занимающиеся исключительно поиском и разработкой показателей, которые в настоящее время принято называть индикаторами или индексами.

На Международном уровне образованы и успешно функционируют Комитет по экологическому моделированию (ICEM), Комитет по экологическим индикаторам и индексам (ICEI), Комиссия по устойчивому развитию при ООН (CSD) и ряд других организаций.

В программе конференции «Балтийская повестка дня на XXI век» обращает особое внимание на набирающие силы процессы урбанизации и бурный рост городов. Поэтому проблема экологических индикаторов и индексов устойчивого развития становится особенно актуальной в свете последних рекомендаций ЮНЕП и решений Международной конференции по экологическим проблемам крупных городов (Стамбул, 1996 г., Афины, 1998 г. и др.) по созданию специализированных «Экологических обсерваторий» как единого Информационно-аналитического Центра, в которых на основе индикаторов и индексов должно осуществляться слежение за экодинамикой в крупных городах и городах-мегаполисах, являющихся основными источниками экологической опасности.

Действительно, как ожидается, население Земли достигнет к 2020 г. 8 миллиардов человек, от 80 до 90 % которых будет жить в городах против 65 % живущих в городах в настоящее время. Этот прогноз означает, что в ближайшем будущем подавляющее большинство экологических проблем будет сосредоточено в городах и прежде всего крупных, в которых в 1999 г. производилось свыше 60 % валового продукта, создаваемого всем человечеством. Во все большем количестве городов, особенно в крупных городах и в городах-мегаполисах, проявляются симптомы экологического и экономического кризиса — от загрязнения воздуха, воды и почвы до жилищ на улице бездомных.

Осознав эти факты, Европейские страны уже в 1994 г. провели Первую Европейскую конференцию по устойчивому развитию городов (г. Ольборг, Дания). Вторая конференция на эту тему состоя-

лась в 1996 г. в Лиссабоне (Португалия), третья — в 1998 г. в Афинах (Греция), четвертая была проведена в феврале 2000 г. в Ганновере (Германия).

Следует отметить также конференцию «Здоровые города», «Хабитат» (Стамбул, 1996 г.), а также Международную конференцию «Здоровые города» (Афины, 1998 г.), где была принята «Афинская декларация».

В Заявлении конференции «Балтийская повестка дня на XXI век — здоровье населения и устойчивое развитие городов» (Турку, Финляндия, 1998 г.) подтверждена приверженность стран Балтии программам и рекомендациям устойчивого развития. Страны Балтии взяли также на себя обязательство при выполнении Программы устойчивого развития «Здоровье города» руководствоваться положениями 5-й Программы действий по охране окружающей среды «Переход к устойчивому развитию», принципами «Повестки дня на XXI век» и «Афинской декларации».

Одним из элементов экологической устойчивости городов должно быть «максимально возможное сохранение природного капитала». Для обеспечения такой экологической устойчивости необходимо, «чтобы уровень выбросов загрязняющих веществ не превышал способности атмосферы, воды и почвы поглощать и перерабатывать их (т. е. самоочищающей способности природы)». Более того, экологическая устойчивость включает в себя сохранение биоразнообразия, здоровья человека, а также качества воздуха воды и почвы на уровне, достаточном для поддержания жизни и благосостояния человека, а также жизни растений и животных на все времена».

Необходимо отметить серьезное противоречие, заложенное в концепции ЭУР и затрудняющее разработку проблемы индикаторов устойчивого развития. Пытаясь отыскать обобщенные показатели устойчивого развития, в частности, индикаторы и индексы, описывающие количественно это устойчивое развитие, ученые и политики еще не договорились о том, **что такое устойчивое развитие**. Однако, работая над проблемой индикаторов и индексов, мы тем самым движемся как к лучшему пониманию содержания термина «устойчивое развитие», так и к лучшему пониманию связей между концептуальными положениями и повседневно принимаемыми решениями. Иными словами, удачно найденные индикаторы и индексы позволяют путем решения отдельных задач уменьшить ту самую пропасть, о которой было сказано выше.

Продвигаясь в этом направлении, научное сообщество мира идет в основном по пути решения частных задач, иерархия которых может быть выражена как ранжирование уровней (так называемая вертикальная шкала), для которых такие задачи решаются. Такими уровнями обычно называют **глобальный, региональный, национальный и локальный**.

На каждом из этих уровней, как правило, выделяются направления исследований, спецификой которых является поиск необходимых индикаторов или обобщенных показателей, с помощью которых выражается конечный результат. Практически на каждом названном уровне социально-экономическое развитие мирового сообщества или его части определяются группой факторов, среди которых наиболее значимыми являются:

- экологические (включая естественные природные процессы и явления и антропогенно — обусловленные нарушения природной среды);
- экономические;
- социальные.

Именно по этим трем направлениям в первую очередь осуществляется поиск и обоснование индикаторов устойчивого развития.

Конкретным примером в этом отношении может являться «Plan Bleu», реализуемый в рамках одной из известных Программ «МЕТАР», в котором с помощью индикаторов предпринимаются попытки решить на национальном и локальном уровнях следующие четыре крупные задачи:

- управление водопользованием,
- загрязнение водных объектов,
- загрязнение атмосферного воздуха,
- управление твердыми бытовыми отходами.

Отметим, что в последнее время тема индикаторов и индексов устойчивого развития выделена в отдельное самостоятельное направление исследований, которому посвящены специальные информационные бюллетени различных Комиссий при ООН, Всемирного Банка, а также Международные и Национальные Форумы. Иллюстрацией сказанного явилась прошедшие в 1997, 1999 и 2001 гг. в Санкт-Петербурге и Риме (Италия) 1-я, 2-я и 3-я Международные конференции INDEX-97, INDEX-99 и INDEX-01, посвященные экологическим индикаторам и индексам устойчивого развития.

К сказанному добавим, что CSD при ООН объединяет и координирует усилия ученых почти 140 стран мира по разработке новых принципов и методов оценки экологического состояния и качества окружающей среды на всех уровнях и прежде всего на локальном и национальном. В этой связи в своих информационных бюллетенях CSD специально ввела рубрику под названием «Методологические страницы», в которых представлены все новейшие достижения по этому и другим вопросам, в частности, интенсивно развиваемая в последние годы тема экологических индикаторов и индексов как обобщенных показателей состояния и качества экосистем, в том числе и искусственных.

По этой причине внимание сосредоточено на методологических и методических аспектах проблемы обоснования индикаторов и индексов экодинамики, имеющих как общий, так и частный характер. Проведен анализ терминологии, предлагаются и обосновываются более расширенное толкование экологического индикатора и индекса, раскрыто их смысловое содержание, обсужден вопрос о взаимосвязи между этими величинами. Указываются границы информационного поля, внутри которого, независимо от уровня рассматриваемых задач, использование индикаторов и индексов целесообразно.

Проведена пространственная, предметная и пообъектовая структуризация выбранной выше модели, на основе чего введены простые, агрегированные, интегральные и комплексные индикаторы и индексы, а также индексы качества.

Практическое применение введенных специально в рамках разработанной модели индикаторов и индексов показано на конкретном примере оценки качества атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге. Одновременно с этим показана схема перевода информации, полученной на основе данных наблюдения в форматы, пригодные для их передачи в системы принятия решений.

3.1. Краткий анализ состояния вопроса

Выше были указаны возможные показатели ЭУР. Однако для всех пяти основных показателей ЭУР задача состоит в обосновании репрезентативных индикаторов и индексов состояния, качества и динамики системы в целом и всех ее подсистем с учетом взаимодействия между ними в масштабах от локального до глобального. К сожалению, решение такого рода задачи на основе анализа

результатов численного моделирования практически чрезвычайно сложно, порой невозможно и, что самое главное, нецелесообразно. Поэтому, начиная со второй половины 80-х годов XX века, развитие событий в плане отбора и обоснования экологических индикаторов пошло по другому сценарию.

При наличии общих тенденций в этом развитие необходимо отметить существование заметных отличий между национальными подходами к терминам, определениям и классификации индикаторов и индексов, а также требований, предъявляемых к ним. Отметим, что различия тут могут быть достаточно существенными и с этой точки зрения вопросы унификации индикаторов и индексов приобретают особо важное звучание.

В работе под индикатором рекомендуется понимать элемент информации, который:

- а) является характеристикой, используемой в интересах процесса управления, и может быть применен для планирования подобного процесса;
- б) играет роль, выходящую за пределы его непосредственного значения.

Пункт «б» означает, что индикатор должен быть не только величиной, вводимой для количественной оценки устойчивого развития и помогающей принимать управленческие решения, но и величиной, с помощью которой можно построить, например, вектор состояния экосистемы с целью дальнейшего исследования ее динамики. В общем плане к сказанному можно добавить, что выбор величин, представляемых затем в качестве индикаторов, должен отвечать дополнительно еще двум требованиям:

- 1) индикатор должен иметь более широкое значение, чем его непосредственный смысл, т. е. количественного параметра некоторой характеристики;
- 2) индикатор должен описывать отклонения от уровня, принимаемого за базовый.

Пункт «б» и пункт «1» на наш взгляд, имеют практически одинаковое содержание. Разница состоит только лишь в форме, в которую они облечены. Что касается пункта «2», то следует заметить, что отклонение в абсолютных единицах от уровня, принимаемого за базовый, как будет показано ниже, можно описывать индикаторами лишь на уровне фиксации явления. Степень отклонения наблюдаемого явления в относительных единицах при его сопостав-

лении с эталоном целесообразно и логически обоснованно описывать не индикатором, а индексом. Здесь мы имеем пример «перемешивания» терминов индикатор и индекс, что кстати отражено в приводимой ниже табл. 3.1.

Несомненно, что формулирование положений, подобных представленным выше, чрезвычайно полезно, однако продолжает оставаться открытым принципиально важный вопрос об определении понятия индикатор. На настоящее время единство мнений по этому вопросу отсутствует. Иллюстрацией к сказанному являются данные, приведенные в табл. 3.1.

Видно, что существует, по крайней мере, десять определений понятия индикатор, причем различные авторы вкладывают в это понятие разное смысловое содержание. Детальный анализ каждой из приведенных интерпретаций и сопоставление с подходом, предлагаемым в настоящей книге, будет проведен ниже.

К сожалению, практически все авторы, упомянутые в табл. 3.1, либо не затрагивают вопрос о размерности индикаторов и индексов, либо только отмечают конкретные размерности в тех случаях, которые рассматриваются. По-видимому, это связано с тем, что размерность индикатора или индекса определяется тем показателем, который выбран в качестве таковых. Анализ литературы под-

Таблица 3.1

Интерпретация термина индикатор

№ п/п	Indicator interpretation	Author, year
1	Variable	Holling, 1978. Chevaliar et al, 1992
2	Subindex or component of an index	Ott, 1978, Adriaanse, 1993, Hammond, 1995
3	A meter or measuring instrument	Adriaanse, 1993
4	Fraction	Adriaanse, 1993
5	Parameter	OFCD, 1993, Bakkes et al, 1994
6	Measure	McQueen, Neak, 1988, W. Bank, 1995
7	Statistical measure	Tunstall, 1994
8	Proxy for a measure value	McQueen and Noak, 1998, Bakkes et al, 1994
9	Index	Hammond et al, 1995
10	Piece of information	Bakkes et al, 1994

тверждает правоту такого вывода. Такая позиция не может быть признана удовлетворительной, так как на таком пути крайне затруднительно или невозможно проводить сопоставления и обмениваться протоколами данных на всех уровнях, вплоть до локального. Не предложена на сегодняшний день согласованная система единиц измерения индикаторов и индексов экодинамики и соответствующие шкалы. Выбор шкалы имеет принципиальное значение. Более того, именно посредством шкал и через шкалы можно во многих практически значимых случаях проводить интегрирование и комплексирование индикаторов и индексов разной природы и разной размерности, например байесовскими методами, преобразуя полученную информацию в показатели и форматы, приемлемые для систем принятия решений.

Несмотря на достаточно интенсивные исследования, пока не существует ясности в вопросе о взаимосвязи индикаторов, описывающих разные категории явлений, т. е. о взаимосвязи индикаторов, относящихся к экономическим, социальным и экологическим сферам человеческой деятельности. Предложенные на сегодняшний день некоторые исходные положения носят общий характер, что мало дает при пользовании ими для конкретных практических целей.

Однако следует отметить, что в последнее время ситуация несколько улучшилась и, благодаря усилиям Комиссии по устойчивому развитию (CSD) и других организаций, в исследовании отдельных вопросов проблемы индикаторов устойчивого развития достигнут заметный прогресс.

Так, появившиеся в 1996 г. рекомендации Всемирного Банка предлагают провести «раскладку» индикаторов по группам и подгруппам в соответствии с индуцируемыми явлениями. При этом внутри подгруппы «перемешаны» индикаторы разных уровней, скажем, глобального и национального. В свою очередь, внутри групп и подгрупп рекомендуется выделять три типа индикаторов, таких, как:

- 1) индикаторы антропогенного воздействия,
- 2) индикаторы состояния,
- 3) индикаторы ответной реакции общества.

В качестве компонентов окружающей среды, состояние которых должно контролироваться, предложены следующие:

- 1) воздух,
- 2) вода,

- 3) земля,
- 4) природные ресурсы.

К сожалению, в этих рекомендациях нет и намека на ответы на вопросы, что такое индикаторы, какова природа этих величин, как обосновывать индикаторы и тем более как их рассчитывать. В этой связи следует отметить, что в подавляющем числе работ, оперирующих понятием индикаторов, молчаливо предполагается, что понятие экологического индикатора как бы изначально столь очевидно и просто, что нет необходимости его пояснять и тем более обосновывать. С такой позицией трудно согласиться.

Именно поэтому, а также по конъюнктурным причинам в настоящее время, зачастую без всякого обоснования, отбор и построение индикаторов и индексов экодинамики происходит достаточно хаотически. Более того, наблюдается немало случаев, в которых индикаторы и индексы рассматриваются как тождественные понятия (показатели) и многие авторы применяют и то, и другое слово в одном и том же смысле. Подтверждением сказанному является позиция 9 табл. 3.1. Такое положение дел неизбежно ведет к быстрому росту числа вводимых индикаторов и индексов, многие из которых таковыми не являются. Возникающие при этом разночтения, вследствие отсутствия унификации в терминологии, не позволяют проводить сопоставления полученных результатов и, в конечном итоге, приносят мало пользы в практической деятельности по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

Действия в вышеуказанном направлении неизбежно приводят к «распылению» и резкому увеличению количества самих индикаторов, что еще больше затрудняет не только их определение, но и работу с ними. Что касается разработки единых стандартов, на основании которых можно было бы организовать протоколы обмена данными между разными странами и даже внутри одной страны, например России, то сложившаяся ситуация с экологическими индикаторами никак не способствует прогрессу в этом направлении. Это и наблюдается в действительности. Разработанные не так давно стандарты ИСО 14 000 практически полностью игнорируют этот вопрос.

Обилие так называемых экологических индикаторов и отсутствие какой-либо системы в этом вопросе приводят к размытию одной из важных целей, ради которой собственно и вводятся индикаторы, а именно, вместо сжатия информации, на основе чего предполага-

ется количественно оценить параметры устойчивого развития, происходит увеличение объема информации, приводящее к росту степени неопределенности и уменьшению шансов на проведение количественных оценок. Кроме того, существенно падает возможность агрегирования индикаторов, даже относящихся к какой-то одной области исследования, теряется ясность и простота интерпретации, что снижает ценность информации, передаваемой лицу, принимающему решение.

Подобное положение дел приводит также к ничем необоснованным весьма вольным интерпретациям известных величин и прежде всего физических и биологических. Например, в немалом числе работ, посвященных проблемам прикладной экологии, написанных представителями разных областей знания, давление, влажность и температура атмосферного воздуха интерпретируются как индикаторы, что нецелесообразно и, как будет показано ниже, в общем неверно, так как эти величины не удовлетворяют выработанным «правилам отбора», которым должны удовлетворять экологические индикаторы и индексы.

В последнее время сложилась практика отбора и формирования индикаторов в соответствии с целями их введения по областям или направлениями человеческой деятельности и чаще всего по конкретным задачам. Такие индикаторы иногда называют **секторными**. Примером может служить лес. В качестве его конкретных индикаторов могут выступать площадь леса, объем древесины, распределение лесных массивов по их ценности и т. д. В определенном смысле такой путь, опирающийся на некоторые критерии, достаточно рационален. С другой стороны, очевидно, что секторный подход, будучи информативным и неизбежным, является во многом односторонним. Следует также отметить, что проработка требуемых критериев, на основе которых введенные показатели объявляются индикаторами или индексами, далека от своего завершения, а введенные величины, интерпретируемые как индикаторы, не удовлетворяют предъявляемым к ним требованиям, о которых будет сказано отдельно ниже. Вполне справедливо в этой связи суждение о том, что главную роль в изучении ЭУР должны играть интегральные подходы.

Как видно из приведенного краткого анализа относительно индикаторов экодинамики, кроме рекомендаций 58-го Комитета СКОПЕ и CSD и некоторых других организаций, никаких общепринятых соглашений пока не имеется. К сожалению, для многих

исследователей поиск индикаторов превратился в самоцель, и немалое число исследователей, комиссий и комитетов спешат объявить индикаторами практически все, что им попадает под руку. К чему это привело — мы в сжатой форме рассмотрели.

В то же время следует отметить, что удачно найденные индикаторы состояния и динамики окружающей среды и индексы ее качества позволят перейти к разработке системы моделей с целью создания унифицированного методического аппарата, позволяющего математически обработать и получить компактную и генерализованную информацию о состоянии и качестве исследуемого объекта, доведенную до числовых значений и удобную для графической и картографической визуализации, пригодную для передачи в систему поддержки принятия решений.

3.2. РЕКОМЕНДАЦИИ МЕЖДУНАРОДНЫХ И ЕВРОПЕЙСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО ОБОСНОВАНИЮ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИНДИКАТОРОВ И ИНДЕКСОВ КАК НОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В данном контексте неоднократно применялось выражение «системы принятия решений». Рассмотрим конкретную схему, предложенную Комиссией по устойчивому развитию ООН и посмотрим, в каком информационном обеспечении она нуждается (рис. 3.1).

Приведенная схема построена по замкнутому непрерывному циклу, хотя, понятно, что она является открытой системой. В эту систему непрерывно поступает новая информация. Уже на этом этапе возникает вопрос, какая это должна быть информация и каковы форматы ее представления. Это означает, что следует воспользоваться рекомендациями Комиссии по устойчивому развитию при ООН по отбору и обоснованию приоритетов по категории экология. Рассмотрим эти категории более подробно (табл. 3.2).

Анализ этой таблицы показывает, что в систему принятия решений должна поступать самая разнообразная информация. Эта информация задается в разных форматах, в разных системах единиц измерения (часто во внесистемных единицах). Эта информация совершенно разной природы, она разного типа. Отсюда следует, что необходима большая подготовительная работа по подготовке информации, прежде чем она будет передана в систему принятия решений.



Рис. 3.1. Цикл принятия решений.

Отчасти этому помогает следующая схема (рис. 3.2). Действительно, из схемы следуют практические рекомендации отбора направлений, по которым следует искать и обосновывать новые показатели — экологические индикаторы. Особо следует отметить необходимость поиска индикаторов, с помощью которых возможно оценить естественное экологическое состояние экосистем, так как без знания такого состояния невозможно проводить необходимые сопоставления (рис. 3.2).

Нетрудно видеть, что подобная схема создана для локального уровня рассмотрения и в вертикальной шкале она занимает последнее четвертое место. Из схемы также видно, что все блоки, указанные на схеме, нуждаются в информационном обеспечении посредством индикаторов и индексов, причем последние должны быть, по возможности, представлены в агрегированной, интегральной или комплексной форме.

Таблица 3.2

Основной набор индикаторов устойчивого развития

Категория: ЭКОЛО- ГИЯ Под- системы:	Глава из «Бал- тийской пове- стки дня на XXI век»	Индикаторы воздействия	Индикаторы состояния	Индикаторы отклика
Вода	Гл. 18. Ресурсы питьевой воды Глава 17. Защи- та океана и всех типов морей, прибрежных территорий	Промышлен- ный и муниципальный сброс загрязнений на душу населения. Бытовое по- требление воды на 1 чел. (м ³)	Концентрации, приводящие воду в непри- годное состоя- ние (мг/л). Концентрации кадмия и дру- гих металлов. Величина pH	Загрязнение воды (% сохра- ненного бенто- са и типы за- грязнений).
Земля	Гл. 10. Плани- рование и управление зе- мельными ре- сурсами. Гл. 12 и 13. Ус- тойчивое раз- витие земель. Гл. 14. Содей- ствие устойчиво- му ведению и развитию сель- ского хозяйства	Используемые земли (км ²). Ко- личество про- дукции, выра- щиваемой на душу населе- ния. Затапли- ваемые и час- тично затапли- ваемые земли (км ²). Использование удобрений (т). Использование пестицидов (т/км ²)	Засоление почв (км ²). Земли, подвер- женные десер- тификации (км ²)	Защищаемые территории в % от полной тер- ритории. Площади зе- мель, вновь введенные в оборот (км ²)
Другие природ- ные ре- сурсы	Гл. 11. Борьба с обезлесивани- ем. Гл. 15. Сохране- ние биоразно- образия. Гл. 16. Биотех- нологии	Площадь обез- лесивания (км ²). Произ- водство про- дукции с м ³ по- роды	Изменение биомассы (%). Площадь лесов (км ²)	Восстановлен- ные леса (км ²). Защищаемые территории (% от общей тер- ритории)

Продолжение таблицы 3.2

Категория: ЭКОЛО- ГИЯ Под- системы:	Глава из «Бал- тийской повест- ки дня на XXI век»	Индикаторы воздействия	Индикаторы состояния	Индикаторы от- клика
Атмосфе- ра	Глава 9. Защита атмосферы	Эмиссия CO ₂ , Эмиссия SO ₂ , NO ₂ , Слежение за озоновым сло- ем	Измерение концентраций SO ₂ , NO ₂ , CO ₂ , O ₃ на урбанизи- рованных тер- риториях(число частиц на мил- лион)	Уменьшение поступления загрязнений в атмосферу (USS). Понижение по- требления озо- на (% в год). Понижение эмиссии CO ₂ , SO ₂ , NO ₂ (% в год)
Отходы	Гл. 21. Твердые отходы. Гл. 19, 20, 22. Токсические химические со- единения	Распределение отходов. Про- изводство ин- дустриальных и муниципаль- ных отходов. Производство опасных отхо- дов	Площадь зе- мель, занимае- мых опасными отходами	Объем очищае- мых вод (%). Отношение возвращаемой части отходов (т/год). Пока- затель USS

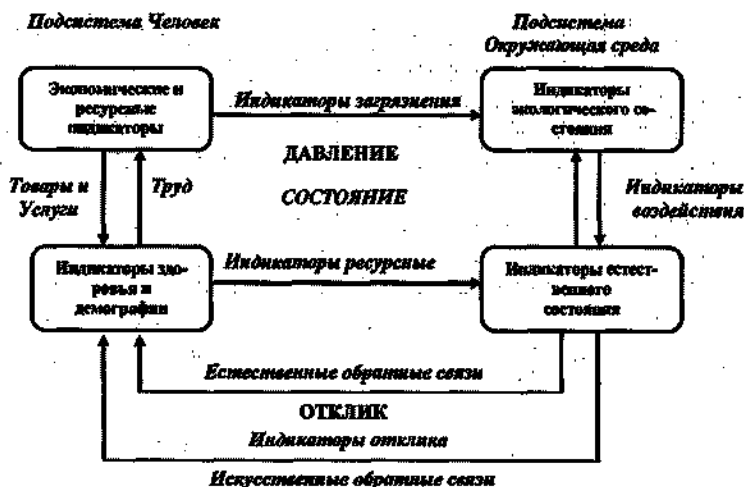


Рис. 3.2. Концептуальные основы построения экологических индикаторов

В этой схеме роль индикаторов весьма заужена, так как индикатор, напомним, трактуется как индуцируемое явление, т. е., например, факт превышения концентрации какого-либо загрязняющего вещества в атмосфере интерпретируется как индикатор. А индекс — это цель, к которой необходимо стремиться в процессе нейтрализации негативного явления. Под ответными индикаторами понимается реакция общественности на проведенные мероприятия, для чего в этой схеме предусмотрена постоянная связь с населением. Динамика события здесь отслеживается путем приведения данных за несколько лет, после чего строятся диаграммы обычного типа, т. е. в виде столбиков или прямоугольников. Подобные диаграммы в больших количествах приводятся как в российских, так и в зарубежных отчетах по охране окружающей среды.

3.3. СМЫСЛОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ ИНДИКАТОРА ЭКОДИНАМИКИ

На простом языке имя является определением того, что было поименовано. Это справедливо и для сложных языков, в том числе и для научного языка, хотя часто приходится долго и упорно искать значение того или иного имени, особенно если оно имеет иностранные корни или приходит к нам из других областей знаний. По мере поступления новой информации о предмете его имя развивается и изменяется, часто становясь все более длинным в своем определении. Если нам удастся узнать полное имя незнакомого феномена, то мы в полной мере постигаем его суть и можем эффективно пользоваться им в наших интересах. Иными словами, любые сведения, соотнесенные с ранее упорядоченной информацией, включаются в общую схему, углубляя понимание, а следовательно, и контроль над тем или иным феноменом.

Именно поэтому выше было отмечено, что принципиально важное значение имеет определение понятия индикатор. Разработка общего определения понятия индикатора, справедливого во всех сферах его приложения, едва ли возможна. Поэтому, приняв во внимание сложность и огромные масштабы проблемы в целом, сосредоточим внимание на смысловом содержании и определении индикаторов экодинамики.

Широко применяемые в настоящее время в различных областях человеческой деятельности, в том числе в науке, понятия индикатора и индекса существуют достаточно давно. В связи с сравнитель-

но недавним проникновением этих терминов в прикладную экологию представляется уместным обсудить смысловое содержание и определение этих понятий в контексте оценки состояния и динамики экосистем.

Определение, а зачастую толкование термина сильно усложняется особенно тогда, когда происходит его переход из одной области знания, где он был впервые введен, в другие. Именно это наблюдается с индикаторами и индексами, при переносе которых в прикладную экологию появился элемент неопределенности.

Еще раз вспомним, что индикатор как элемент информации:

- а) является характеристикой, используемой в интересах процесса управления, и может быть применен для планирования подобного процесса;
- б) играет роль, выходящую за пределы его непосредственного значения.

Сформулированные два положения могут рассматриваться как требования, которым должны удовлетворять индикаторы экодинамики, или как свойства, которыми они должны обладать, и их, конечно, необходимо принять во внимание. Однако эти два положения не дают определение термина индикатор.

Поэтому представляется целесообразным детально проанализировать этот вопрос.

Впервые индикатор как термин в экологическом смысле появился в 1978 г. в известной книге Холлинга. На протяжении 20 лет термин индикатор все чаще и чаще используется в экологической литературе, посвященной проблемам природопользования, охраны окружающей среды и обеспечению экологической безопасности. Однако неопределенность в интерпретации индикатора не только оставалась, но, более того, продолжала нарастать.

Среди важных причин существующей неопределенности и разнообразия в толковании смыслового содержания индикатора может быть не только индивидуальное видение разными авторами этой проблемы, но и связь, в частности, с тем, что с написанием статьи или книги и последующей ее печати появляется шум — пропавшие слова, части предложения, которые оказываются вдруг в других абзацах, неправильно понятые слова или содержание статьи в целом и т. д.

Среди разнообразных видов шумов семантический шум также преследует любого рода коммуникационные системы, к которым,

несомненно, относится и человек. Очень часто нам приходится оправдываться в том, что нас неверно поняли, и мы имели в виду нечто другое. Если внимательно присмотреться ко всему этому, то можно заметить, что коммуникационный сбой происходит гораздо чаще, чем мы себе это представляем. Сказанное имеет прямое отношение к определению и смысловому содержанию индикаторов и индексов экодинамики.

По мере развития любой области знания происходит уточнение смысла введенного термина, устранение шумов, ликвидация сбоев. В отдельных случаях это приводит к полному пересмотру первоначально данного определения или интерпретации. Примеров этому немало, особенно в физике. Достаточно вспомнить становление квантовой механики и дискуссии по поводу интерпретации ее понятий и терминов. Семантический шум здесь особенно ярко проявляется в том, что смысл слов «понятие» и «термин» не совпадает. Термин — это своего рода характеристика, классификация слова, отнесение его к какому-то классу или группе слов, обладающих общими свойствами. Понятие как слово трактуется чаще всего в более широком смысле слова. Известно выражение «система понятий», из которого следует разное смысловое содержание слов термин и понятие. То же самое относится к словам типа: «смысловое содержание», «интерпретация», «толкование».

Обратимся к понятию экологического индикатора. Примем в качестве отправной точки зрения, которую подвергнем анализу, что индикатор — это:

- ЗНАК,
- УКАЗАТЕЛЬ,
- ПРИЗНАК,
- СИМВОЛ.

В любой из четырех обозначенных ипостасях индикатор, конечно, всегда выступает как элемент информации. Однако индикатор вряд ли можно считать элементарной информацией (информационным квантом), хотя довольно часто под индикатором понимают некоторое индуцируемое явление, которое в первом приближении можно рассматривать как сигнал типа «да\нет». Дело в том, что при толковании индикатора как эквивалента индуцируемого явления мы всегда на самом деле имеем большую по объему информацию, чем информацию объемом «есть сигнал» или «нет сигнала».

В первом случае при толковании индикатора как знака мы имеем общепринятое сжатое представление информации. Английское

слово «знак» — «sign» — происходит от старофранцузского «signe», которое имеет предшественником латинское слово «signum», «отметка», т. е. какое-то сделанное человеком изображение, смысл которого известен. К настоящему времени слово «знак» обозначает любое общеупотребительное графическое изображение, призванное передать какое-либо специфическое сообщение (например, математические знаки) или жест, выражающий какую-либо команду. Знаки — это язык, т. е. обмен информацией. Под знаком понимаются чаще всего слова-обозначения, или своего рода опознавательные знаки, не являющиеся строго описательными. Таковы, например, сокращения, представляющие ряд прописных букв (ООН, ЮНЕП и т. д.), известные торговые марки, воинские знаки различия и др. Не имея значения сами по себе, они стали узнаваемы в ходе обыденного или целенаправленного употребления. Знаки чаще всего называют объекты, за которыми они закреплены. Хорошим примером являются математические знаки, информационный смысл которых одинаков для всего человечества. Другим примером могут служить знаки дорожного движения, становление которых происходило почти сто лет и на сегодняшний день их начертания, количество и тип практически унифицированы во всем мире. Объем информации, содержащейся в каждом знаке, сильно колеблется, тем не менее ее интерпретация проста и удобна. Из вышесказанного нетрудно сделать вывод, что индикатор экодинамики скорее всего знаком не является.

Вторая позиция соответствует довольно точному переводу значения слова индикатор, существующему уже более двух тысячелетий, т. е. индикатор — это указатель. Слово «указатель» допускает также множество различных толкований. Одно из возможных толкований указателя совпадает с требованием, чтобы индикатор выступал как элемент информации. В том случае, когда рассматривается информация по К. Шеннону, она не имеет смыслового содержания. В такой интерпретации информации индикаторы выполняют лишь роль сигнала, означающего, что для дальнейшего надо воспользоваться некой другой информацией. Подтверждением сказанному является то обстоятельство, что если индикатор выступает в роли указателя, то практически всегда он не является количественной величиной, а описывает качественные характеристики явления. Хорошо известен простой пример — изменение цвета лакмусовой бумаги, указывающей на наличие или отсутствие кислотной или щелочной среды. Такие случаи сплошь и рядом наблюда-

ются и в экологии. Скажем, изменение цвета растительного покрова Земли невозможно описать количественно, однако такое событие может являться указателем, т. е. индикатором неблагополучия его состояния (например, лесные пожары). Иными словами, индикаторы могут на первом визуальном уровне исследования некоторого индуцируемого явления работать по схеме ДА/НЕТ.

Продолжим анализ. Признак отличается от знака меньшей определенностью и в большинстве случаев не существует отдельно, сам по себе, а применяется в приложении к чему-то или при сопоставлении чего-либо на основе конкретного критерия. Говоря о признаках, мы либо употребляем сослагательное наклонение, либо вынуждены удовлетворяться некоторой степенью неопределенности. В математике признаки, как необходимая предварительная информация, имеют вполне определенное содержание: признаки сходности рядов, признаки подобия и т. д. В других областях человеческого познания понятие признака размывается, степень неопределенности возрастает. Примером таких нечетких признаков могут служить народные приметы относительно погоды, и их достаточно много, на основании которых возможно с большей или меньшей степенью достоверности предсказать время сева и дать определенный прогноз на будущий урожай. Смысл таких примет может совпадать с понятием признака. Целый ряд понятий философии, этики, например, таких как доброта, нравственность, честность, порядочность, составляющих основы нашей морали, также могут быть рассмотрены как признаки, характеризующие отдельного человека или общество в целом.

Признак может также рассматриваться и как атрибут, т. е. неотъемлемая часть чего-то, например, движение — есть атрибут материи. С помощью набора признаков мы определяем множество иных понятий, например понятие эффективности, включающее в себя понятие качества. Особенно четко это видно, когда речь идет о распознавании или идентификации, где ни о том, ни о другом невозможно говорить, не прибегая к понятию признака. Иными словами, признак — это элемент процесса на пути к более четкому последующему понятию или утверждению. Содержание последних связано с психологией человеческого сознательного и бессознательного. Исходя из этого краткого анализа, следует признать, что экологический индикатор признаком также быть не может.

Человек мыслит символами. Поэтому с психологической точки зрения индикатор может интерпретироваться как символ, т. е. как

некая данность, которую точно мы определить не можем, однако всегда имеется возможность провести некие аналогии и сопоставления с хорошо известными понятиями и в конце концов определить, о чем же идет речь. Этот момент чрезвычайно важен и требует отдельного специального анализа. Возможно на этом пути есть надежда ответить на вопрос, почему некоторые индикаторы закрепляются, а другие, не успев появиться, практически сразу исчезают и никак не закрепляются в человеческом сознании. Иначе говоря, степень значимости и смысловое значение того или иного индикатора не может быть осмыслено тотчас же при его введении. Примеров этому достаточно много.

В общеупотребительном плане слово «символ» первоначально означало часть целого. В настоящее время слово «символ» имеет два значения: первое — это изображение, которое выступает от имени какого-либо предмета (например, изображение совы является символом мудрости). Вторым значением слова «символ» является письменный знак, описывающий какое-либо качество, величину или процесс (точнее говоря, их меру). Таковыми являются буквы алфавита, знаки препинания, цифры, ноты и т. д. В таком значении слово «символ» начало впервые употребляться в Англии в XVII веке. Наиболее кратким современным определением символа, которое собирает в себя сказанное, может служить определение, данное Ф. Боневитсем: символ — это письменный знак плюс ассоциируемое понятие.

Из сказанного вытекает с достаточно высокой степенью вероятности, что индикаторы экодинамики можно по своему смыслу рассматривать как указатели и как символы, т. е. они могут и должны описывать на количественном и (или) качественном языке не только метку-указатель какого-либо основного или вспомогательного показателя или параметра, но и качество, величину или процесс.

Понятие индикатора как символа требует дальнейшего пояснения. Казалось бы затруднение может вызвать символьная интерпретация индикатора как параметра, описывающего качество. Действительно, качество далеко не всегда можно описать количественно, на что указывает наука под названием «квалиметрия». Например, органолептические свойства воды, являющиеся основным показателем ее качества, описать количественно не представляется возможным.

Тем не менее для случая экосистем выход из положения есть, и он состоит в том, что наиболее приемлемой моделью для реальной

экосистемы, как будет нами показано ниже, представляется модель сложной системы, которая часто применяется в теории диссипативных структур, теории самоорганизации и в информатике.

В теории диссипативных структур показывается также, что изменение свойств сложной системы приводит к появлению у нее нового качества, т. е. к возникновению новых состояний, новых структур и новых свойств. Таким образом, есть основания слово «качество» заменить на слово «свойство» (с известными ограничениями), и тогда толкование экологического индикатора как символа по позиции «качество» допускает количественный подход.

Из сказанного следует, что информационное поле, покрываемое экологическим индикатором, может быть представлено следующим образом (рис. 3.3).

Таким образом, смысловое и целевое назначения введения индикаторов экодинамики, при условии их корреляции с рекомендациями 58-го Комитета СКОПЕ, состоит в представлении информации на макроскопическом уровне описания по следующим основным направлениям:

- в количественной или качественной оценке состояния и динамики рассматриваемой экосистемы в целом или отдельных ее компонентов;
- в указании численного значения параметров характеристик исследуемых процессов и явлений, протекающих в экосистемах;
- в указании численных значений показателей-параметров, описывающих свойства исследуемых экосистем.
- в указании численного значения какой-либо величины или совокупности величин, характеризующих взаимосвязи между экосистемами;

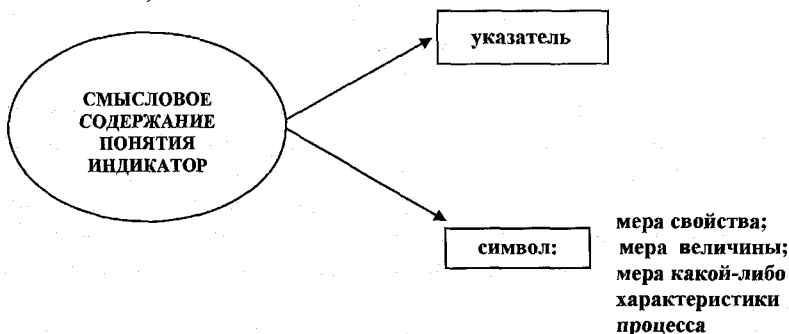


Рис. 3.3. Семантическое содержание понятия «индикатор».

Сформулированные основные направления, по которым следует вести отбор и обоснование индикаторов, должны быть скоррелированы с особенностями требований, выдвигаемых национальными традициями и, как отмечено выше, иерархическими уровнями (вертикальная шкала): **глобальным, региональным, национальным, локальным.**

3.4. АНАЛИЗ И СОПОСТАВЛЕНИЕ ПРЕДЛАГАЕМЫХ ТОЛКОВАНИЙ ТЕРМИНА «ИНДИКАТОР» С НОВЫМИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯМИ

Сопоставим представленное нами видение смыслового значения экологического индикатора с данными табл. 3.1.

Индикатор отдельно как «переменная» (variable — см. позицию 1) не интерпретируется. Этого и не требуется по причине того, что изначально индикаторы — переменные величины, так как состояние и качество экосистемы непрерывно меняются.

Вторая позиция табл. 3.1, как это будет видно из дальнейшего, также содержится в нашем толковании индикатора. Более того, подход, в котором индикатор рассматривается как «элементарный кирпич», из которого затем строятся индексы, представляется нам конструктивным и заслуживающим самого пристального внимания. Отметим тут же, что ряд авторов, обозначенных в табл. 3.1, придерживаются именно этой точки зрения (см. ниже).

Относительно третьей позиции табл. 3.1 надо сказать, что все зависит от ответа на вопрос: считать ли индикаторами только физические, т. е. измеряемые величины, или относить к индикаторам также и не физические величины, как, например, широко применяемое понятие **риска**? Однозначного ответа здесь пока не просматривается, хотя с точки зрения ортодоксальной науки и здравого смысла предпочтительнее иметь дело с инструментально наблюдаемыми (измеряемыми с помощью какой-либо аппаратуры) величинами.

Нам представляется, что в общем случае индикаторами могут быть и **физические** величины и **не физические** величины, о чем выше уже было сказано, если только в **конечном итоге** они имеют значения и соответствия в приложении к состоянию и динамике экосистем. В поддержку такой точки зрения можно сослаться на влияние операционализма — философии, требующей определять вещи выполняемыми операциями.

Сказанное подтверждается также и тогда, когда речь идет об информации в интерпретации Г. Хакена.

Если рассматривать информацию как причину протекания процессов, то элемент информации имеет степень значимости, определяемую приемником.

Это означает, что индикатор изначально имеет смысловое содержание и степень значимости и не важно, отображает ли он реалии действительности или существует только в нашем воображении, находясь в ассоциации с некоторой общепринятой моделью. Важно, есть ли способы его расчета или нет.

Таким образом, третья позиция табл. 3.1 содержится в представляемом в настоящем сообщении толковании индикатора.

Четвертая, пятая, шестая и десятая позиции также находятся в информационном поле, охватывающим смысловое содержание и определение понятия индикатор.

Нет возражений против толкования индикатора как статистической величины (позиция семь). Более того, на практике довольно часто так и бывает, результаты измерений подвергаются статистическому анализу, после чего представляется конечный результат, который вполне можно интерпретировать как индикатор.

Относительно позиции восемь, которая предлагает рассматривать индикатор как некую посредническую величину между чем-то замеченным и измеряемым, следует сказать, что индикаторы типа **ДА/НЕТ** в роли указателей вполне могут выполнять эту функцию.

Таким образом, девять из десяти толкований индикатора, представленных в табл. 3.1, по сути дела содержатся в представленном нами видении смыслового и информационного содержания экологического индикатора, т. е. в видение, в котором смысл индикатора имеет символическое содержание.

Отдельной позицией табл. 3.1 является девятая позиция. В предлагаемом нами толковании индекса (см. ниже) индикатор с индексом совпадать не могут. Однако можно придумать специальные случаи, в которых индикатор изначально будет совпадать с некоторым отклонением какой-либо величины от уровня, принимаемого за базовый, что означает практически полный охват всех возможных интерпретаций индикатора смысловым полем, содержащимся в новом подходе.

Следующим важным моментом является вопрос о характеристике индикатора с точки зрения математической интерпретации природы этой величины. В соответствии с определением индикатора он может быть скаляром, вектором и более сложной величиной, которую можно представить в виде матрицы. На это указывает

практика применения индикаторов при рассмотрении широкого круга задач экологического блока. Например, концентрация одного отдельно взятого поллютанта в атмосфере или в воде может являться индикатором, и, конечно, эта величина — скаляр. Если же речь идет о наблюдении за каким-либо процессом, например распространением теплового загрязнения в крупном городе, то индикаторами могут быть такие параметры, как скорость и направление распространения процесса, что, конечно, говорит о том, что индикатор в данном случае является вектором. Наконец, при исследовании некоторых вопросов, связанных с необходимостью провести интегральную или комплексную оценку того же загрязнения атмосферного воздуха в крупных городах, возникает необходимость представления данных в виде таблицы, своего рода матрицы, каждый элемент которой может быть либо скаляром, либо вектором. Сказанное может быть проиллюстрировано схемой (рис. 3.4).

В заключение отметим следующее. Сигнал может быть донесен до нас человеческими символическими системами. Эти системы включают в себя слова, произведения искусства, музыку, ритуалы и неосознанные ритуалы, при помощи которых передается культура и знания. Слова одновременно содержат денотации и коннотации, что означает, что при помощи слов, которые не имеют значений и соответствий в реальном мире, можно заставить действовать людей и формировать общественное сознание в любом аспекте человеческой деятельности, в том числе и в науке. В этом состоит опасность преднамеренного сознательного введения и применения индикаторов в той или иной области человеческой деятельности и манипулирования ими с целью скрыть от общества объективную информацию об экологическом состоянии окружающей среды.

Второе обстоятельство состоит в том, что в последнее время наблюдается значительный прогресс в области информатики. Наше понимание того, что такое информация, претерпело заметную эволюцию. Действительно, информация (латинское слово — разъясне-

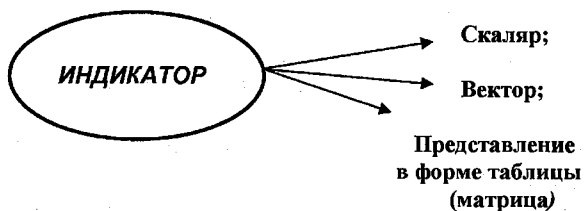


Рис. 3.4. Математическое содержание индикатора экодинамики.

ние, изложение): 1) сообщение о чем-либо; 2) сведения, являющиеся объектом обработки, хранения и передачи; 3) в математике и кибернетике — количественная мера устранения неопределенности (энтропии); 4) в синергетике — причина протекания процессов; информация связывается как с источником сигнала, так и с приемником, ей приписывается смысл и степень значимости; 5) в квантовой психологии под информацией понимается все то, что нам на данный момент неизвестно, и наоборот — все известные сведения (данные) не рассматриваются в качестве информации.

Как известно, способ измерения количества информации введен в 1948 г. К. Шенноном. Этот способ позволяет количественно оценить информацию. Так появились хорошо известные сегодня биты и байты. Следует отметить, что в теории К. Шеннона информация смыслового содержания не имеет. Тем не менее подход, предложенный К. Шенноном, оказался настолько плодотворным, что именно он лежит в основе работы всех современных компьютеров.

3.5. Индикаторы и индексы как новые показатели качества окружающей среды

В работах А. А. Музалевского разработан новый подход к проблеме индикаторов и индексов. Важным моментом является существенное расширение информационного поля, покрываемого индикаторами и индексами при условии сохранения всех основных требований, которым они должны удовлетворять. В этом случае под индикатором понимается численное значение выбранной величины, мера свойства или мера параметра какой-либо характеристики процесса для некоторой точки на фазовой траектории, отвечающая определенному значению вектора состояния.

Индекс трактуется не как цель, которой надо достигнуть, а как *мера отклонения от уровня, принятого за базовый*.

В предложенном толковании индекса содержится тот факт, что индекс даже в простейшем случае не может быть сконструирован из одной отдельно взятой величины, так как всякое отклонение — это разность, которая может быть образована как минимум из двух величин. Значит, индекс — это величина, построенная из индикаторов. Иначе говоря, индикаторы являются теми «элементарными» кирпичиками, из которых формируются индексы и, в частности, индексы экодинамики.

Следующим существенным моментом разрабатываемого подхода к проблеме индикаторов и индексов является появление возможности

оценки качества экосистемы, т. е. сложной системы или отдельной ее подсистемы, на основе сопоставления признаков качества контролируемой экосистемы с системой, выступающей в роли эталона и выявления отклонений при проводимом сопоставлении. Именно такая информация представляет наибольшую ценность для систем принятия решений.

Формирование эталона качества для экосистем внутри каждого класса в рамках определенной составляющей может быть проведено на основе специального обобщенного показателя индекса качества. В пределах такой «чистой» территории за уровень отсчета при оценке состояния природной среды или отдельного компонента, например атмосферного воздуха, можно принять в случае, если нас интересует химическая составляющая и класс состав:

- 1) фоновые значения концентраций по всем ингредиентам, входящим в состав воздуха,
- 2) значения ПДК,
- 3) значения, равные разности ПДК и фоновых концентраций соответствующих ингредиентов.

Наиболее часто за уровень отсчета принимаются значения ПДК, что, как уже отмечалось выше, находит свое подтверждение в целом ряде Руководящих документов. Разумеется ПДК не являются экологическими величинами, они — санитарно-токсикологические. Корректнее принять за нуль отсчета фоновые значения концентраций ингредиентов, выбираемых для сравнения. Важно отметить, что для развиваемого подхода совсем необязательно привлекать понятие ПДК.

В том случае, когда речь идет о физической и биотической составляющих, а также о привлечении оставшихся трех классов, проблема выбора параметров, могущих служить эталонными, т. е. выбор базового уровня, также может быть решена.

Покажем, как можно ввести индекс качества для описания состояния экосистемы. Пусть полное число индикаторов, характеризующих «идеальное» качество воздуха в химической составляющей по классу состав на неурбанизированной территории, равно некоторому заданному числу χ_r . И пусть число индикаторов, измеренных на урбанизированной территории и совпавших по своему численному значению с индикаторами, выступающими в качестве эталонных, равно также какому-то конкретному числу χ_k . Тогда отношение второго числа индикаторов, т. е. числа индикаторов, значе-

ния которых совпали при сравнении, к первому заданному числу индикаторов, в полном соответствии с введенным выше определением индекса, будет индексом качества K_{ik} атмосферного воздуха по данному показателю внутри выбранных составляющей и класса, характеризующим степень совпадения с полным качеством:

$$k_{ik} = \chi_i / \chi_k. \quad (3.1)$$

Аналогичным способом можно ввести индексы качества в любую из составляющих — физической или биотической для всех классов, так как предложенный принцип построения индекса качества является универсальным.

Предложенный способ формирования индексов качества частично снимает неопределенность (полноту описания, т. е. качество информации, представляемой в систему поддержки принятия решений) по следующим двум вопросам.

Первый из них относится к размерности индикаторов и индексов качества. Понятно, что в предложенном методе формирования индексов качества они всегда будут безразмерными величинами, что существенно облегчает их интерпретацию при их применении в системах принятия решений, а также упрощает проблему сопоставления между разными странами и обмена протоколами данных. Немаловажным является и то обстоятельство, что такие индексы, будучи непосредственно связанные с понятием экологического риска, представляют собой весьма удобную форму представления агрегированной информации.

Индексы качества напрямую связаны с экологическим риском R . Действительно, в таком подходе риск будет приближенно равен:

$$R = 1 - k_{ik} = 1 - \chi_i / \chi_k. \quad (3.2)$$

Второй немаловажный вопрос — это вопрос выбора шкалы для измерения индексов качества. Согласно общепринятым воззрениям, шкала — это совокупность системы объектов, системы чисел (или знаков) и правил, позволяющих адекватно отобразить систему объектов в систему чисел (знаков).

В соответствии с данным определением шкалу можно образно представить себе как своего рода словарь, делающий возможным перевод с «языка вещей» на «язык знаков» (и обратно) при выполнении познавательных процедур. Адекватность отображения понимается в том смысле, что правила присваивания чисел (знаков)

объектам обеспечивают соответствие определенных, свойственных рассматриваемой шкале, отношений в системе объектов отношениям, принятым для системы чисел или знаков.

Это означает, что для системы принятия решений необходимо разрабатывать такие типы шкал, которые были бы наиболее информативны и в то же время просты для понимания.

Приемлемыми шкалами для количественного измерения индикаторов и индексов являются так называемые реальные (физические) шкалы.

Психологически наиболее комфортно и адекватно человеческим мозгом отображаются цифровые шкалы, имеющие диапазоны 0–1, 0–10 и 0–100. Именно эти диапазоны естественным образом получаются в предлагаемом подходе. Достаточно перевести шкалу 0–1 в хорошо известные и всюду применяемые проценты, как мы получим шкалу 0–100 %. Более того, такая шкала позволяет легко перейти к сопоставлению индекса качества с такой распространенной величиной, как экологический риск. Кроме того, эта шкала весьма удобна для проведения сопоставлений и обмена протоколами данных на любом уровне. Наконец, что немаловажно, введенные шкалы являются линейными, т. е. пропорциональными.

Все эти преимущества позволяют утверждать, что они являются перспективными в разработке новых подходов к представлению агрегированной информации управленческим структурам.

Подтверждением сказанному является пример известного индекса Доу-Джонса. Этот индекс построен из индикаторов и шкала его измерений простирается от нуля до тысячи единиц. Однако это не имеет значения, так как важна фиксация отклонений от нормального функционирования фирм, внесенных в реестр отслеживания. Это отклонение находится в диапазоне значений, не превышающих 50 единиц (большее значение будет означать *крах и панику*), по сути дела, применяется шкала 0–100. И сделано это потому, что учтены психологические особенности восприятия информации человеческим сознанием.

Рассмотрим пример агрегирования и представления экологической информации на основе индикаторов и индексов. И пусть нас интересует экологическое состояние и качество атмосферного воздуха. Выделим приоритетные загрязняющие вещества (ЗВ) и пусть их будет шесть, как это принято считать по международной классификации. Предположим, что их фоновые значения для неурбанизированных территорий известны. Примем эти шесть фоновых зна-

чений концентраций ЗВ за базовые значения индикаторов. Каждый взятый в отдельности индикатор можно трактовать как индивидуальный признак, подлежащий дальнейшему сопоставлению с соответствующим признаком, принятом за базовый.

Простой индикатор построим следующим образом. Составим равенство

$$C_i / M_i = \alpha_i (M_i - F_i) / M_i. \quad (3.3)$$

В этой формуле C_i — измеренная концентрация ЗВ, i — его номер, M_i — значение концентрации конкретного ЗВ, приводящей к угнетению человеческого организма и потере им трудоспособности, F_i — фоновое значение конкретного ЗВ (в приведенном примере в качестве F_i взято значение ПДК). Безразмерный коэффициент α_i назван коэффициентом экологической опасности. Область значений концентраций ЗВ, лежащая между фоновыми значениями и ПДК, назовем безопасной зоной. Значения концентраций ЗВ, лежащие в диапазоне $(M_i - F_i)$, назовем опасной зоной концентраций ЗВ. Безразмерный коэффициент α_i показывает, какую часть опасной зоны составляет отношение фактической концентрации к ПДК.

Величина обратная α_i и равная $\beta_i = 1/\alpha_i$ может быть интерпретирована как экологический индикатор, так как она удовлетворяет сформулированным выше свойствам. По своему численному значению экологический индикатор может быть и меньше, и больше единицы. Из формулы (3.3) следует:

$$\beta_i = (M_i - F_i) / (M_i C_i). \quad (3.4)$$

Экологический индикатор в формуле (3.4), как видно из его построения, является простым. Для построения агрегированного экологического индикатора необходимо воспользоваться соотношением (модель аддитивной опасности) [39]:

$$1/\beta_{agr} = 1/\beta_1 + 1/\beta_2 + \dots + 1/\beta_n, \quad (3.5)$$

в котором n — число ЗВ подлежащих контролю.

Таким образом, обратное значение агрегированного экологического индикатора равно сумме обратных значений простых экологических индикаторов. Это важный результат, так как построенный таким образом агрегированный экологический индикатор обладает высокой чувствительностью.

Результаты расчета приведены в табл. 3.3.

В качестве исходных взяты данные по выбросу загрязняющих веществ более чем 129 тыс. источников, расположенных в Санкт-Петербурге.

На основании полученных результатов по формуле (3.2) был вычислен индекс качества (ИК), а по формуле (3.3) — экологический риск. Индекс качества равен 0,33, а экологический риск — 0,67, что отражает низкое качество атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге. Напомним, что максимальное значение ИК равно единице, а экологического риска — нулю. Уместно отметить, что приведенный результат неплохо коррелирует с другими оценками, полученными на основе иных подходов.

Аналогично следует поступить при введении ИК для воды, для которой также имеется шесть базовых признаков качества, и для почвы.

Для графического представления описания состояния и динамики качества компонента природной среды поступим следующим образом. Сопоставим каждому значению вектора состояния точку в многомерном пространстве. Спроецируем эту сферу на плоскость, и для простоты будем считать, что вектор состояния зависит от одного агрегированного экологического индекса качества. Полученная двумерная модель (рис. 3.5) представляет собой окружность единичного радиуса с началом координат, помещенном в центр окружности. В центре значение индекса качества равно нулю и растет по мере удаления от центра, достигая значения, равного единице на

Таблица 3.3

**Исходные данные и результаты расчета простого
и обобщенного экологического индикатора и индикатора качества
атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге**

№	Вещество	ПДК (F_p), мг/м ³	M_p , мг/м ³	n	β_i	$\beta_{об.}$
1	CO ₂	0,05	0,5	10	0,4	0,15
2	CO	3,0	5,0	2	0,2	
3	NO ₂	0,04	2,0	50	0,5	
4	O ₃	0,03	0,16	5	0,3	
5	Соединения свинца	0,0003	0,01	33	2,0	
6	Пыль	0,05	2,0	15	3,0	

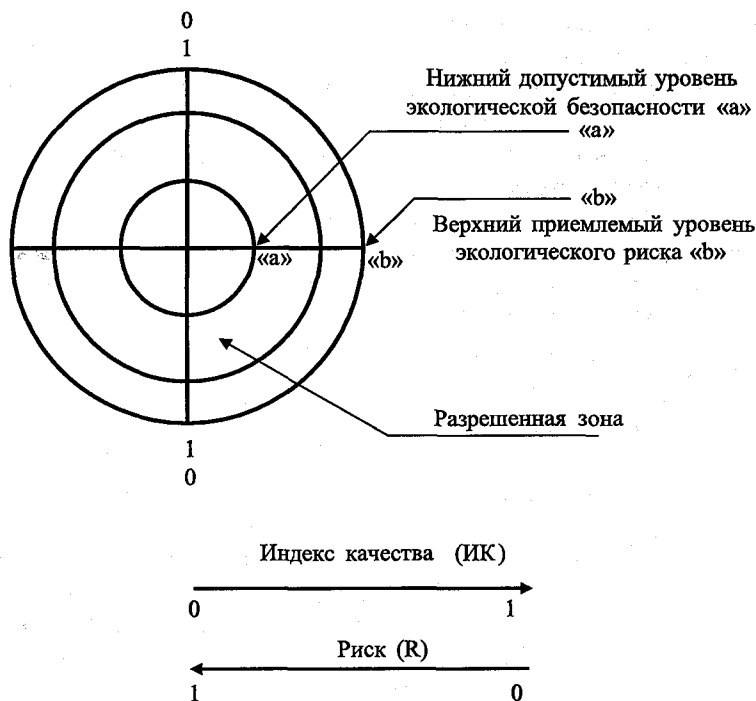


Рис. 3.5. Графическая форма интерпретации информации об экологическом состоянии атмосферного воздуха.

окружности. Для составляющих экологического риска ситуация обратная, т. е. на окружности риск равен нулю, а в ее центре он равен единице. Радиус и форма поверхности этой сферы непрерывно меняются, сфера пульсирует, отражая тем самым динамику качества экосистемы по конкретному показателю. Экологические возмущения любого порядка искажают форму этой сферы, уменьшая ее радиус и ухудшая качество объекта. Нормальной можно считать ситуацию, при которой изменения радиуса этой сферы, т. е. индекс качества, заключены между значениями верхнего приемлемого уровня экологического риска R и нижним допустимым уровнем экологической безопасности β . Устойчивость конфигурации означает способность экосистемы удерживать радиус сферы между значениями индекса качества (ИК) в точках «а» и «б» за счет саморегуляции и целенаправленной деятельности с помощью управляющих параметров. Потеря стабильности рассматривается в этой модели

как схлопывание и разрушение сферы качества. Необходимо отметить, что имеется достаточно большое количество возможных интерпретаций.

Разработанная форма представления агрегированной экологической информации может в виде еженедельной (ежемесячной) сводки поступать на стол лицу, принимающему решение, аналогично метеосводке. Ее наглядность и простота интерпретации, очевидно, удовлетворяют требованиям, сформулированным выше. Аprobация такого подхода была произведена в отделе экологической и радиационной безопасности Правительства Ленинградской области и показала свою востребованность и высокую эффективность.

Выводы и рекомендации

В связи с повышенным интересом, проявляемым в последние годы к проблеме экологических индикаторов и индексов, отметим некоторые моменты.

Наименее разработанными вопросами являются:

- агрегирование и комплексирование индикаторов;
- описание состояния и качества экосистем на основе индикаторов и индексов;
- описание динамики экосистем (прогнозирование состояния с помощью индикаторов и индексов);
- установление соотношений между индикаторами и индексами, принадлежащим к разным категориям явлений.

Тем не менее в последние годы наметился серьезный прогресс в решении этих задач, что позволяет надеяться на более широкое применение индикаторов и индексов в качестве обобщенных, интегральных и комплексных показателей в системах поддержки принятия решений.

Таким образом, как показывает проведенный анализ, наиболее перспективными показателями качества окружающей среды, позволяющими удобно и эффективно работать с управленческими структурами, являются методы, основанные на экологических индикаторах и индексах, и метод байесовских информационных технологий в симбиозе с методами экспертных оценок и методами, основанными на специальных экологических показателях. Именно в этом направлении должны развиваться последующие исследования.

ГЛАВА 4

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

4.1. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Современный термин «мониторинг» обозначает наблюдение, анализ и оценку состояния окружающей среды, её изменений под влиянием хозяйственной деятельности человека, а также прогнозирование этих изменений.

Испытывая на себе результаты разрушающего действия воды, ветра, землетрясений, снежных лавин, человек издавна реализовал элементы мониторинга, накапливая опыт предсказания погоды и стихийных бедствий. Такого рода знания всегда были и сейчас остаются необходимыми, для того чтобы по возможности снизить ущерб, причиняемый человеческому обществу неблагоприятными природными явлениями и, что особенно важно, уменьшить риск человеческих потерь.

Последствия большинства стихийных бедствий необходимо оценивать со всех сторон. Так, ураганы, разрушающие постройки и приводящие к человеческим жертвам, как правило, приносят обильные осадки, которые в засушливых районах дают значительный прирост урожая. Поэтому организация мониторинга требует углублённого анализа с учётом не только экономической стороны вопроса, но и особенностей исторических традиций, уровня культуры каждого конкретного региона.

Переходя от созерцания явлений окружающей среды через механизмы приспособления к осознанному и усиливающемуся воздействию на них, человек постепенно усложнял методику наблюдения за природными процессами и вольно или невольно вовлекался в погоню за самим собой. Ещё древние философы считали, что в мире всё связано со всем, что неосторожное вмешательство в процесс даже, казалось бы, второстепенной важности может привести к необратимым изменениям в мире. Наблюдая за природой, мы долгое время оценивали её с обывательских позиций, не задумываясь о целесообразности ценности наших наблюдений, о том, что мы имеем дело с самой сложной самоорганизующейся и самоструктурирующей системой, о том, что человек является всего лишь частью этой системы. И если во времена Ньютона человечество любовалось целостностью этого мира, то теперь одним из стратегических помыслов человечества является нарушение этой целостности, неизбежно вытекающее из коммерческого отношения к природе и недооценки глобальности этих нарушений. Человек изменяет ландшафты, создаёт искусственные биосферы, организует агротехноприродные и полностью техногенные биокомплексы, перестраивает динамику рек и океанов и вносит изменения в климатические процессы. Двигаясь таким путём, он все свои научные и технические возможности до недавнего времени обращал во вред природе и в конечном итоге самому себе. Обратные отрицательные связи живой природы всё активнее сопротивляются этому натиску человека, всё чётче проявляется несоответствие целей природы и человека. И вот мы оказываемся свидетелями приближения к кризисной черте, за которой род *Homo sapiens* не сможет существовать.

Родившиеся ещё в начале XX века идеи техносферы, ноосферы, техномира, антропосферы и т. д. и т. п. на родине В. И. Вернадского были восприняты с большим опозданием. Весь цивилизованный мир сейчас с нетерпением ждёт практического воплощения этих идей в нашей стране, своими размерами и мощностью энергетического потенциала способной повернуть вспять все прогрессивные начинания за её пределами. И в этом смысле системы мониторинга являются лекарством от безумия, тем механизмом, который поможет предотвратить сползание человечества к катастрофе.

Спутником человеческой активности являются всё возрастающие по своей мощности катастрофы. Природные катастрофы происходили всегда. Они — один из элементов эволюции биосферы. Ураганы, наводнения, землетрясения, цунами, лесные пожары.

приносят ежегодно огромный материальный ущерб, поглощают человеческие жизни. Одновременно всё более набирают силу антропогенные причины многих катастроф. Регулярные аварии танкеров с нефтью, катастрофа в Чернобыле, взрывы на заводах и складах с выбросами отравляющих веществ и другие непредсказуемые катастрофы — реальность нашего времени. Нарастание числа и мощности аварий демонстрирует беспомощность человека перед лицом приближающейся экологической катастрофы. Отодвинуть её может только быстрое широкомасштабное внедрение систем мониторинга. Такие системы успешно внедряются в Северной Америке, Западной Европе и Японии.

Проектирование систем мониторинга как основа их эффективного функционирования

В публикациях последних лет отмечается большое значение стадии проектирования (или планирования) для эффективной работы системы мониторинга. Подчеркивается, что предложенные в них схемы или структуры проектирования сравнительно легко применимы для простых, локальных систем мониторинга. Вместе с тем проектирование национальных систем мониторинга сталкивается с большими трудностями, связанными с их сложностью и противоречивостью.

Суть проектирования системы мониторинга должна заключаться в создании функциональной модели их работы или в планировании всей технологической цепочки получения информации и выдачи ее потребителю для принятия решений. Поскольку все этапы получения информации тесно связаны между собой, недостаточное внимание к разработке какого-либо этапа неизбежно приведет к резкому снижению ценности всей получаемой информации. На основании анализа построения национальных систем нами сформулированы основные требования к проектированию таких систем. По нашему мнению, эти требования должны предусматривать следующие пять основных этапов:

- 1) определение задач систем мониторинга качества воды и требований к информации, необходимой для их выполнения;
- 2) создание организационной структуры сети наблюдений и разработка принципов их проведения;
- 3) построение сети мониторинга;
- 4) разработка системы получения данных информации и представления информации потребителям;

- 5) создание системы проверки полученной информации на соответствие исходным требованиям и пересмотра при необходимости системы мониторинга.

При проектировании систем мониторинга необходимо помнить, что его результаты в значительной степени зависят от объема и качества исходной информации. Она должна включать как можно более подробные данные о пространственно-временной изменчивости показателей качества воды, биоты, донных отложений, должна содержать подробные сведения о видах и объемах хозяйственной деятельности на водосборах, включая данные об источниках загрязнения. Кроме того, необходимо опираться на все законодательные акты, связанные с контролем и управлением качеством воды, учитывать финансовые возможности, общую физико-географическую обстановку, основные способы управления качеством воды и другие сведения.

1. *Определение задач систем мониторинга качества воды и требований к информации, необходимой для их выполнения.* Роль первого этапа в настоящее время недооценивается, что является причиной многих отмеченных выше недостатков.

Для определения требований к информации по качеству воды необходима большая детализация и взаимоувязка поставленных задач. В качестве примера можно привести разработанную в Канаде программу мониторинга качества воды. Важную роль при этом играет формулирование как можно более четкого представления о качестве воды и способах его оценки.

На основании четко сформулированных задач, а также с учетом ранее накопленных данных о качестве воды, должны определяться требования к информации, включая тип, форму и сроки ее представления потребителям, а также пригодность для управления качеством воды. На первом этапе проектирования должны быть выбраны основные статистические методы обработки данных, так как от них в значительной степени зависит частота и сроки наблюдений, а также требования к точности получаемых значений.

2. *Создание организационной структуры сети наблюдений и разработки принципов их проведения.* Это основной и наиболее сложный этап, на котором с учетом поставленных задач и имеющегося опыта функционирования системы мониторинга определяются структурные основные подразделения сети наблюдений, в том числе центральное и региональные (и (или) проблемные), с указанием их основных задач. Предусматриваются меры по соблюдению оптималь-

ного соотношения между видами наблюдательных сетей, включая наблюдения на стационарных пунктах, действующих длительное время по относительно неизменной программе, региональные краткосрочные обследования для выявления пространственных аспектов загрязнения, а также интенсивные локальные наблюдения в областях, представляющих наибольший интерес. На этом этапе решается вопрос о целесообразности и масштабах использования автоматизированных, дистанционных и других подсистем мониторинга качества воды. На втором этапе разрабатываются также общие принципы проведения наблюдений. Они могут представляться в виде методических рекомендаций или руководств по проведению ряда мероприятий:

- организации пространственных аспектов наблюдений (выбор мест расположения пунктов контроля, их категория в зависимости от важности объекта и его состояния; определение расположения наблюдательных створов, вертикалей, горизонтов и т. д.);
- составлению программы наблюдений (намечается, какие показатели, в какие сроки и с какой частотой наблюдать, при этом даются рекомендации по соотношению физических, химических и биологических показателей для типичных ситуаций);
- организации системы контроля правильности выполнения работ и точности полученных результатов на всех этапах. Предполагается при этом, что имеются унифицированные руководства по отбору и консервации проб воды, донных отложений, биоты, руководства по химическому анализу вод, донных отложений и т. д.

3. *Построение сети мониторинга.* Данный этап предусматривает реализацию на основе предложенной организационной структуры сети разработанных ранее принципов проведения наблюдений с учетом специфики местных (региональных) условий. Уточняется соотношение видов наблюдательных сетей, устанавливаются места расположения пунктов в стационарной сети, выделяются области интенсивных наблюдений, намечается периодичность обследования водных объектов для возможного пересмотра наблюдательной сети. Составляются конкретные программы для каждого пункта и вида наблюдений, регламентирующие перечень изучаемых показателей, частоту и сроки их наблюдения. При наличии автоматизированных и (или) дистанционных наблюдений за качеством воды уточняются программы их работ.

4. *Разработка системы получения данных информации и представления информации потребителям.* На этом этапе определяются особенности иерархической структуры получения и сбора информации: пункты наблюдений — региональные информационные центры — общенациональный информационный центр. Планируется разработка банков данных по качеству воды и определяются виды и условия представления информационных услуг, выполняемых с их помощью. Дается детальная характеристика основных информационных форм, публикуемых в виде докладов, отчетов, обзоров и описывающих состояние качества воды на территории страны за определенный период времени. Предусматриваются также процедуры контроля точности и правильности получения данных на всех этапах работ.

5. *Создание системы проверки полученной информации на соответствие исходным требованиям и пересмотра при необходимости системы мониторинга.* После создания системы мониторинга и начала ее функционирования появляется необходимость проверить, отвечает ли полученная информация исходным требованиям к ней, можно ли на основе этой информации эффективно управлять качеством водных объектов? Для этого необходимо наладить взаимодействие с организациями, осуществляющими управление качеством воды. Если получаемая информация соответствует предъявляемым к ней требованиям, систему мониторинга можно оставить без изменений. В случае если эти требования не выполняются, а также при появлении новых задач, система мониторинга нуждается в пересмотре.

4.2. Правовая, нормативная и экономическая база

Правовое обеспечение охраны окружающей среды и здоровья человека от воздействия загрязняющих веществ реализуется различными отраслями законодательства: конституционного, гражданского, уголовного, административного, здравоохранительного, природоохранительного, природоресурсного, а также нормативно-правовыми актами, международными конвенциями и соглашениями, ратифицированными Россией.

Конституцией России закреплено право каждого гражданина на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением.

Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан от 22 июля 1993 г. наряду с регулированием административных отношений обеспечивают защиту экологических прав граждан: гарантируют право на охрану здоровья граждан, права на информацию о факторах, влияющих на здоровье. Особо закреплены права граждан на охрану здоровья в неблагоприятных районах и права граждан на обжалование действий государственных органов и должностных лиц в области охраны здоровья.

Закон Российской Федерации «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 19 апреля 1991 г. регулирует отношения по обеспечению такого состояния здоровья и среды обитания людей (условия работы, учебы, быта, отдыха, проживания и т. п.), при которых отсутствует вредное влияние факторов среды на организм человека и созданы благоприятные условия для его жизнедеятельности. Основная ответственность за это возлагается на государство в лице законодательной и исполнительной власти. Однако закон исходит также из того, что обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения — составная часть управленческой, социальной и производственной деятельности всех государственных органов, предприятий, общественных объединений.

Закон возлагает на предприятия обязанность осуществления производственного, санитарного и экологического контроля с целью предотвращения загрязнения окружающей среды, обеспечения безопасных условий труда, выпуска продукции, не причиняющей вреда здоровью человека, и др.

Закон Российской Федерации «О защите прав потребителя» от 7 февраля 1992 г. предоставляет потребителю право на то, чтобы товары, работы, услуги при обычных условиях их использования, их хранении и транспортировке были безопасны для его жизни, здоровья, окружающей среды; устанавливает имущественную ответственность за вред, причиненный вследствие недостатков товара (работы, услуги).

Систему экологического законодательства возглавляет Закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды» от 19 декабря 1991 г. Впервые в истории российского законодательства данным законом провозглашается право граждан на охрану здоровья от неблагоприятного воздействия окружающей природной среды, вызванного хозяйственной или иной деятельностью, авариями, катастрофами, стихийными бедствиями. Предприятия, учреждения, ор-

ганизации и граждане, причинившие вред окружающей природной среде, здоровью и имуществу граждан, народному хозяйству загрязнением окружающей природной среды, порчей, уничтожением, повреждением, нерациональным использованием природных ресурсов, разрушением естественных экологических систем и другими экологическими правонарушениями, обязаны возместить его в полном объеме.

Федеральный закон «Об экологической экспертизе» от 19 июля 1995 г. направлен на реализацию конституционного права граждан России на благоприятную окружающую среду посредством предупреждения негативных воздействий хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду.

Закон Российской Федерации «Об основах градостроительства в Российской Федерации» от 14 июля 1992 г. устанавливает целенаправленную деятельность государства по формированию благоприятной среды обитания населения и предусматривает основные направления градостроительной деятельности: ее организацию с учетом состояния окружающей среды; экологически безопасное развитие городов, других поселений и их систем, обеспечивающее реализацию прав граждан на укрепление здоровья, гармоничное физическое и духовное развитие; рациональное землепользование, охрану природы, ресурсосбережение, защиту территории от опасных техногенных процессов.

Основным законодательным актом, регулирующим отношения по водопользованию и сохранению водных объектов, является Водный кодекс Российской Федерации от 18 октября 1995 г.

В Российской Федерации до сих пор действует Закон РСФСР «Об охране атмосферного воздуха» от 14 июля 1982 г., который во многом противоречит новому российскому природоохранительному законодательству, и не может явиться средством, применяемым для разрешения проблем загрязнения атмосферного воздуха в России.

Земельный кодекс Российской Федерации ставит своей задачей регулирование земельных отношений в целях рационального использования земель и их охраны, воспроизводства плодородия почв, сохранения и улучшения природной среды. Понятие «охрана земель» включает в себя, в том числе, и защиту земель от загрязнения отходами производства, химическими веществами.

Отдельные аспекты охраны окружающей среды и здоровья населения отражены в федеральных законах Российской Федерации

«Основы лесного законодательства Российской Федерации», «О животном мире», «Об особо охраняемых природных территориях», «О континентальном шельфе», «О мелиорации земель», «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах».

Административным кодексом Российской Федерации установлена административная ответственность за различные нарушения в области охраны окружающей среды: превышение нормативов ПДВ или временно согласованных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу; превышение нормативов предельно допустимых вредных физических воздействий на атмосферный воздух; выброс загрязняющих веществ в атмосферу без разрешения специально уполномоченных на то государственных органов и др.

Уголовным кодексом Российской Федерации, принятым 13 июня 1996 г. и введенным в действие с 1 января 1997 г., предусмотрена уголовная ответственность за экологические преступления.

Конституция Российской Федерации устанавливает, что «общепризнанные принципы и нормы международного права и международные договоры Российской Федерации являются составной частью ее правовой системы. Если международным договором Российской Федерации установлены иные правила, чем предусмотренные законом, то применяются правила международного договора».

К числу важнейших международных соглашений, ратифицированных Россией, относятся Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (1979 г.) и Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением (1989 г.). В соответствии с Законом «О ратификации Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением» от 25 ноября 1994 г., Постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июля 1995 г. № 670 «О первоочередных мерах по выполнению Федерального закона «О ратификации Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением», постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июля 1996 г. № 766 «О государственном регулировании и контроле трансграничных перевозок опасных грузов», которым утверждено Положение о государственном регулировании трансграничных перевозок опасных отходов, Россия запретила импорт и транзит отходов, содержащих соединения свинца, а трансграничные перевозки съема свинцового, изгари свинцовой, шлама свинцового и свинецсодержащих от-

ходов и экспорт отходов, содержащих соединения свинца, подлежат государственному регулированию.

Материалы по предупреждению воздействия выбросов автотранспорта, работающего на этилированном бензине, появились почти полвека назад. В 1947 г. Всесоюзной госсанинспекцией были утверждены «Правила по хранению, перевозке и применению этилированного бензина».

Плата за загрязнение взимается с природопользователей (предприятий, учреждений, организаций и других юридических лиц) независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, осуществляющих следующие виды воздействия на окружающую природную среду:

- выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников;
- сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, а также любое подземное размещение загрязняющих веществ;
- размещение отходов.

Базовые нормативы платы за выбросы и сбросы конкретных загрязняющих веществ определяются как произведение удельного экономического ущерба в пределах допустимых нормативов выбросов (сбросов) на показатели относительной опасности конкретного загрязняющего вещества для окружающей природной среды и здоровья населения. Базовые нормативы платы за размещение отходов являются произведением удельных затрат на размещение единицы (массы) отходов IV класса токсичности на показатели, учитывающие класс токсичности отходов.

4.3. Химическое загрязнение биосферы

Человек загрязняет атмосферу уже тысячелетиями, однако последствия употребления огня, которым он пользовался весь этот период, были незначительны. Приходилось мириться с тем, что дым мешал дыханию и что сажа ложилась черным покровом на потолке и стенах жилища. Получаемое тепло было для человека важнее, чем чистый воздух и незакопченные стены пещеры. Это начальное загрязнение воздуха не представляло проблемы, ибо люди обитали тогда небольшими группами, занимая неизмерно обширную нетронутую природную среду. И даже значительное сосредото-

чение людей на сравнительно небольшой территории, как это было в классической древности, не сопровождалось еще серьезными последствиями.

Так было вплоть до начала IX века. Лишь за последние сто лет развитие промышленности «одарило» нас такими производственными процессами, последствия которых вначале человек еще не мог себе представить. Возникли города-миллионеры, рост которых остановить нельзя. Все это результат великих изобретений и завоеваний человека.

В основном существуют три основных источника загрязнения атмосферы: промышленность, бытовые котельные, транспорт. Доля каждого из этих источников в общем загрязнении воздуха сильно различается в зависимости от места. Сейчас общепризнанно, что наиболее сильно загрязняет воздух промышленное производство. Источники загрязнений — теплоэлектростанции, которые вместе с дымом выбрасывают в воздух сернистый и углекислый газ; металлургические предприятия, особенно цветной металлургии, которые выбрасывают в воздух оксиды азота, сероводород, хлор, фтор, аммиак, соединения фосфора, частицы и соединения ртути и мышьяка; химические и цементные заводы. Вредные газы попадают в воздух в результате сжигания топлива для нужд промышленности, отопления жилищ, работы транспорта, сжигания и переработки бытовых и промышленных отходов. Атмосферные загрязнители разделяют на первичные, поступающие непосредственно в атмосферу, и вторичные, являющиеся результатом превращения последних. Так, поступающий в атмосферу сернистый газ окисляется до серного ангидрида, который взаимодействует с парами воды и образует капельки серной кислоты. При взаимодействии серного ангидрида с аммиаком образуются кристаллы сульфата аммония. Подобным образом, в результате химических, фотохимических, физико-химических реакций между загрязняющими веществами и компонентами атмосферы, образуются другие вторичные признаки. Основным источником пирогенного загрязнения на планете являются тепловые электростанции, металлургические и химические предприятия, котельные установки, потребляющие более 70 % ежегодно добываемого твердого и жидкого топлива. Основными вредными примесями пирогенного происхождения являются следующие:

- а) *Оксид углерода*. Получается при неполном сгорании углеродистых веществ. В воздух он попадает в результате сжигания твердых отходов, с выхлопными газами и выбросами промышлен-

ных предприятий. Ежегодно этого газа поступает в атмосферу не менее 1250 млн. т. Оксид углерода является соединением, активно реагирующим с составными частями атмосферы, способствует повышению температуры на планете и созданию парникового эффекта.

- б) *Сернистый ангидрид*. Выделяется в процессе сгорания серусодержащего топлива или переработки сернистых руд (до 170 млн. т. в год). Часть соединений серы выделяется при горении органических остатков в горнорудных отвалах. Только в США общее количество выброшенного в атмосферу сернистого ангидрида составило 65 % от общемирового выброса.
- в) *Серный ангидрид*. Образуется при окислении сернистого ангидрида. Конечным продуктом реакции является аэрозоль или раствор серной кислоты в дождевой воде, который подкисляет почву, обостряет заболевания дыхательных путей человека. Выпадение аэрозоля серной кислоты из дымовых факелов химических предприятий отмечается при низкой облачности и высокой влажности воздуха. Листовые пластинки растений, произрастающих на расстоянии менее 11 км от таких предприятий, обычно бывают густо усеяны мелкими некротическими пятнами, образовавшимися в местах оседания капель серной кислоты. Пирометаллургические предприятия цветной и черной металлургии, а также ТЭС ежегодно выбрасывают в атмосферу десятки миллионов тонн серного ангидрида.
- г) *Сероводород и сероуглерод*. Поступают в атмосферу раздельно или вместе в других соединениях серы. Основными источниками выброса являются предприятия по изготовлению искусственного волокна, сахара, коксохимические, нефтеперерабатывающие, а также нефтепромыслы. В атмосфере при взаимодействии с другими загрязнителями подвергаются медленному окислению до серного ангидрида.
- д) *Оксиды азота*. Основными источниками выброса являются предприятия, производящие азотные удобрения, азотную кислоту и нитраты, анилиновые красители, нитросоединения, вискозный шелк, целлулоид. Количество оксидов азота, поступающих в атмосферу, составляет 20 млн. т. в год.
- е) *Соединения фтора*. Источниками загрязнения являются предприятия по производству алюминия, эмалей, стекла, керамики, стали, фосфорных удобрений. Фторосодержащие вещества поступают в атмосферу в виде газообразных соединений — фторо-

водорода или пыли фторида натрия и кальция. Соединения характеризуются токсическим эффектом. Производные фтора являются сильными инсектицидами.

- ж) *Соединения хлора*. Поступают в атмосферу от химических предприятий, производящих соляную кислоту, хлоросодержащие пестициды, органические красители, гидролизный спирт, хлорную известь, соду. В атмосфере встречаются как примесь молекулы хлора и паров соляной кислоты. Токсичность хлора определяется видом соединений и их концентрацией. В металлургической промышленности при выплавке чугуна и при переработке его на сталь происходит выброс в атмосферу различных тяжелых металлов и ядовитых газов. Так, в расчете на 1 т передельного чугуна выделяется 12,7 кг сернистого газа и 14,5 кг пылевых частиц, определяющих количество соединений мышьяка, фосфора, сурьмы, свинца, паров ртути и редких металлов, смоляных веществ и цианистого водорода.

Аэрозольное загрязнение атмосферы. Аэрозоли — это твердые или жидкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии в воздухе. Твердые компоненты аэрозолей в ряде случаев особенно опасны для всех организмов, а у людей вызывают специфические заболевания. В атмосфере аэрозольные загрязнения воспринимаются в виде дыма, тумана, мглы или дымки. Значительная часть аэрозолей образуется в атмосфере при взаимодействии твердых и жидких частиц между собой или с водяным паром. Средний размер аэрозольных частиц составляет 1–5 мкм. В атмосферу Земли ежегодно поступает около 1 км^3 пылевидных частиц искусственного происхождения. Большое количество пылевидных частиц образуется также в ходе производственной деятельности людей.

Основными источниками искусственных аэрозольных загрязнений воздуха являются ТЭС, которые потребляют уголь высокой зольности, обогатительные фабрики, металлургические, цементные, магнезитовые и сажевые заводы. Аэрозольные частицы от этих источников отличаются большим разнообразием химического состава. Чаще всего в их составе обнаруживаются соединения кремния, кальция и углерода, реже — оксиды металлов: железа, магния, марганца, цинка, меди, никеля, свинца, сурьмы, висмута, селена, мышьяка, бериллия, кадмия, хрома, кобальта, молибдена, а также асбест. Еще большее разнообразие свойственно органической пыли, включающей алифатические и ароматические углеводороды, соли кислот. Она образуется при сжигании остаточных нефтепро-

дуктов, в процессе пиролиза на нефтеперерабатывающих, нефтехимических и других подобных предприятиях. Постоянными источниками аэрозольного загрязнения являются промышленные отвалы — искусственные насыпи из переотложенного материала, преимущественно вскрышных пород, образуемых при добыче полезных ископаемых или же из отходов предприятий перерабатывающей промышленности, ТЭС. Источником пыли и ядовитых газов служат массовые взрывные работы. Так, в результате одного среднего по массе взрыва (250—300 т взрывчатых веществ) в атмосферу выбрасывается около 2 тыс. м³ условного оксида углерода и более 150 т пыли. Производство цемента и других строительных материалов также является источником загрязнения атмосферы пылью. Основные технологические процессы этих производств — измельчение и химическая обработка шихт, полуфабрикатов и получаемых продуктов в потоках горячих газов — всегда сопровождаются выбросами пыли и других вредных веществ в атмосферу. К атмосферным загрязнителям относятся углеводороды — насыщенные и ненасыщенные, включающие от 1 до 13 атомов углерода. Они подвергаются различным превращениям (окислению, полимеризации), взаимодействуя с другими атмосферными загрязнителями после возбуждения солнечной радиацией. В результате этих реакций образуются перекисные соединения, свободные радикалы, соединения углеводородов с оксидами азота и серы часто в виде аэрозольных частиц. При некоторых погодных условиях могут образовываться особо большие скопления вредных газообразных и аэрозольных примесей в приземном слое воздуха.

Обычно это происходит в тех случаях, когда в слое воздуха непосредственно над источниками газопылевой эмиссии существует инверсия — расположение слоя более холодного воздуха под теплым, что препятствует воздушным массам и задерживает перенос примесей вверх. В результате вредные выбросы сосредотачиваются под слоем инверсии, содержание их у земли резко возрастает, что становится одной из причин образования ранее неизвестного в природе фотохимического тумана.

Фотохимический туман (смог). Фотохимический туман представляет собой многокомпонентную смесь газов и аэрозольных частиц первичного и вторичного происхождения. В состав основных компонентов смога входят озон, оксиды азота и серы, многочисленные органические соединения перекисной природы, называемые в совокупности фотооксидантами. Фотохимический смог возникает в

результате фотохимических реакций при определенных условиях: наличии в атмосфере высокой концентрации оксидов азота, углеводородов и других загрязнителей, интенсивной солнечной радиации и безветрия или очень слабого обмена воздуха в приземном слое при мощной и в течение не менее суток повышенной инверсии. Устойчивая безветренная погода, обычно сопровождающаяся инверсиями, необходима для создания высокой концентрации реагирующих веществ.

Такие условия создаются чаще в июне—сентябре и реже зимой. При продолжительной ясной погоде солнечная радиация вызывает расщепление молекул диоксида азота с образованием оксида азота и атомарного кислорода. Атомарный кислород с молекулярным кислородом дают озон. Казалось бы, последний, окисляя оксид азота, должен снова превращаться в молекулярный кислород, а оксид азота — в диоксид. Но этого не происходит. Оксид азота вступает в реакции с олефинами выхлопных газов, которые при этом расщепляются по двойной связи и образуют осколки молекул и избыток озона. В результате продолжающейся диссоциации новые массы диоксида азота расщепляются и дают дополнительные количества озона. Возникает циклическая реакция, в итоге которой в атмосфере постепенно накапливается озон. Этот процесс в ночное время прекращается. В свою очередь, озон вступает в реакцию с олефинами. В атмосфере концентрируются различные перекиси, которые в сумме и образуют характерные для фотохимического тумана оксиданты. Последние являются источником так называемых свободных радикалов, отличающихся особой реакционной способностью. Такие смоги — нередкое явление над Лондоном, Парижем, Лос-Анджелесом, Нью-Йорком и другими городами Европы и Америки. По своему физиологическому воздействию на организм человека они крайне опасны для дыхательной и кровеносной систем и часто бывают причиной преждевременной смерти городских жителей с ослабленным здоровьем.

Проблема контроля выброса в атмосферу загрязняющих веществ промышленными предприятиями (ПДК). Приоритет в области разработки предельно допустимых концентраций в воздухе принадлежит бывшему СССР. ПДК — такие концентрации, которые на человека и его потомство не оказывают прямого или косвенного воздействия, не ухудшают их работоспособности, самочувствия, а также санитарно-бытовых условий жизни людей.

Обобщение всей информации по ПДК, получаемой всеми ведомствами, осуществляется в ГГО (Главной геофизической обсер-

ватории). Чтобы по результатам наблюдений определить загрязнение воздуха, измеренные значения концентраций сравнивают с максимальной разовой предельно допустимой концентрацией и определяют число случаев, когда были превышены ПДК, а также, во сколько раз наибольшее значение было выше ПДК. Среднее значение концентрации за месяц или за год сравнивается с ПДК длительного действия — среднеустойчивой ПДК. Состояние загрязнения воздуха несколькими веществами, наблюдаемые в атмосфере города, оценивается с помощью комплексного показателя — индекса загрязнения атмосферы (ИЗА). Для этого нормированные на соответствующее значения ПДК и средние концентрации различных веществ с помощью несложных расчетов приводят к величине концентраций сернистого ангидрида, а затем суммируют. Максимальные разовые концентрации основных загрязняющих веществ были наибольшими в Норильске (окислы азота и серы), Фрунзе (пыль), Омске (угарный газ). Степень загрязнения воздуха основными загрязняющими веществами находится в прямой зависимости от промышленного развития города. Наибольшие максимальные концентрации характерны для городов с численностью населения более 500 тыс. жителей. Загрязнение воздуха специфическими веществами зависит от вида промышленности, развитой в городе. Если в крупном городе размещены предприятия нескольких отраслей промышленности, то создается очень высокий уровень загрязнения воздуха, однако проблема снижения выбросов многих специфических веществ до сих пор остается нерешенной.

Таким образом, охрана природы — задача XXI века, проблема, ставшая социальной. Снова и снова мы слышим об опасности, грозящей окружающей среде, но до сих пор многие из нас считают их неприятным, но неизбежным порождением цивилизации и полагают, что мы ещё успеем справиться со всеми выявившимися затруднениями.

Однако воздействие человека на окружающую среду приняло угрожающие масштабы. Чтобы в корне улучшить положение, понадобятся целенаправленные и продуманные действия. Ответственная и действенная политика по отношению к окружающей среде будет возможна лишь в том случае, если мы накопим надёжные данные о современном состоянии среды, обоснованные знания о взаимодействии важных экологических факторов, если разработаем новые методы уменьшения и предотвращения вреда, наносимого Природе Человеком.

4.4. Порядок проведения сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха и их использование для решения задач мониторинга и управления качеством атмосферного воздуха на примере Санкт-Петербурга

В данном разделе использованы материалы статьи Н. С. Буренина, М. В. Волкодаевой, О. В. Двиняниной, размещенной в Интернете на сайте НИИ атмосфера в 2002 г.

Исходя из положений Федерального закона «Об охране атмосферного воздуха», для эффективного решения проблемы обеспечения чистоты воздушного бассейна необходим более комплексный подход, предусматривающий проведение сводных расчетов загрязнения воздушного бассейна городов (регионов) выбросами промышленности и автотранспорта, разработку и создание систем контроля и управления качеством воздушного бассейна в масштабах района, города, области и т. д.

Сводные расчеты загрязнения атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий и автотранспорта города (региона) — такие расчеты приземных концентраций загрязняющих веществ по данным об их выбросах, в которых используется информация о выбросах *всех* источников загрязнения атмосферы, расположенных на территории рассматриваемого города (региона).

Нормативным основанием для проведения сводных расчетов является п. 3. ГОСТа 17.2.3.02-78, п. 7.6. ОНД-86.

Первые попытки проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы и разработки сводных томов «Охрана атмосферы и ПДВ для города» были предприняты в 1983–1985 гг. В результате для 30–40 городов были составлены сводные тома. Однако они включали данные о выбросах только основных вредных веществ, поступающих от наиболее крупных промышленных предприятий и объектов теплоэнергетики. Это было связано с отсутствием полной инвентаризации выбросов на многих предприятиях и методическими трудностями проведения расчетов загрязнения атмосферы от большого количества источников разного типа. К настоящему времени значительно расширилась нормативно-техническая и методическая база по инвентаризации и нормированию выбросов, что позволяет более полно учитывать источники загрязнения атмосферы города (региона).

Поэтому во исполнение Приказа Госкомэкологии № 66 от 16 февраля 1999 г. «О применении системы сводных расчетов при

нормировании выбросов» в 12 областях Российской Федерации территориальные органы по охране окружающей среды приступили к созданию компьютерных банков данных о выбросах промышленных предприятий и автотранспорта и внедрению системы сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха выбросами промышленности и автотранспорта в практику воздухоохранной деятельности. К настоящему времени наиболее полно развернуты работы в городах Пермской, Псковской и Новгородской областей, г. Воронеже и др. В Санкт-Петербурге на базе НИИ Атмосфера осуществляется поддержание работы в оперативном режиме компьютерного банка данных о выбросах промышленности и автотранспорта Санкт-Петербурга.

НИИ Атмосфера разработал необходимую нормативно-методическую документацию по организации и проведению сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха [Методическое пособие по выполнению сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий и автотранспорта города (региона) и их применению при нормировании выбросов. СПб., 1999].

Заказчиком данной работы являются, как правило, городские (региональные) комитеты по охране окружающей среды или администрации (мэрии) городов (областей). В качестве Исполнителей следует привлекать организации города (региона), располагающие высококвалифицированными специалистами в области охраны атмосферы, имеющими практический опыт работ по инвентаризации и нормированию выбросов в атмосферу.

В системе сводных расчетов создание электронной топоосновы города осуществляется по картографическому материалу, подготавливаемому для упомянутой выше деятельности соответствующими подразделениями исполнительной власти города (в основном архитектурными управлениями). Наличие таких электронных карт позволяет обеспечить точную привязку источников загрязнения атмосферы как промышленных, так и автотранспортных (которые стилизуются участками городских автомагистралей) к единой городской системе координат, отображать, масштабировать, печатать топооснову местности с нанесенными источниками выбросов и полями приземных концентраций по одному или нескольким ингредиентам.

В качестве исходной информации о характеристиках источников загрязнения атмосферы на выбранную карту города наносятся:

- единая городская система координат, которая используется для описания положения объектов на местности;
- промплощадки предприятий и их санитарнозащитные зоны;
- автомагистрали;
- источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- жилые районы;
- зоны отдыха и другие территории с повышенными требованиями к качеству атмосферного воздуха;
- посты наблюдений за состоянием атмосферы;
- определяющие элементы ландшафта местности (реки, озера, возвышенности);
- области и контрольные точки на местности для расчетов загрязнения атмосферы, анализа полученных результатов и т. п.

В качестве исходных материалов для формирования компьютерной базы данных о выбросах промышленности используются:

- результаты инвентаризации выбросов или корректировок инвентаризации;
- результаты государственного и ведомственного контроля характеристик выбросов;
- данные ведомственных проектов нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферу;

Данные о выбросах автотранспорта рассчитываются по результатам натурных обследований структуры и интенсивности автотранспортных потоков на основных автомагистралях города (региона) в соответствии с методикой [Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. СПб., 1999], разработанной НИИ Атмосферы.

Подготовка и проведение сводных расчетов загрязнения атмосферы требует разработки методического обоснования их выполнения. По сравнению с разработками ведомственных проектов нормативов ПДВ для отдельных предприятий сводные расчеты имеют ряд специфических особенностей.

Сводные расчеты проводятся на основе достаточно большого объема исходной информации о промышленных выбросах, который составляет от 2–3 тыс. источников и 100–120 вредных веществ (для городов с населением 200–300 тыс. чел.) до 10–15 тыс. источников и 200–250 вредных веществ (для городов с населением более 0.5 млн. чел.). Это предъявляет особые требования к формированию базы данных, их сбору.

Информация для проведения сводных расчетов должна представляться в центр сбора, контроля и обработки информации на бумажных и машинных (магнитных и лазерных) носителях. О каждом объекте должна быть представлена следующая информация:

- код города, района, предприятия, площадки;
- сведения о наличии и наименовании цехов, участков;
- данные об источниках выделения, их связь с источниками выброса;
- данные об источниках выбросов, их параметрах, качественных и количественных характеристиках выбросов (г/с, т/год);
- топооснова предприятия;
- мероприятия по достижению нормативов ПДВ, данные на перспективу.

Значительную сложность представляет определение состояния исходной информации, содержащей данные о выбросах в атмосферу, и ее анализ с точки зрения возможности использования для проведения сводных расчетов.

В частности:

- анализ полноты и достоверности данных, включая информацию об изменении выбросов во времени;
- выяснение необходимости разработки программ для ЭВМ конвертеров данных, занесенных на машинный носитель с помощью различных программных средств;
- анализ корректности описания источников с точки зрения используемых расчетных методов.

При проведении сводных расчетов все объекты города разделяются по типам, например: предприятия, автомагистрали, жилые зоны, зоны отдыха, пункты наблюдений за загрязнением атмосферы, городские районы и т. д. Городскими (региональными) нормативно-методическими материалами должна быть предусмотрена унификация названий объектов города и терминов, используемых при проведении работ, связанных с проведением и интерпретацией результатов сводных расчетов загрязнения атмосферы.

В процессе приема на магнитных носителях целесообразно контролировать соответствие:

- материалов инвентаризации данным, представленным на машинном носителе;
- перечня веществ предприятия справочнику веществ по городу;

- координат источников выбросов предприятия его местоположению на электронной топооснове;
- связей источников выделения с источниками выбросов, площадками, цехами, участками.

При подготовке к выполнению сводных расчетов необходим анализ нестационарности выбросов во времени как в разрезе отдельных предприятий, так и города в целом. В разрезе отдельных предприятий рассматриваются ситуации одновременности работы однотипного оборудования, а также количественные и качественные различия выделений (выбросов) на стадиях крупных технологических процессов. В разрезе города анализируются и выявляются предприятия (или их основные производства), график работы которых отличается от графика работы основной массы предприятий. Неучет возможной одновременности и разновременности выбросов в атмосферу может приводить к значительным ошибкам в оценке загрязнения воздуха.

Использование результатов сводных расчетов целесообразно начинать с получения сводной информации об основных характеристиках источников загрязнения атмосферы. Такая информация должна включать:

- количество источников, в том числе:
- промышленных с разделением по типам (с организованным, с неорганизованным выбросом);
- автотранспортных (под которыми понимаются автомагистрали или их участки);
- распределение веществ по источникам с различными грациями высот;
- распределение промышленных источников по грациям высот выбросов;
- величины валовых выбросов по промышленным и автотранспортным источникам в целом и в разрезе вредных веществ;
- оценки показателя «потребление воздуха» (валовый выброс, нормированный на среднесуточную концентрацию).

По результатам выполненных сводных расчетов в табл. 4.1 представлены характеристики источников выбросов, а в табл. 4.2 — выбрасываемых вредных веществ для ряда городов России.

Как видно из табл. 4.1, общее количество источников существенно изменяется в зависимости от площади города и численности населения. Из рассмотрения распределения промышленных источ-

Таблица 4.1

**Характеристики источников выбросов вредных веществ (%)
в разрезе города**

Характеристика	Санкт-Петербург	Псков	Великий Новгород	Чудово
Площадь, км ²	700	50	50	10
Числ. населения, тыс. чел.	4773,0	204,2	238,0	~ 10
Количество источников, шт.	17780	3921	2234	327
с орг. выбросом, %	89,1	79,6	90,9	60,6
с неорг. выбросом, %	10,0	17,3	7,9	37,3
Высота источника, м				
0–10	47,8	61,1	51,1	66,1
11–20	32,9	30,2	26,6	26,0
21–29	12,9	2,8	13,5	2,1
30–50	7,0	2,6	6,1	3,4
51–100	0,7	0,1	0,8	0,3
> 100	0,2	0,1	0,06	–
0–10	47,8	61,1	51,1	66,1
11–20	32,9	30,2	26,6	26,0

ников по типам и высотам выбросов следует, что для всех городов (вне зависимости от общего количества источников) характерно преобладание источников с организованными выбросами (от 60,6 % — в г. Чудово до 89,1–90,9 % — в Новгороде и Санкт-Петербурге). Более 90 % источников имеют высоту до 50 м и относятся к так называемым низким источникам и источникам средней высоты.

Доля источников высотой более 50 м (так называемых высоких) составляет менее 1 % от общего количества источников. Однако при этом следует учитывать, что из этих источников, которые в основном относятся к объектам теплоэнергетики (например, в г. Санкт-Петербурге — ТЭЦ-17, ТЭЦ-15, ТЭЦ-7, в г. Пскове ТЭЦ-18, ПТС (котельные), в г. В. Новгороде — ТЭЦ-20, «Теплоэнерго») в атмосферу поступает значительное количество вредных веществ.

На диаграмме рис. 4.1 показаны величины по основным загрязняющим веществам параметра «потребление воздуха», равного

Таблица 4.2

**Характеристики выбрасываемых вредных веществ (тыс. т/ч)
в разрезе города**

Характеристика	Санкт-Петербург	Псков	Великий Новгород	Чудово
Количество источников, шт.	348	176	131	61
Общий выброс (тыс. т/г), в том числе:	245,0	13,9	30,4	4,51
промышленность	63,6	3,7	12,3	1,73
автотранспорт	181,4	10,2	18,1	2,78
азота диоксид	22,9	0,8	4,7	0,19
серы диоксид	16,1	0,3	0,5	0,12
углерода оксид	7,2	1,8	3,7	1,06
взвешенные	9,9	0,5	1,5	0,32

отношению общего выброса вещества за год (т/г) к среднесуточной предельно допустимой концентрации этого вещества.

Даже такая первоначальная информация, полученная на основе сводных расчетов, уже дает представление о городе как источнике загрязнения атмосферы и будет полезна при разработке основных

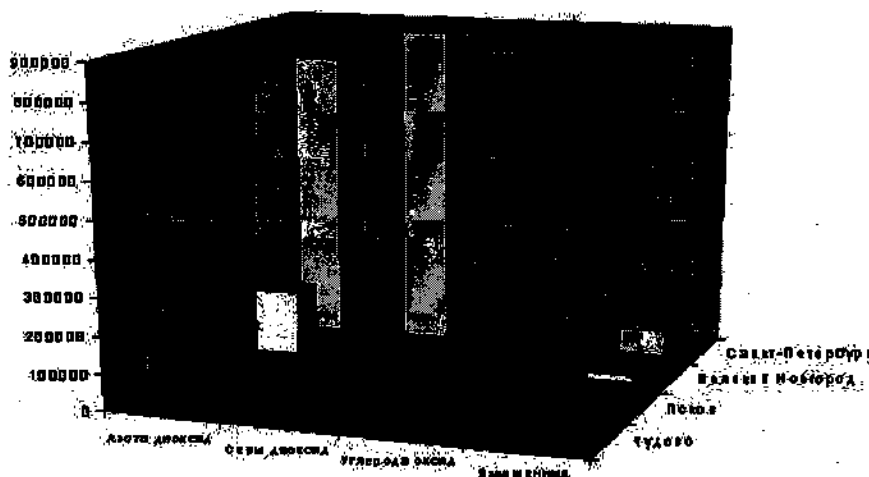


Рис. 4.1. «Потребление воздуха» по основным загрязняющим веществам в ряде городов РФ.

направлений работ по улучшению экологической обстановки в городе.

Весьма важным является учет при сводных оценках степени негативного воздействия выбросов автотранспорта на атмосферный воздух.

Как известно, автотранспорт является специфическим источником загрязнения атмосферы и представляет собой множество наземных точечных источников, сосредоточенных на основных автомагистралях. Формируемые выбросами автотранспортных потоков в районах автомагистралей и их пересечений зоны загрязнения воздуха такими веществами, как оксид углерода, диоксид азота, углеводороды, могут характеризоваться высокими (часто больше ПДК) значениями концентраций и охватывать достаточно большие территории. Поэтому при сводных оценках загрязнения города проводятся отдельные расчеты полей максимальных приземных концентраций, обусловленных выбросами промышленности и автотранспорта.

Как показывает практика, проведение в первую очередь совместных расчетов не позволяет правильно оценить вклад конкретных источников в загрязнение атмосферы и, самое главное, разработать комплекс мероприятий по требуемому снижению выбросов промышленности и автотранспорта. Совместные расчеты загрязнения воздуха выбросами промышленности и автотранспорта целесообразно проводить на заключительных этапах оценки существующего положения в целях определения уровня фонового загрязнения воздуха, а также оценки положения на перспективу для целей определения достаточности предлагаемых мероприятий по сокращению выбросов промышленности и автотранспорта.

Результаты сводных расчетов загрязнения атмосферы позволяют решить целый ряд важных прикладных задач:

- получить детальную картину распределения полей максимальных концентраций, обусловленных выбросами промышленности и автотранспорта, по территории города по любому веществу при заданных метеоусловиях, что необходимо для обоснования возможности строительства новых и расширения существующих объектов, генеральных схем развития городов и регионов, инвестиционных проектов, принятия управленческих решений;
- получить расчетные значения фонового загрязнения по любому вредному веществу в любой точке городской территории;

- предъявить дополнительные требования к предприятиям по ужесточению нормативов ПДВ, установленных при ведомственных проработках, и, следовательно, установить более обоснованные размеры платы за выбросы;
- уточнить размеры СЗЗ для групп предприятий;
- выполнить оценки репрезентативности существующей сети городского мониторинга за загрязнением атмосферы и оценить возможности ее развития в рамках создания единой сети экологического мониторинга.

Одним из примеров применения сводных расчетов может служить обоснование репрезентативности существующих постов наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха и выбор местоположения для размещения новых постов.

В настоящее время мониторинг состояния загрязнения атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге осуществляется на 11 постах СЗУГМС. Он предусматривает дискретные (2–4 раза в сутки) измерения основных вредных примесей и некоторых специфических веществ. Получаемая информация обладает определенной инерционностью и ограниченностью (как по освещенности городских территорий, так и по спектру контролируемых примесей). Поэтому ее использование в целях управления качеством атмосферного воздуха города представляется малоэффективным.

Начатое в 1999–2000 гг. расширение сети городского мониторинга путем установки автоматических станций измерения загрязнения воздуха (АСИЗВ), ведущих непрерывный контроль уровня концентраций основных примесей в атмосферном воздухе, позволит более достоверно фиксировать возможные максимальные уровни концентраций (в том числе превышающие ПДК).

Для эффективного использования такой информации в системе управления качеством воздуха Санкт-Петербурга необходимо:

- оценить обоснованность местоположения АСИЗВ и перечня измеряемых примесей;
- определить расчетные уровни максимальных концентраций в районах расположения станций при разных направлениях и скоростях ветра для нормальных (наиболее часто встречающихся) неблагоприятных метеорологических условий (НМУ);
- определить основные объекты и их источники, ответственные за формирование уровней максимальных концентраций.

Решение вышеупомянутых задач выполнялось на основе проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы и автотранспорта Санкт-Петербурга.

Исходными данными для выполнения данной работы послужили:

- компьютерная база данных о выбросах загрязняющих веществ промышленности и автотранспорта по г. Санкт-Петербургу, имеющаяся в НИИ Атмосфера;
- список адресов расположения автоматических станций и стационарных постов мониторинга атмосферного воздуха, представленный Комитетом по охране окружающей среды и экологической безопасности Администрации Санкт-Петербурга [Отчет НИИ Атмосфера по договору № 230/2.2 от 7 августа 2001 г. «Создание карт полей максимальных концентраций вредных веществ в воздухе и разработка рекомендаций по их применению для решения задач мониторинга и управления качеством атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге»].

Расчеты приземных концентраций были выполнены на основании расчетной схемы нормативной методики ОНД-86 с помощью унифицированной программы для ЭВМ — «ЭКОЛОГ-город».

В каждой расчетной точке определялись максимальные по направлениям и скоростям ветра концентрации актуальных для Санкт-Петербурга 17 примесей, перечень которых дан в табл. 4.3. Перебирались скорости ветра:

$$U = 0,5 \text{ м/с}, U = U^*, 0,5 U_{\text{м.с.}}, U_{\text{м.с.}}, 1,5 U_{\text{м.с.}},$$

где $U_{\text{м.с.}}$ — средневзвешенная опасная скорость ветра, автоматически рассчитываемая программой по формуле (5.28) из ОНД-86 [Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Л., Гидрометеопиздат, 1987]. Шаг по углу перебора направлений ветра был принят равным 1° .

На основе результатов сводных расчетов выявлялись зоны повышенного загрязнения воздуха в городе по каждому из рассматриваемых вредных веществ и сопоставлялось их местоположение с расположением стационарных постов и АСИЗВ. При наличии точки мониторинга в зонах повышенного загрязнения воздуха анализировался перечень контролируемых в этих точках вредных примесей и периодичность контроля.

Таблица 4.3

**Перечень актуальных
для атмосферного воздуха
Санкт-Петербурга
загрязняющих веществ
для расчета полей
максимальных концентраций**

№ п/п	Загрязняющее вещество
1	Диоксид азота
2	Оксид углерода
3	Взвешенные вещества
4	Диоксид серы
5	Оксид азота
6	Озон
7	Аммиак
8	Формальдегид
9	Бенз(а)пирен
10	Фенол
11	Хлористый водород
12	Ксилол
13	Сероводород
14	Бензол
15	Толуол
16	Этил бензол
17	Свинец

Анализ результатов сводных расчетов загрязнения атмосферы выбросами промышленности и автотранспорта в Санкт-Петербурге показал, что необходимо проводить регулярные измерения диоксида азота и оксида углерода на трех постах, где измерения в настоящее время проводятся эпизодически, диоксида серы — на двух постах, фенола — на одном посту.

Кроме того, целесообразно установить 4 новые АСИЗВ в разных районах города:

- Калининском — пересечение пр. Просвещения и ул. Есенина (измеряемые примеси — оксид углерода, диоксид азота, оксид азота),
- Приморском — Комендантская пл. (измеряемые примеси — оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, фенол, ацетон, ксилол, толуол, бутанол, бутилацетат),
- Красногвардейском — пересечение пр. Наставников и пр. Ударников (измеряемые примеси — оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, фенол, формальдегид),
- Кировском — пересечение пр. Стачек и ул. Трефолева (измеряемые примеси — оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, свинец и его соединения).

Следующей задачей, решение которой возможно на основе сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха, было выявление предприятий, дающих наибольший вклад в уровень загрязнения атмосферы актуальными для Санкт-Петербурга примесями при различных метеоусловиях, и выдача рекомендаций по регулированию выбросов вредных веществ. Для этого были проведены деталь-

ные расчеты загрязнения воздуха в районах расположения постов наблюдений.

Для каждого из постов были определены расчетные значения максимальных концентраций рассматриваемых вредных веществ при различных направлениях и скоростях ветра. Для каждой из зафиксированных метеорологических ситуаций были выявлены предприятия и их источники с наибольшими вкладами в загрязнение атмосферы, а также распределение этих вкладов.

В тех случаях, когда на постах наблюдений фиксируются превышения критерия качества атмосферного воздуха при определенных метеоусловиях, на предприятиях, ответственных за это превышение, необходимо организовать регулирование выбросов вредных веществ в атмосферу. Для этого создается система оповещения данных предприятий в случае возникновения повышенных концентраций вредных веществ.

При разработке мероприятий по кратковременному сокращению выбросов необходимо учитывать следующее:

- 1) мероприятия должны быть достаточно эффективными и практически выполнимыми;
- 2) мероприятия должны учитывать специфику конкретных производств;
- 3) осуществление разработанных мероприятий по возможности не должно сопровождаться сокращением производства. Такое сокращение в связи с выполнением дополнительных мероприятий допускается в случаях, когда значительна угроза интенсивного скопления примесей в приземном слое (т. е. фиксируемые на постах АСИЗВ концентрации будут превышать ПДК в 3–5 раз).

Таким образом, с помощью результатов сводных расчетов загрязнения воздуха могут быть даны рекомендации для решения задач мониторинга и управления качеством атмосферного воздуха.

В заключение можно отметить, что организация системы сводных расчетов в городах является одним из основных направлений развития воздухоохранной деятельности и будет способствовать решению многих актуальных задач управления качеством атмосферного воздуха.

Глава 5

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ И РИСКА

5.1. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ, АНАЛИЗУ И ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

5.1.1. Общие положения

Слово «риск» известно практически каждому человеку и на бытовом уровне применяется наиболее часто в качестве приближенной оценки опасности (вероятности) срыва или невозможности реализации задуманного действия, предприятия (мероприятия) или процесса в целом или в отдельных их частях в самых разнообразных сферах человеческой деятельности.

Упоминание об этом понятии мы находим в трудах Аристотеля, Платона, других древних и более поздних философов и исследователей. Этим термином пользуются и современные ученые как в естественных, так и в гуманитарных науках. Мы слышим это слово в речах политиков, военных, финансистов, экономистов, спортсменов, медиков, представителей многих других профессий.

Несмотря на то, что понятие риска столь широко и давно известно и применяется в различных областях человеческой деятельности, до сих пор не существует общепринятого его толкования. Известно более ста определений риска. Мы не будем приводить их здесь. Любой желающий может обратиться к специальной литературе, список которой помещен в конце книги.

Такая ситуация с определением риска обусловлена многими причинами, среди которых важное место занимает психология, так как восприятие риска и его мера для каждого отдельного человека

сугубо индивидуальны. То, что сопряжено с огромным риском для одного человека, для другого может оказаться забавой или легкой прогулкой. Примеров этому более чем достаточно, и каждый человек, опираясь на личный опыт может легко смоделировать такие ситуации. Вот почему в теории риска особое место занимает понятие индивидуального риска.

Неоднозначна также оценка роли риска как специального показателя оценки возможности реализации того или иного события. Расхождения здесь столь значительны, что, по сути дела, являются противоположностями. Так, встречаются подходы, в которых риск и его оценка играют решающую роль. В то же время достаточно заметное количество специалистов, в том числе и в области риска и методов его расчета, придерживаются мнения о нецелесообразности применения этого показателя для оценки возможности реализации того или иного события, считают риск малоинформативной характеристикой и не применяют риск как меру оценки экологического состояния и качества искусственных и естественных экосистем.

Наличие столь разных точек зрения вполне понятно, так как следует отметить, что при расчете риска, определяемого, например, как мера вероятности нанесения заданного ущерба, конечный результат сильно зависит как от числа стартовых параметров, вводимых в расчет, так и от самого способа расчета риска. Так, например, в США существуют методики расчета риска возникновения аварий на промышленных предприятиях, в которых число стартовых параметров превышает тысячу единиц. Порой при расчете риска разными методами возникновения одного и того же события могут получиться принципиально отличные результаты.

Тем не менее риск как показатель и его оценка остаются актуальными и по сегодняшний день, а приведенные рассуждения указывают на необходимость достижения консенсуса в толковании понятия «риск» и совершенствовании и унификации методов его расчета.

Первые научные работы по риску, его определению и оценке появились в XIX веке. Риск — понятие сложное, и скорее всего риск в равной мере включает как категории последствий, так и вероятности нежелательных опасных событий. В зависимости от областей применения понятия риска различают риск общественный и индивидуальный.

С появлением и развитием междисциплинарных наук и формированием новых отраслей знаний и новых направлений деятельно-

сти человека, особенно во второй половине XX века, термин риск стал все шире применяться в научной литературе. Окончательное его проникновение в природоохранную терминологию можно отнести к 50-м годам XX столетия, когда впервые были смоделированы и проиграны сценарии так называемой «ядерной зимы» — последствий возможной ядерной войны между бывшим СССР и США, и даны прогнозы изменения глобального климата в связи с надвигающимся экологическим кризисом.

В научной и практической деятельности последних десятилетий наиболее активно понятие риска традиционно применяется в областях следующих трех направлений.

Первое из них касается медицинской области и относится к оценкам риска возникновения эпидемий или распространения заболеваний определенного типа, а также риска пользования теми или иными продуктами питания или рекреационными зонами.

Второе направление относится к области оценки радиационной обстановки.

Третье направление связано с оценкой риска возникновения аварий на промышленных предприятиях и транспорте, а также с оценкой риска возникновения каких-либо природных катаклизмов, землетрясений, моретрясений и относится к сфере деятельности специальных министерств и ведомств, например, Министерства по чрезвычайным ситуациям (МЧС) Российской Федерации.

Наряду с известными терминами, такими, как политический риск, военный риск, медицинский риск, финансовый риск и некоторыми другими, появились и прочно утвердились в повседневной практике словосочетания: техногенный риск, экологический риск, общественный риск, экономический риск, индивидуальный риск, оценки риска, уровни риска, зоны риска, снижение рисков, страхование рисков, риски возникновения нежелательных и опасных природных и техногенных явлений и многие другие виды риска.

В переносе понятия риска на проблемы экологии (геоэкологии) есть свои трудности. Эти трудности связаны с огромным числом самых разнообразных источников экологической опасности и экологически опасных факторов. Подсчитать риск даже для небольшого числа однородных источников — непростая задача. Примером может служить подсчет уровня опасности, т. е. риска, от атомных электростанций (радиационный риск). Авария на Чернобыльской АЭС показала ошибочность в расчете как величины нанесенного ущерба, так и числа человеческих жертв.

Из сказанного выше следует, что для риска трудно предложить какую-то универсальную единицу измерения. В вероятностной интерпретации риск — безразмерная величина, в других ситуациях риск может выражаться через возможные потери и ущерб в любой форме, скажем, денежной или через число человеческих жертв.

В последние годы в странах Запада и в России в природоохранной деятельности наблюдается ярко выраженная тенденция перехода от специальных видов мониторинга к комплексному мониторингу — такому виду системы наблюдений, при котором его целью является не только оценка экологического состояния природной среды, но и оценка состояния здоровья населения в увязке с состоянием природной среды. По полученным результатам намечаются мероприятия по снижению рисков и смягчению напряженности, связанной с давлением нарушенной природной среды на состояние здоровья населения.

Сказанное иллюстрирует все возрастающую роль экологического риска как одного из приоритетных обобщенных показателей, на основе которого принимаются важные управленческие решения, а также необходимость разработки новых, более совершенных и точных методов его расчета. Иначе говоря, на оценке экологического риска, особенно связанного со здоровьем человека, базируется один из важных элементов системы информационной связи человека с окружающим его миром.

5.1.2. Экология, геоэкология и экологическая информация

При определении любой науки следует указать объекты ее исследования, предмет исследования, а также методы и средства, которыми эти исследования проводятся. Действительно, например, химическая физика — это наука, изучающая проблему химической связи в соединениях различного типа методами квантовой механики, т. е. физическими методами.

Таких примеров можно привести достаточно много. Говоря об экологии, сейчас в России меньше всего имеют в виду раздел биологии, изучающий взаимодействие живых организмов между собой и окружающей средой. В английском языке все то, что связано с охраной окружающей среды, рациональным природопользованием и обеспечением экологической безопасности, называют одним словом — «environment». В русском языке в этом случае по-прежнему

употребляют два термина: «экология» или «прикладная экология». Однако смысловое содержание этих терминов заметно меняется.

Существует достаточно много определений прикладной экологии, но ни одно из них не является общепринятым. Консенсус проявляется лишь в том, что прикладная экология — это междисциплинарная, интегрирующая наука, объектом и предметом исследования которой являются окружающая нас природная среда, социум, техносфера, человек и взаимодействие человека с окружающей средой, частицей которой он сам является.

В последнее время вместо слов прикладная экология (или экология) все чаще стал употребляться термин «геоэкология». В 2000 г. этот термин был узаконен Высшей Аттестационной Комиссией (ВАК) при Министерстве общего и профессионального образования Российской Федерации, ему был придан статус специальности и присвоен шифр 25.00.36.

Согласно этому новому видению геоэкология вмонтирована в систему наук о Земле, и ее место в этой системе можно схематически представить так, как это изображено на рис. 5.1. Область взаимного соприкосновения этих трех систем и составляет объект геоэкологических исследований.

Особенностью рассматриваемых в прикладной экологии (геоэкологии) объектов является их сложность. Именно поэтому при изучении состояния и свойств искусственных (природно-хозяйственных систем) и естественных экосистем привлекаются все методы и средства, которыми располагает современная наука. В общем



Рис. 5.1. Объект геоэкологических исследований

(Система наук о земле) → (Экологические системы) →
 (Социально-производственные системы) → (Природно-хозяйственные системы) =
 объект геоэкологических исследований

плане будет вполне справедливым сказать, что в приложении к экосистемам любого типа все наблюдаемые параметры и характеристики, с помощью которых описывается состояние экосистем, их состав, свойства, протекающие в них процессы, а также имеющие место в них явления и эффекты, можно называть экологическими величинами (в некоторых случаях — параметрами), а информацию, полученную на их основе, — называть экологической информацией.

Из сказанного вытекает главная особенность экологической информации — ее разнообразие, разнотипность и значительный объем, так как описать состояние сложной системы небольшим количеством параметров не удастся. Эта информация разной природы, разного типа — количественная и качественная. Такая информация всегда будет содержать элемент неопределенности и неполноты. Это важный момент, поскольку расчет экологического риска непосредственно связан с этой информацией.

Но даже этого чаще всего не хватает. В результате на стыке многих областей знаний, таких, как хеометрика, информатика, вычислительная техника и т. д., возникло новое направление — экоинформатика, в которой специальное информационное обеспечение является наиболее существенным фактором. В этом состоит вторая важная особенность экологической информации.

Информация, в том числе и экологическая, как известно, может быть качественной, количественной и структурной. Переход качественной информации в количественную и ее структурирование должны осуществляться на основе соответствующих моделей. В этой области накоплен значительный опыт, и на сегодняшний день известно достаточно большое количество методов и приемов обработки информации.

В экологическом (геоэкологическом) плане вопрос обстоит следующим образом. Экология (геоэкология), как новая наука, выдвигает свои, специальные, требования к информации. Не останавливаясь на перечислении основных требований к экологической информации (эти сведения содержатся в приведенном списке литературы), отметим только несколько моментов.

Всякая информация имеет энергетическую и энтропийную стороны. Поэтому одна из задач обеспечения экологической безопасности состоит в уменьшении энергозатрат на получение информации. Вторая задача — направить в нужном направлении информационные потоки, ранжировать, отфильтровать, рассортировать, об-

работать информацию и представить ее в виде, удобном для интерпретации и восприятия лицами, принимающими решение.

Важным фактором является следующий. Естественные экосистемы нельзя рассматривать как понятие, относящееся к некоторой элементарной структуре, из которой, как из кирпичиков, строятся экосистемы более высоких уровней. Такой простой связи здесь не существует. Экосистем в природе неисчислимо количество. В капле воды, зачерпнутой из озера, существует целый мир, и это — экосистема. В то же время экосистема — это вся наша планета Земля. Отсюда следует необходимость решения различающихся по постановке и используемым методам задач общей теории систем. А это значит, что экологической информации следует приписывать, в рамках выбранной модели рассматриваемого объекта, уровни рассмотрения, которые согласно международной классификации являются следующими: глобальный, региональный, национальный и локальный.

Далее на каждом из этих уровней в соответствии с принятой моделью экосистемы следует различать информацию, относящуюся к предметной области, затем к конкретному главному компоненту окружающей среды и, наконец, к соответствующему классу.

Выбор модели для рассматриваемой экосистемы — вопрос чрезвычайно трудный и неоднозначный. Важно подчеркнуть, что простая модель, к сожалению, тут не годится. Среди достаточно большого количества предлагаемых моделей наиболее адекватна рассматриваемому объекту модель сложной системы. В этой модели возможно провести объектовую, предметную и информационную структуризацию. В соответствии с этим в природной среде выделяют три главных компонента: атмосферный воздух, поверхностные воды, подстилающую поверхность (почвы).

В предметном отношении выделяют составляющие: химическую, физическую, биотическую.

Наконец, в информационном структурировании логично выделить следующих четыре класса: состав, свойства, процессы, явления (эффекты).

Таким образом, экологический риск, если мы хотим его рассчитать наиболее полно, представляет собой многокомпонентную величину с числом компонентов, равным, по крайней мере, 36 (3 главных компонента $\times$ 3 составляющие $\times$ 4 класса).

На практике к расчету экологического риска подходят более упрощенно, выделяя только те компоненты, которые представляют

интерес в данном конкретном случае. А это означает, что информация, представленная в виде оценки уровня экологического риска, всегда характеризуется неопределенностью и неполнотой.

5.1.3. Некоторые основные экологические термины и их определения, связанные с определением и расчетом экологического риска

Прикладная экология (геоэкология) в настоящее время интенсивно развивается как на Западе, так и в России. В процессе своего становления эта наука вырабатывает свои новые научные понятия и термины и по мере развития уточняет их содержание.

Вопрос о терминах и их определениях чрезвычайно важен и в то же время сложен. От ответа на него зависят как четкое и ясное формулирование целей, связанных с задачей определения и количественной оценкой экологического риска, так и последующие действия с целью получения конкретного результата. Эти действия начинаются с корректной постановки задачи, и они же предопределяют, какую информацию и какого качества мы получим на выходе. Эта информация должна иметь по возможности однозначную интерпретацию, быть простой и ясной для понимания и представлена в такой форме, которая послужила бы основой для принятия управленческого решения.

Для дальнейшего понимания текста и возможности применения приведенных сведений на практике необходимо дать определения тем специальным терминам, которые используются в настоящем пособии. Поэтому остановимся на некоторых экологических терминах и их определениях, имея в виду их частоту использования, практическую значимость и важность, прежде всего для систем принятия решений.

Экологические термины и их определения можно найти в литературе, приведенной в этом пособии. Заметим, что многие из определений являются спорными. Поэтому здесь будут рассмотрены некоторые, в том числе оригинальные, определения, основанные на опыте работы авторов и рекомендациях международных экологических организаций.

ПРИРОДНАЯ СРЕДА: все объекты внешнего по отношению к человеку мира, не содержащие элементов технической и хозяйственной деятельности. В состав природной среды входят как биотические, так и абиотические компоненты.

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА: это природная среда плюс элементы социума и все объекты технической и хозяйственной деятельности человека.

Как видно из определений, окружающая среда более общее понятие по сравнению с понятием природная среда и включает последнюю.

СИСТЕМА: устойчивая (квазиустойчивая) совокупность элементов, существующая как единое целое за счет взаимодействия, распределения и перераспределения массы, энергии и информации с окружающей средой и обеспечивающая преобладание внутренних связей над внешними. Различают множество самых разнообразных систем, например живые системы, морфологические системы, каскадные системы, процессорные системы и т. д. Примером живой системы является отдельно взятый человек.

МОДЕЛЬ: адекватное объекту упрощенное, абстрактное представление о рассматриваемом объекте, созданное человеческим разумом.

МОДЕЛИРОВАНИЕ: выбор, обоснование и построение модели.

ЭКОСИСТЕМА (ПРИРОДНАЯ ИЛИ ЕСТЕСТВЕННАЯ ЭКОСИСТЕМА): устойчивая система, в которой организмы и среда их обитания объединены в единое функциональное целое через обмен веществ, энергии и информации. Экосистемами могут быть названы только те объединения жизни и окружающей среды, которые характеризуются определенной стабильностью и обладают четко функционирующим внутренним круговоротом веществ. В количественном отношении экосистемой может считаться только то объединение, в котором объем внутреннего обмена веществ, энергии и информации всегда больше внешнего. Всем естественным экосистемам присущи свойства саморегулирования, самоподдержания и самоорганизации.

ЭКОСИСТЕМА ИСКУССТВЕННАЯ (УРБАНИЗИРОВАННАЯ ЭКОСИСТЕМА): существует много других терминов для обозначения природно-хозяйственных комплексов, созданных руками человека, в частности, антропогенная система, урбанизированная система, городская среда обитания и т. д. Однако ни один из них не имеет четкого определения и не охватывает всей специфики этих комплексов, включающих компоненты природной среды и искусственные образования и отличающихся специфическим «метаболизмом». По этой же причине за рубежом также нет общепринятой точки зрения по обозначению экосистемы, образованной челове-

ским поселением, и поэтому употребляются выражения: «urban ecosystem», «anthropogenic system», «artificial system» и т. д.

Под искусственной экосистемой понимается любое человеческое поселение с элементами хозяйственной деятельности. Наиболее яркими примерами являются промышленные зоны и крупные города, в том числе города-мегаполисы. Наиболее важным отличием искусственных экосистем от естественных является превышение внешнего объема веществ, энергии и информации над внутренним. Иначе говоря, в такие системы ресурсов всех типов всегда поступает больше, чем из них выводится. В искусственных экосистемах отсутствует саморегуляция, самоподдержание и самоорганизация. Эти системы нестабильны. Если человек их не поддерживает, они со временем разрушаются и исчезают.

ГЕОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА: открытая система, в которой промышленный объект обменивается массой и энергией с окружающей средой. Можно сказать и иначе. Это совокупность природных объектов и технических сооружений, находящихся в тесной взаимосвязи и взаимозависимости за счет обмена веществ, энергии и информации. В таком определении отдельно взятая малая энергетическая установка (и даже просто мотор) может быть также названа геотехнической системой. Геотехнические системы можно рассматривать как частный случай (подсистемы) искусственных экосистем.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ: сопоставление полученных данных о состоянии окружающей среды с установленными критериями и нормами техногенного воздействия или фоновыми параметрами с целью оценки их соответствия.

Различают государственный, производственный и общественный экологический контроль. В системе государственного экологического контроля имеются специальные инспекторские подразделения, функциональные обязанности которых определены нормативными документами. В схему производственного экологического контроля включаются: место отбора пробы, перечень контролируемых параметров, периодичность проведения аналитического контроля, применяемые методики. Общественный экологический контроль может осуществляться общественными организациями, общественными объединениями и даже отдельными гражданами.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ: система наблюдений и контроля, проводимых регулярно по определенной программе для оценки состояния окружающей среды, анализа происходящих в

ней изменений и своевременного выявления тенденций ее изменения. Система экологического мониторинга должна осуществлять:

- наблюдение, оценку, контроль и прогноз состояния и качества окружающей среды по программам химического, геофизического, биологического мониторингов и мониторинга антропогенного воздействия;
- информационно-интеллектуальную поддержку подготовки и принятия управленческих решений, а также проведения научных исследований в области обеспечения экологической безопасности.

ОПАСНОСТЬ (ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ): в общем понимании опасность — это угроза, исходящая от чего-то чему-то. В каждом конкретном случае для понимания и формирования компонентов, а затем последующего расчета экологического риска целесообразно классифицировать источники экологической опасности на мнимые, потенциальные и реальные. К мнимым источникам следует отнести такие, как экологическая угроза, которая была проигнорирована или неверно оценена. Смысл потенциальных и реальных источников экологической опасности прозрачен.

Опасность может рассматриваться как информационный сигнал, имеющий смысл и степень значимости, на который последует или не последует соответствующая реакция приемника.

Иногда опасность отождествляют с риском. Однако этот подход не совсем корректен, так как риск не есть сама опасность и чаще всего рассматривается как вероятность реализации опасности. Риск и опасность роднит то, что существуют они в нашем воображении в качестве проекции того, что может случиться. Это означает, что они не могут быть измерены с помощью инструментальных методов и должны быть охарактеризованы, в первую очередь, через природу неблагоприятных последствий.

В соответствии с приведенной выше вертикальной иерархической шкалой на глобальном уровне основными источниками экологической опасности являются: перенаселение, недостаток пищи, дефицит пресной воды, энергетический голод.

На региональном и локальном уровнях источники экологической опасности сосредоточены главным образом в промышленных зонах и городах. Это — транспорт, заводы, фабрики, продуктопроводы, системы коммуникаций, склады токсических и радиоактивных веществ, электромагнитные и акустические поля и т. д.

Все они изначально потенциально опасны, и в процессе их эксплуатации угроза экосистемам и человеку в подавляющем числе случаев нарастает, превращаясь из потенциальной в реальную.

ПДК (ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ): ПДК в водоемах — концентрация вещества (обычно загрязнителя) в воде, при дальнейшем повышении которой вода становится непригодной для одного или нескольких видов пользования. ПДК в воздухе рабочей зоны — концентрация, которая при принятых нормах рабочего времени не может вызвать заболеваний или отклонений в здоровье человека. Существуют достаточно много разновидностей ПДК. Об этом можно прочитать в списке литературы, приведенной в пособии.

На основе ПДК формируются и другие нормативные величины, такие, например, как ПДВ (ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ВЫБРОСЫ) и ПДС (ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ СБРОСЫ).

ПДК являются санитарно-токсикологическими нормативами, но не экологическим, и на этом основании их применение в экологии подвергается обоснованной критике. Однако ввиду того что единые экологические нормативы пока не разработаны и не приняты, в качестве экологических пороговых показателей в России и на Западе применяются ПДК.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: термин безопасность еще более многозначен, чем термин опасность. Поэтому всякий раз, когда речь идет о безопасности, необходимо определить, о чем же, собственно, мы говорим. Абсолютную безопасность, как отдельного человека, так и общества в целом, в том числе экологическую безопасность, гарантировать невозможно. Можно только лишь повышать уровень безопасности путем снижения уровня опасности, устраняя или нейтрализуя ее источники. Это означает, что безопасность, часто понимаемая как защищенность, понятие относительное.

Существует достаточно много определений экологической безопасности. К сожалению, нет ни одного такого, которое удовлетворяло бы всех потребителей. На качественном уровне описания под экологической безопасностью следует понимать совокупность условий и факторов, с помощью которых обеспечивается состояние защищенности человека и природы от техногенного воздействия и других негативных факторов, в том числе природного характера.

Для количественного определения уровня экологической безопасности необходимо придать понятию опасности, связанной с ис-

точником, вероятностный смысл и провести временное разделение событий: 1) вероятность того, что еще не имевшее место событие произойдет; 2) вероятность того, что уже случившееся событие дойдет до определенной фазы в своем развитии; 3) вероятность того, что случившееся событие нанесет ущерб, масштаб которого остается трудно определимой величиной.

Из сказанного следует, что количественная мера экологической опасности заключена в диапазоне ноль—единица. Сопоставим безопасность с обратной величиной меры опасности, тогда количественная шкала безопасности будет простирается от единицы до бесконечности. Это значит, что нулевая безопасность соответствует значению единицы, а абсолютная безопасность отождествляется с бесконечно большим числом. Отсюда следует, что абсолютная безопасность, в том числе и экологическая, недостижима.

Мерой экологической безопасности может также выступать относительное число неустойчивых составляющих экосистем, обусловливающих и поддерживающих надежность и устойчивость экосистем в целом. В ряде случаев таким наименее устойчивым и в то же время наиболее наблюдаемым элементом экосистемы является человек.

При постановке задачи об управлении экологической безопасностью довольно часто в качестве цели управления выступает состояние здоровья общества, в качестве критерия — средняя продолжительность предстоящей жизни, а в качестве целевой функции — общий коэффициент или риск смертности.

Следует отметить, что существуют подходы, в которых определение экологической безопасности связывают с соответствующим уровнем рассмотрения конкретной задачи. Поэтому определения глобальной экологической безопасности, региональной, национальной и локальной экологической безопасности будут отличаться.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ: термин экологическое состояние является в полной мере научным и перешел в экологию из физики. Действительно, в механике, в термодинамике, в квантовой механике понятие состояния в рамках конкретной модели имеет четкое и ясное содержание. Например, состояние материальной точки определяется заданием ее координат и скорости, состояние идеального газа определяется заданием температуры газа, его давления, массы и объема. Состояние электрона в атоме определяется заданием волновой функции с соответствующими квантовыми числами и т. д.

Очевидно, что в рамках модели сложной системы для экосистем всех уровней можно также сформулировать понятие состояния и дать ему четкое определение. Известно, что в теории информатики (а также в теории сложных систем, в синергетике) эта цель достигается путем введения понятия вектора состояния. Причем переменными, от которых зависит этот вектор состояния, могут быть различные обобщенные показатели, например экологический риск и, в частности, экологические индикаторы, индексы, индексы качества и времени.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА и ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ: эти словосочетания чаще всего употребляются в сфере управленцев, военных и лиц, работающих в системе МЧС. В научном отношении они являются частным случаем понятия экологического состояния, отнесенным к определенному временному интервалу при условии, что слово «состояние» связывают с его эволюцией во времени. Тогда, в какой-то момент времени, может сложиться вполне определенная экологическая обстановка (относительно небольшой интервал времени порядка дней, недель, иногда месяцев) или экологическая ситуация (экологическое состояние на данный момент времени).

ЭНЕРГИЯ (гр. *energeia* — действие, деятельность): наиболее общая количественная мера движения и взаимодействия всех видов материи. Очень часто энергию определяют как способность тел совершать механическую работу. Понятие энергии связывает воедино все явления природы. Различают механическую, внутреннюю (тепловую), электрическую, магнитную, химическую, ядерную и другие виды энергии. Это деление до известной степени условно. В механике выделяют кинетическую и потенциальную энергии, однако это разделение становится невозможным, например в квантовой механике, где оперируют понятием полная энергия. На практике, как правило, имеют дело с изменениями энергии, а не с ее абсолютным значением, которое зависит от выбора начала отсчета (системы координат).

ЭНТРОПИЯ (гр. *en* — внутрь + *trope* — поворот, превращение): 1) в молекулярной физике энтропия выступает в качестве меры неупорядоченности (меры беспорядка) системы; 2) в термодинамике энтропия есть мера необратимого рассеяния энергии; 3) в статистической физике энтропия — мера вероятности осуществления какого-либо макроскопического состояния; 4) в теории информации энтропия — мера неопределенности какого-либо опыта (испытания), который может иметь разные исходы.

Все приведенные определения энтропии имеют глубокую внутреннюю связь и не противоречат друг другу, а, наоборот, дополняют и уточняют ее содержание. Для энтропии, так же как и для энергии, важно ее изменение, а не абсолютное значение. Согласно теореме Нернста, энтропия равна нулю при абсолютном нуле температуры.

В замкнутых системах изменение энтропии всегда положительно (второе начало термодинамики), т. е. энтропия растет, система разупорядочивается. В открытых системах имеет значение не только изменение энтропии, но и скорость ее генерации, иначе говоря — изменение энтропии в единицу времени. Внутри открытой системы возможна локальная самоорганизация в какой-либо из ее подсистем вследствие уменьшения в ней скорости генерации энтропии по сравнению со скоростью генерации энтропии в других ее частях. Это положение (теорема Пригожина) является принципиальным в теории самоорганизации сложных систем, разработанной Нобелевским лауреатом И. Р. Пригожиным.

НЕГЭНТРОПИЯ: энтропия, взятая с обратным знаком (энтропия со знаком минус). Понятие негэнтропии введено известным физиком, Нобелевским лауреатом Э. Шредингером и в настоящее время применяется достаточно широко в теории самоорганизации, в термодинамике, биологии и т. д.

ВЕРОЯТНОСТЬ: числовая характеристика степени возможности наступления какого-либо определенного события в тех или иных условиях, могущих повторяться неограниченное число раз. Из этого определения следует, что теория вероятности оперирует большими числами. Это же следует и из основной теоремы теории вероятности (смотри список литературы). Для расчета вероятности возникновения редкого события, например аварии типа Чернобыльской, применение теории вероятности неправомерно, и такая вероятность должна рассчитываться иными методами.

ИНФОРМАЦИЯ (лат. *informare* — разъяснение, изложение): 1) сообщение о чем-либо; 2) сведения, являющиеся объектом обработки, хранения и передачи; 3) в математике и кибернетике — количественная мера устранения неопределенности (энтропии); 4) в синергетике — причина протекания процессов; информация связывается как с источником сигнала, так и с приемником, ей приписывается смысл и степень значимости; 5) в квантовой психологии под информацией понимается все то, что нам на данный момент

Таблица 5.1

**Некоторые экологические понятия, их величины, характеристики
и диапазоны изменения численных значений**

Величина	Смысл	Размерность	Диапазоны изменения
Опасность источника воздействия	Вероятностный	Отсутствует	0 — 1
Экологическая безопасность	Относительный	Отсутствует	1 — 100
Экологический риск	Вероятностный	Отсутствует	0 — 1
Экологический риск в абсолютном смысле	Смысл состоит в указании возможных потерь	Денежное выражение либо число человеческих жертв, отнесенное к единице времени	Произвольные
Энергия	Мера движения и взаимодействия	ML^2T^{-2}	Произвольные
Энтропия	В применении к задачам экологии — мера неопределенности	В термодинамике $ML^2T^{-2}\theta^{-1}$. В оценке неопределенности энтропия — безразмерная величина.	Произвольные
Экологическая информация	Набор инструментальных и вычисленных данных (сведений) о состоянии и качестве окружающей среды	Определяется размерностью рассматриваемых данных	Произвольные
Интенсивность воздействия источника экологической опасности	Мощность	Энергия или масса в единицу времени через единицу площади	Произвольные

неизвестно, и наоборот — все известные сведения (данные) не рассматриваются в качестве информации.

Способ измерения количества информации введен в 1948 г. К. Шенноном. Этот способ приводит к выражению количества информации числом. Так появились хорошо известные сегодня биты и байты. Следует отметить, что в теории К. Шеннона информация

смыслового содержания не имеет. Тем не менее подход, предложенный К. Шенноном, оказался настолько плодотворным, что именно он лежит в основе работы всех современных компьютеров.

В табл. 5.1 приведены некоторые основные экологические понятия, необходимые для понимания текста. Следует отметить, что количественная мера уровня экологической безопасности предложена авторами настоящего пособия и не является общепринятой. Однако от качественного определения какой-либо величины по возможности необходимо переходить к введению соответствующих единиц ее измерения, так как научные знания приобретают практическую значимость только тогда, когда они могут быть выражены на количественном языке. Поэтому вопрос о введении таким образом меры уровня экологической безопасности следует рассматривать как дискуссионный.

5.1.4. Технический риск. Состояния технических систем. Концепция безопасности и принцип приемлемого риска

В связи с тем что ни при одном виде человеческой деятельности невозможно достигнуть абсолютной безопасности, можно утверждать, что любая деятельность потенциально опасна, а это значит, что всегда существует вероятность возникновения нежелательных событий, т. е. всегда присутствует технический риск.

Интенсификация промышленного производства во второй половине XX века, резкий рост производства и потребления энергии, увеличение единичной мощности, ресурсо- и энергоемкости технологических систем, формирование крупнейших промышленных узлов, переработка больших объемов природного сырья и получение продуктов производства, опасных для живых организмов и природной среды, — все это способствовало увеличению потенциальной опасности техники.

В соответствии с современными взглядами технический риск можно интерпретировать как вероятностную меру возникновения техногенного или природного явления, сопровождающегося формированием и действием вредных факторов, и нанесенного при этом социального, экономического, экологического, а в ряде случаев и эстетического ущерба.

Из этого определения следует, что в структуре риска можно выделить, по крайней мере, две составляющих:

- 1) вероятность возникновения события. Эта вероятность напрямую связана с частотой появления интересующего нас события;
- 2) вероятность нанесения ущерба при этом событии.

Поэтому «полный» техногенный риск R приближенно можно представить в виде:

$$R = R_1 \times R_2, \quad (5.1)$$

где R_1 и R_2 — первая и вторая компоненты риска соответственно.

Необходимо сразу оговориться относительно правомерности записи суммарного риска в виде произведения вероятностей двух, более простых, рисков. Эта запись имеет смысл только в том случае, когда речь идет о независимых событиях, иначе говоря, R_1 и R_2 должны быть независимы. На практике это не так, поэтому формулу (5.1) нужно рассматривать как весьма приближенную.

Хотя по приведенному определению риск имеет вероятностную природу, имеются случаи, когда событие носит достоверный характер, например загрязнение окружающей среды вследствие функционирования промышленных предприятий. В этом случае первая компонента принимается равной единице. В случае же, если событие имеет редкий характер (например, авария на Чернобыльской АЭС), расчет по теории вероятности невозможен. Здесь должны применяться другие методы, среди которых заметное место занимает метод экспертных оценок.

Опыт хозяйственной деятельности показывает, что возникновение опасных событий техногенного характера связано с надежностью технической системы и, к сожалению, неизбежными авариями и катастрофами. В этой связи дадим основные определения ряда состояний промышленных и других техногенных объектов, риск возникновения которых может иметь разную природу и структуру, а также должен рассчитываться, вообще говоря, разными методами.

НАДЕЖНОСТЬ: способность оборудования, объекта в целом, в широком смысле слова — системы, сохранять свои свойства, необходимые для выполнения заложенных заданий, при нормальных условиях эксплуатации в течение требуемого промежутка времени. К этому определению необходимо добавить еще одно обязательное требование, сформулированное в последнее десятилетие, — при соблюдении экологических нормативов.

Надежность технических устройств определяется вероятностью безотказной эксплуатации, т. е. отношением числа однотипных

средств техники N , безотказно проработавших до момента времени t , к числу средств N_0 , работоспособных в начальный момент времени:

$$P(t) = \frac{N_e}{N_0} = \frac{N_0 - m}{N_0} = 1 - \frac{m}{N_0}, \quad (5.2)$$

где m — число средств техники.

Вероятность безотказной эксплуатации $P(t)$ и отказа $Q(t)$ в интервале времени t образуют полную группу событий

$$P(t) + Q(t) = 1. \quad (5.3)$$

Математическое ожидание времени наработки техники до первого отказа выражается зависимостью:

$$T_0 = \int_0^{\infty} P(t) dt, \quad (5.4)$$

Надежность технических объектов подчиняется экспоненциальному закону распределения отказов составляющих элементов, а среднее время безаварийной эксплуатации может быть определено по формуле:

$$T = T_{\text{отк}} \sum_{i=1}^{n_a} \frac{n_e}{n_e - i + 1}, \quad (5.5)$$

где $T_{\text{отк}}$ — среднее время работоспособности техники до первого отказа; n_e — общее число функциональных и конструктивных элементов техник; i — элементы, находящиеся в неработоспособном состоянии; n_a — число элементов, выход из строя которых приводит к аварии техники.

Оптимальное число элементов (узлов) технического объекта, выход из строя которых допустим без прекращения эксплуатации, определяется по формуле:

$$n_a = -\frac{bn_e(k-1)}{k} + \left[\left(\frac{bn_e}{k} \right)^2 (k-1)^2 + \frac{bn_e(2bn_e + k - 1)}{k} \right]^{0.5}, \quad (5.6)$$

где $b = T_2/T_1$; T_1 — время безаварийной работы объекта; T_2 — время после аварийного ремонта; k — коэффициент надежности каждого из узловых элементов технического объекта.

Надежность техники функционально связана с ее опасностью для человека и окружающей природной среды. Понятно, что чем выше надежность, тем ниже опасность. Используя различные профилактические приемы и средства, можно управлять величиной опасности, сводя ее к некоторому достижимому минимуму. Однако достичь абсолютной безопасности невозможно, т. е. всегда остается некоторая остаточная опасность, частота реализации которой есть одна из составляющих технического риска.

ЖИВУЧЕСТЬ: способность системы сохранять свои свойства при наличии воздействий, не предусмотренных условиями нормальной эксплуатации.

ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: способность системы функционировать, не переходя в критическое состояние, угрожающее жизни и здоровью людей или наносящее другой ущерб в больших масштабах.

АВАРИЯ: экстремальное событие техногенного характера, проявляющееся в резком отклонении от условий нормального функционирования, в выходе из строя, в повреждении и (или) разрушении технических устройств, транспортных средств, зданий, сооружений, сопровождающееся формированием факторов вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду.

АВАРИЙНАЯ СИТУАЦИЯ: процесс перехода объекта из нормального состояния в аварийное обычно называют критическим, а состояние объекта при этом переходе — аварийной ситуацией.

Снижение вероятности возникновения аварийной ситуации, а следовательно, и уровня техногенного риска может быть достигнуто путем повышения надежности, живучести и технической безопасности оборудования и объекта в целом.

ТЕХНОГЕННАЯ КАТАСТРОФА: авария чрезвычайно больших масштабов, характеризующаяся высоким динамизмом развития и весьма значительными социальным, экономическим, экологическим ущербом и человеческими жертвами.

В табл. 5.2 приведены статистические данные о частоте катастроф различного характера. Под катастрофой в статистической отчетности понимается событие, приводящее к гибели более десяти человек.

Оценка технического риска и представление информации посредством риска непосредственно связаны с психологией общества и каждого его отдельного индивидуума. Широко распространенное мнение о достижимости нулевого риска бессмысленно и техниче-

Таблица 5.2

Статистические данные о частоте катастроф в год

Тип катастроф	США	Остальные страны	Всего
Природные катастрофы (1938–1977 гг.)			
ураганы	0,70	4,50	5,20
наводнения	1,12	7,03	8,15
землетрясения	0,10	4,12	4,22
торнадо	1,98	—	—
метеориты	0,0001	—	—
Техногенные катастрофы (1958–1978 гг.)			
авиация	5,05	18,25	23,30
судоходство	1,95	13,10	15,05
автомобильный транспорт	1,20	16,80	18,00
железнодорожный транспорт	0,35	9,00	9,35
шахты	0,75	5,30	6,05
пожары и взрывы	3,60	9,45	13,05
плотины	0,14	0,45	0,59
хранилища газа	0,0015	—	—
АЭС	—	—	—
	0,00003	—	—

ски неосуществимо, поскольку, говоря о снижении риска, сразу же надо поставить вопрос о финансовых затратах на проведение мероприятий по повышению уровня безопасности. Ясно, что после достижения некоторого уровня безопасности цена уже не оправдывается достигаемым эффектом. Поэтому «слишком безопасная» техника ничуть не лучше «слишком опасной».

Развитие теории риска привело к последовательному формированию принципов, характеризующих отношение человека и общества к их роли в обеспечении безаварийного нормального функционирования техногенных объектов. Назовем эти принципы:

- принцип нулевого риска, т. е. безусловного примата безопасности как важнейшего элемента качества жизни, сохранения окружающей среды и здоровья населения;
- принцип последовательного приближения к абсолютной безопасности, т. е. к нулевому риску, предполагающий определенное сочетание альтернативных структур, технологий и исследование этих сочетаний;
- принцип минимального риска, в соответствии с которым уровень опасности устанавливается настолько низким, насколько

это реально достижимо, исходя из допущения, что любые затраты на защиту человека оправданы;

- принцип сбалансированного риска, следуя которому учитываются различные естественные опасности и антропогенные воздействия, изучается степень риска каждого события и условия, в которых люди подвергаются опасности;
- принцип приемлемого риска, базируется на анализе соотношений «затраты — риск», «выгода — риск», «затраты — выгода», из которого видно, что увеличение затрат на повышение надежности технических систем приводит к уменьшению технического, но к росту социально-экономического риска. Суммарный риск имеет минимум при строго определенном соотношении между инвестициями в техническую и социальную сферы (рис. 5.2).

Общество, исходя из своих возможностей, должно остановиться на некотором научно обоснованном приемлемом уровне риска. Принцип приемлемого риска как раз и предполагает определение нижнего допустимого уровня безопасности и верхнего приемлемого уровня риска на основе соотношений «выгода—риск», «затраты—выгода», который показывает, что при увеличении затрат на технические системы безопасности технический риск уменьшается, но растет социально-экономический риск.

До недавнего времени в России основной концепцией по обеспечению экологической безопасности была концепция нулевого риска. Чернобыльская авария показала неправомерность такого подхода ввиду невозможности достижения абсолютной безопасности. На сегодняшний день концепция абсолютной безопасности признается неадекватной внутренним законам техносферы. Эти законы имеют вероятностный характер, и в соответствии с ними и законами термодинамики нулевая вероятность аварии имеет место лишь в системах, не обладающих запасом энергии, химически и биологически активных компонентов.

Именно по этим причинам, как и в большинстве стран мира, в России на сегодняшний день принята концепция приемлемого риска. Эта концепция формулируется, исходя из того факта, что полное исключение риска либо практически невозможно, либо экономически нецелесообразно. В соответствии с этим устанавливается рациональная безопасность, исходя из необходимости максимально возможного экономически оправданного снижения вероятности возникновения чрезвычайных экологических ситуаций и уменьшения масштабов их последствий.

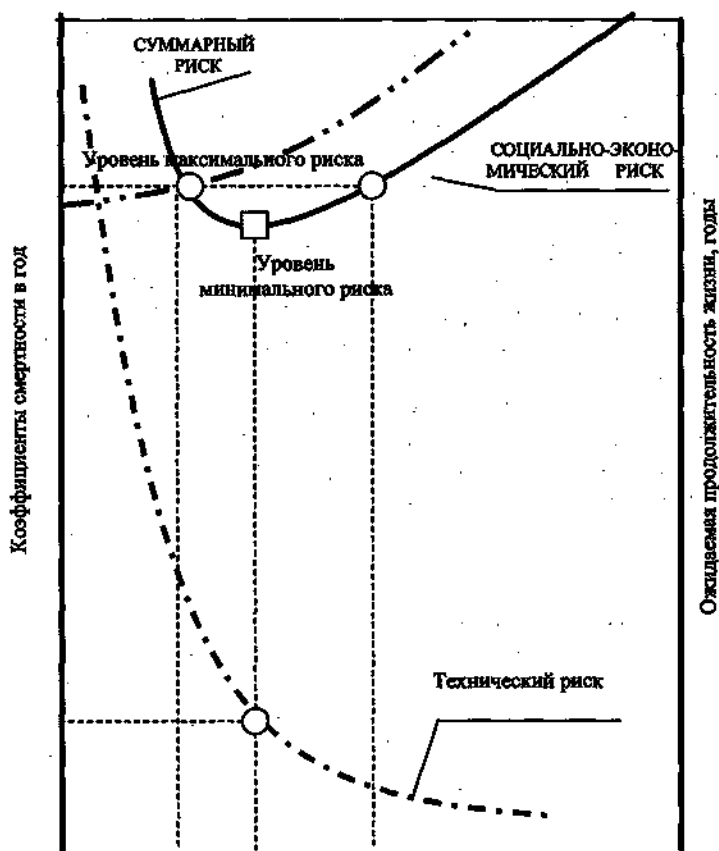


Рис. 5.2. Затраты на снижение риска

В международной практике в настоящее время также принята концепция приемлемого риска, известная как принцип ALARA (As Low As Reasonable Achievable) — т. е. настолько низко, насколько это достижимо в разумных пределах.

В рамках понятия технического риска различают индивидуальный, социальный и экологический риск. Первый характеризует опасность определенного вида для отдельного индивидуума. Социальный (или групповой) — это риск для группы людей, зависимость между частотой событий и числом пораженных при этом людей.

В качестве примеров индивидуального риска в табл. 5.3 приведены данные для населения США.

Таблица 5.3

**Индивидуальный риск фатального исхода
в год, обусловленный
различными причинами**

Источник риска	Значение, 1/год
Автомобильный транспорт	$3 \cdot 10^{-4}$
Падения	$9 \cdot 10^{-5}$
Пожар и ожоги	$4 \cdot 10^{-5}$
Утопление	$3 \cdot 10^{-5}$
Отравление	$2 \cdot 10^{-5}$
Огнестрельное оружие	$1 \cdot 10^{-5}$
Станочное оборудование	$1 \cdot 10^{-5}$
Водный транспорт	$9 \cdot 10^{-6}$
Воздушный транспорт	$9 \cdot 10^{-6}$
Падающие предметы	$6 \cdot 10^{-6}$
Электрический ток	$6 \cdot 10^{-6}$
Железная дорога	$4 \cdot 10^{-6}$
Молния	$5 \cdot 10^{-7}$
Все прочие	$4 \cdot 10^{-5}$
Общий риск	$6 \cdot 10^{-4}$
Ядерная энергия (100 реакторов)	$2 \cdot 10^{-10}$

Таким образом, подтверждается высказанное выше положение, согласно которому риск может быть определен как многокомпонентный фактор, некоторый многомерный вектор, включающий в себя несколько показателей, оценивающих категории и вероятности последствий. Именно по этой причине количественно риск может быть представлен и как безразмерная величина, и как величина ущерба в абсолютной форме, в том числе в денежном выражении или в числе человеческих жертв.

Социальный риск связан с субъективным восприятием и зависит от большого ряда факторов, включая психологию общества, уровень его образования, распределение угрозы риска во времени, его контролируемость, новизну, значимость последствий и т. д.

5.1.5. Экологический риск:

определение и задача его оценки.

Связь экологического риска с техническим риском

В общем плане экологический риск — это риск нарушения динамического равновесия в экологических системах, которое приводит к изменению параметров характеристик их абиотических и биотических составляющих в результате природных процессов или техногенной деятельности.

В понятие экологический риск может быть вложен различный смысл: вероятность аварии, имеющей экологические последствия; величина возможного ущерба для природной среды, здоровья населения или некоторая комбинация факторов.

Значит, экологический риск должен оценивать степень отклонения состояния естественных и искусственных экосистем от оптимального состояния.

Понятие риска в прикладной экологии (геоэкологии) связано с источниками опасности для экологических систем и процессов, в них протекающих, и может подвергаться целенаправленному воздействию с целью управления величиной этого риска.

Риск в прикладной экологии не может рассматриваться как статистический параметр. Для динамических процессов, происходящих в экосистемах, критерии экологического риска адекватны оценке степени отклонения реализуемой или ожидаемой траектории эволюции источников от оптимальной, т. е. такой, при которой вред, нанесенный окружающей среде, равен нулю или сведен к минимуму.

Сопоставление и сравнение расхождения траекторий имеет множество интерпретаций, но по своему смыслу именно это сравнение может быть принято в качестве меры экологического риска, если речь идет о динамической постановке задачи. Нетрудно видеть, что в такой интерпретации мера экологического риска выступает как составляющая при оценке состояния и качества окружающей среды и поэтому должна связываться с другими способами оценки этого состояния и качества.

В рамках модели сложной системы, предлагаемой для искусственных и естественных экосистем и кратко рассмотренной выше, возможно провести достаточно четкую пространственную и временную структуризацию экологического риска. Подобное масштабирование и структуризация позволяют обеспечить адекватность модели, ее параметров и оценок риска рассматриваемому объекту.

В соответствии со сказанным, оставаясь в рамках предложенной модели сложной системы для искусственной и естественной экосистемы, определим любую, связанную с техногенной деятельностью составляющую экологического риска как меру вероятности потери качества (основных наблюдаемых свойств) экосистемы вследствие постоянного и (или) меняющегося по заданному закону техногенного воздействия, а также форс-мажорных природных факторов.

При таком толковании экологического риска задача его определения и оценки возникает естественным образом в связи с необходимостью ответить на следующие вопросы:

- Что может быть нарушено в экосистеме в результате постоянной «накачки» в нее загрязняющих веществ и энергии в различных видах?
- Каковы показатели этого нарушения?
- Каков риск появления нарушения?
- Какова степень его тяжести?
- Каковы последствия?

Пять формулированных базовых вопросов задают соответственно необходимые форматы представления информации посредством понятия экологического риска.

Определение и оценка экологического риска включает части функционально связанные между собой:

- 1) информационный ресурс анализа экологического риска,
- 2) возможность взаимной трансформации информации, полученной на основе результатов оценки экологического риска и любого другого способа описания экологического состояния рассматриваемого объекта.

Информационный ресурс анализа экологического риска, дающий возможность реализовать задачу теоретически, базируется на совокупности сведений из соответствующих областей знаний, набора статистических данных о работе промышленных предприятий и энергетических объектов, о состоянии здоровья населения и результатов расчета математических моделей различных процессов и явлений в рассматриваемом объекте.

Возможность взаимной трансформации информации, поступающей в систему контроля контролируемого объекта, означает, что информация должна быть конструктивной, т. е. сопоставимой с оценками, получаемыми другими методами.

Тот факт, что экологический риск своим происхождением обязан хозяйственной деятельности человека, указывает на то, что экологический риск напрямую связан с состоянием и функционированием объектов хозяйственной деятельности. Это означает, что в генезисе экологического риска изначально заложены его соответствие и корреляция техническому риску. Сказанное проиллюстрировано в табл. 5.4.

Таблица 5.4 иллюстрирует также прямую связь между состоянием технической системы и угрозой возникновения экологических нарушений в природной среде. Аналогичная связь существует между понятиями технического и экологического риска. Уровень экологических нарушений определяет порядок и значимость соответствующих членов в уравнениях, описывающих эволюцию экосистем, а значит, напрямую влияет на вид полученного решения. Это математическое решение служит основой для дальнейшего осмысления и обработки полученной информации с целью ее передачи в системы принятия решений. События развиваются по сценарию, одна из возможных схем которого представлена на рис. 5.3.

Подводя итог сказанному, поставим вопрос так: одно и то же имеется в виду, когда говорят о техническом риске и об экологическом риске? Ответ таков: **НЕТ, НЕ ОДНО И ТО ЖЕ**. Отличий тут, по крайней мере, три, и они заключаются в следующем:

Таблица 5.4

**Состояния технической системы и искусственной экосистемы
и их соответствие**

№ п/п	Состояние технической системы	Состояние искусственной экосистемы
1	Отсутствие техногенной деятельности	Экологически устойчивое состояние (ЭУС)
2	Штатное безаварийное функционирование промышленного предприятия	Экологическое возмущение первого порядка (ЭВП)
3	Аварийная ситуация	Экологически напряженное состояние (ЭНС)
4	Критическое состояние	Стресс
5	Аварии	Экологическое возмущение второго порядка (ЭВ-2)
6	Техногенные катастрофы	Экологическое возмущение третьего порядка (ЭВ-3)

2. Если сопоставить определения технической и экологической безопасности, то нетрудно видеть, что они отличны и заметно. Так как безопасность и риск имеют общие корни в своем происхождении, то понятно, что смысловое содержание технического риска будет всегда отличаться от смыслового содержания экологического риска.
3. На национальном и даже на локальном уровнях вопросами обеспечения техногенной и экологической безопасности обычно занимаются разные структуры и разные ведомства. Это объективно связано с тем, что научно-технические основы мер, действий и технологий по обеспечению этих двух видов безопасности существенно отличаются.

Таким образом, определение и оценка экологического риска — научное исследование, в котором факты и научный прогноз используются для оценки потенциального вредного влияния различных загрязняющих веществ и экологически опасных факторов, к которым относятся все виды техногенной деятельности, на окружающую среду. Экологический риск, как отмечено выше, связан с возможными отклонениями в экологических системах от естественного состояния динамического равновесия. Величина же допустимого отклонения без нарушения этого равновесия отвечает уровню экологической безопасности. Обеспечение экологической безопасности для населения декларируется законами Российской Федерации.

В заключение отметим, что, говоря о формах представления информации посредством понятия экологического риска, необходимо учитывать субъективность его восприятия лицом, принимающим решение. Это отношение к риску и его восприятие зависят от многих факторов, таких, как распределение угрозы во времени, контролируемость, добровольность, новизна, значимость последствий. Таким образом, при принятии решения на основе определения и оценки экологического риска всегда имеет место субъективный фактор, который напрямую связан с уровнем профессиональной подготовки лица, принимающего решения.

5.2. КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОКРУЖАЮЩЮЮ СРЕДУ

5.2.1. Оценка источников техногенной и экологической опасности и риска

Разработка рациональной политики природопользования непосредственно связана с оценкой, анализом и управлением величиной техногенной нагрузки на компоненты окружающей среды. Эта задача включает в себя экологические, технические, социально-экономические аспекты и находит свое решение в системном анализе искусственных и естественных (геотехнических) систем. При этом чем более мощные потоки вещества, энергии, информации перерабатываются в этих системах, тем большую опасность представляют для окружающей природной среды и человека технологические процессы.

При определении степени техногенной опасности и экологического риска, связанных с наличием или проектированием технических объектов, возникает задача выбора наиболее предпочтительного варианта.

Пусть число рассматриваемых вариантов E_{Π} , а число вариантов, удовлетворяющих поставленной цели, E_0 , тогда правило выбора при решении задачи имеет вид:

$$E_0 = \langle E_{i0} | E_{i0} \in E_{\Pi} \wedge e_{i0} = \max_i e_i \rangle, \quad (5.7)$$

т. е. множество E_0 оптимальных вариантов состоит из вариантов E_{i0} , принадлежащих множеству E_{Π} , и оценки e_{i0} для которых максимальны среди оценок e_i .

При оценке воздействия опасного объекта на здоровье населения численность населения может быть использована в качестве самостоятельного критерия (например, по рекомендации комиссии по атомной энергии США):

$$SPF = \frac{\sum_{R=1}^{80} P(R) R^{-1,5}}{\sum_{R=1}^{80} Q(R) R^{-1,5}}, \quad (5.8)$$

где SPF — критерий населенности района размещения опасного объекта; R — расстояние до промплощадки, км; $P(R)$ — число людей, проживающих на расстоянии от $(R-1)$ до R ; $Q(R)$ — число людей, которые проживали бы в этой зоне при равномерной плотности населения 390 чел/км^2 .

Такой подход базируется на выборе функции предпочтения. В ряде случаев такая функция строится на основе табличных шкал, составленных по данным экспертных оценок, и представляет собой скалярную функцию векторного аргумента:

$$f(e) = f[f_1(e_1), f_2(e_2) \dots f_n(e_n)]. \quad (5.9)$$

Вид этой функции определяется тем, как оценивается вклад каждого частного критерия. Многокритериальные задачи можно свести к однокритериальным при помощи аддитивной и мультипликативной функций:

— аддитивная функция:

$$f(e) = \sum_{j=1}^k \frac{\alpha_j f_j(e_j)}{S_j}, \quad (5.10)$$

— мультипликативная функция:

$$1 - f(e) = \prod_{j=1}^k \left(1 - \frac{\beta_j f_j(e_j)}{S_j} \right). \quad (5.11)$$

В формулах (5.10), (5.11) коэффициенты α_j и β_j отражают вклад частных критериев в обобщенный показатель и определяются экспертным путем. Значения функций представлены шкалой от 0 до 1.

При переходе к количественной оценке техногенной опасности и экологического риска необходимо рассмотреть принципиальную схему взаимодействия технического объекта с окружающей его природной средой в рамках сформированной геотехнической системы (рис. 5.4).

Система обозначений на рис. 5.4 построена следующим образом. Большими буквами обозначены: П — поверхностные воды, А — атмосфера, Л — литосфера, Г — грунтовые воды. Сочетание двух букв соответствует схеме «источник—приемник», т. е. ГА — это поступления грунтовых вод в атмосферу, АП — из атмосферы в поверхностные воды и т. д. Цифровые обозначения построены по этой же схеме, т. е. первая цифра «откуда», вторая цифра «куда».

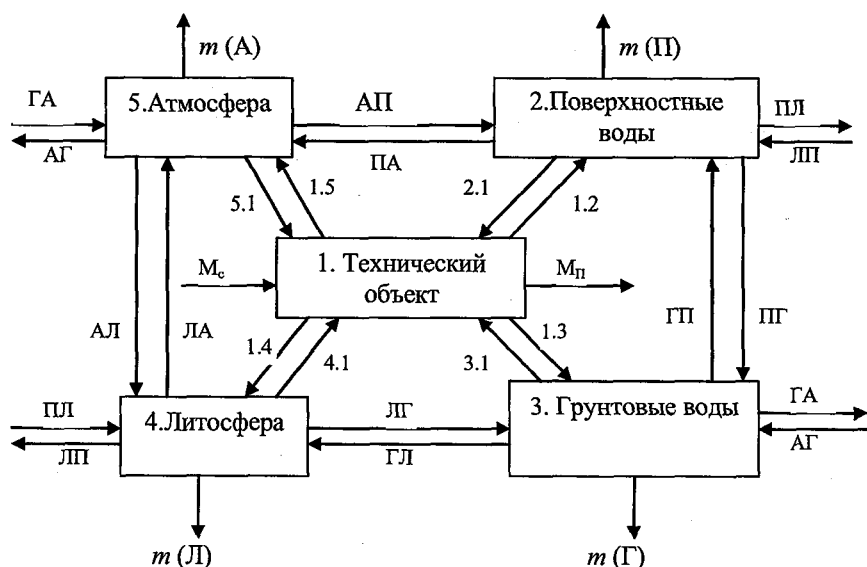


Рис. 5.4. Система «промышленное предприятие—окружающая среда»

Например, сочетание цифр 4.1 обозначает поступления из литосферы в технический объект, 1.2. обозначает поступления из технического объекта в поверхностные воды и т. д.

Центростремительные потоки в системе представляют сырье (M_c) и местные природные ресурсы, потребляемые предприятием (земля — 4.1, вода из поверхностных источников — 2.1 и из подземных источников — 3.1, воздух — 5.1). Центробежные потоки — готовая продукция (M_n) и отходы производства, поступающие в поверхностные — 1.2 и грунтовые — 1.3 воды, на почву — 1.4 и в атмосферу — 1.5. Эти отходы мигрируют в природной среде за счет взаимных обменных потоков (обозначены буквами), аккумулируются — m_A, m_n, m_r, m_l в соответствующих компонентах природной среды и трансформируются при протекании химических реакций: Q_A, Q_n, Q_r, Q_l .

Как видно из схемы, технический объект комплексно влияет на все элементы окружающей среды даже в нормальном рабочем режиме.

Конкретный дальнейший расчет может проводиться разными методами. Рассмотрим некоторые из них.

5.2.2. Метод материальных балансов

В соответствии со схемой, представленной на рис. 5.4, можно составить систему дифференциальных уравнений, отражающих материальный баланс загрязняющих веществ, поступающих в природную среду с газообразными, жидкими и твердыми отходами, и скорость их накопления:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dm(II)}{dt} &= (V_{1,2} - V_{2,1}) + (V_{IIII} - V_{IIII}) + (V_{IIII} - V_{IIII}) + (V_{AII} - V_{IIA}) - Q_{II} \\ \frac{dm(I)}{dt} &= (V_{1,3} - V_{3,1}) + (V_{III} - V_{III}) + (V_{III} - V_{III}) + (V_{AI} - V_{IA}) - Q_I \\ \frac{dm(II)}{dt} &= (V_{1,4} - V_{4,1}) + (V_{IIII} - V_{IIII}) + (V_{IIII} - V_{IIII}) + (V_{AI} - V_{IA}) - Q_{II} \\ \frac{dm(A)}{dt} &= (V_{1,5} - V_{5,1}) + (V_{IIA} - V_{AII}) + (V_{IA} - V_{AI}) + (V_{IIA} - V_{AII}) - Q_A \end{aligned} \right\} i. \quad (5.12)$$

Природную среду в зоне влияния технического объекта, состоящую из N компонентов, можно охарактеризовать вектором состояния:

$$X = (x_1, x_2, K, \dots, x_N, K), \quad (5.13)$$

где $x_1, x_2, \dots, x_N$ — состояния компонентов и матрицей концентраций загрязняющих веществ

$$C = \begin{bmatrix} C_{11} C_{21} \dots C_{i1} \dots C_{N1} \\ C_{12} C_{22} \dots C_{i2} \dots C_{N2} \\ C_{1j} C_{2j} \dots C_{ij} \dots C_{Nj} \\ C_{1M} C_{2M} \dots C_{iM} \dots C_{NM} \end{bmatrix}, \quad (5.14)$$

где $i = 1, \dots, N$ — компоненты системы, $j = 1, \dots, M$ — загрязняющие вещества.

Динамика состояния системы описывается уравнениями:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dx_i}{d\tau} &= F_i(X, C, S) \\ \frac{dC_{ij}}{d\tau} &= \Phi_{ij}(X, C) + E_{ij}\beta_i(x_i) \end{aligned} \right\}. \quad (5.15)$$

Здесь $F_i(X, C, S)$ — функция, описывающая изменение состояния i -го компонента; $\Phi(X, C)$ — функция изменения концентрации j -го вещества в i -м компоненте; E_{ij} — поступление j -го вещества в i -й компонент.

Решение этой системы дает возможность получить нормированные величины концентраций и интенсивности поступления j -го загрязняющего вещества в i -й компонент системы.

5.2.3. Эконометрический метод оценки техногенного воздействия на природную среду

Основы этого метода были заложены в СССР в начале 80-х годов путем введения индекса относительной токсичности загрязняющего вещества $\bar{L} = f(\text{ПДК})$ и расчета величины относительной токсичной массы отхода производства, что позволило составить приоритетные ряды загрязняющих веществ, источников их образования и отведения в природную среду независимо от генезиса и места расположения.

Достоинства этого метода, наряду с простотой расчетов и доступностью исходной информации, — возможность сопоставления по уровню нагрузки на природную среду газообразных, жидких и твердых отходов и построения единых приоритетных рядов. Недостаток метода заключается в том, что он базируется на концепции ПДК, а это уже подвергалось критике ранее. Метод получил свое развитие и совершенствование в 90-х годах прошедшего века и постоянно рассматривается на примере техногенного загрязнения воздуха Северо-Западного региона России предприятиями топливно-энергетического комплекса (ТЭК). В качестве критерия экологической безопасности технологических процессов ТЭК региона выбран уровень приемлемого отраслевого аэротехногенного риска при производстве единицы энергии, равный величине потенциального ущерба окружающей природной среде, приведенного к единице энергии:

$$(d^{TB})_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n B_i d_i}{Z_0}, \quad (5.16)$$

где B_i — потребление топлива i -го вида на предприятиях ТЭК региона, т/год; d_i — потенциальный ущерб от сжигания тонны топлива i -го вида, \$/т; n — общее количество сжигаемых на предприятиях ТЭК видов топлива в регионе; Z_0 — количество энергии, вырабатываемое на предприятиях ТЭК в регионе, кВт·ч/год.

Этот метод имеет множество преимуществ, но существует одно важное неудобство: нет возможности сравнивать уровень рисков от промышленных отходов, представленных в разных агрегатных состояниях.

5.2.4. Энергетическая оценка техногенной и экологической опасности

Любой технологический процесс реализуется путем приложения энергии к перерабатываемому веществу. При этом изменяются не только форма, размеры исходного материала, но зачастую его физические свойства и химический состав. Изменяются химическая активность, реакционная способность, а следовательно, и токсичность продукта и отходов, контактирующих с природной средой. Можно утверждать, что чем больше энергии прикладывается к единице перерабатываемого вещества, тем большую опасность представляют готовая продукция и отходы для биоты.

Применительно к потокам отходов, поступающих в окружающую природную среду, можно выделить две составляющие энергии — тепловую и химическую. Первая из них быстро диссипируется в окружающей среде, стремясь к нулю. Однако не учитывать ее влияния нельзя, так как она может активизировать необратимые химические реакции между ингредиентами отходов производства и природной среды в соответствии с уравнением Аррениуса:

$$k = k_0 \exp\left(-\frac{E}{RT}\right), \quad (5.17)$$

где k и k_0 — константы равновесия реакции, протекающей при исходной температуре и T соответственно; R — универсальная газовая постоянная.

Поясним это таким примером: нагрев сточных вод химического производства (цех получения аммофоса) от 22 до 80 °С приводит к изменению рН с 8,36 до 7,85, что соответствует увеличению концентрации ионов водорода в растворе в 3,32 раза и вызывает повышение химической активности и реакционной способности стоков.

Что же касается химической энергии, она может проявляться как сразу после поступления отходов в природную среду, так и в течение длительного времени их контакта с атмосферными осадками, грунтовыми водами, при реакции с горными породами или при включении в трофические цепи и непосредственном контакте с живыми организмами.

Таким образом, любой техногенный объект выступает как генератор энтропии, поставляющий ее в окружающую природную среду.

На основании изложенного оценка экологической безопасности и уровня техногенного риска может быть выполнена путем анализа общего потребления энергии.

Если за время $\Delta\tau$ (принимаем 1 год) вырабатывается $\Delta E_1(\tau)$ энергии, то критерий достигнутого уровня технического прогресса определяется по формуле:

$$P' = \alpha'(\tau) \frac{\Delta E_1(\tau)}{\Delta\tau}, \quad (5.18)$$

где $\alpha'(\tau)$ — средний критический коэффициент полезного действия, характеризующий долю энергии, использованную для достижения конечного результата с учетом потерь и затрат на преобразование энергии.

Чтобы учесть состояние источников энергии, вводится множитель $\Delta E_2(\tau)$, выражающий реальные запасы энергии:

$$P''(\tau) = \alpha'(\tau) \frac{\Delta E_1(\tau)}{\Delta\tau} \Delta E_2(\tau). \quad (5.19)$$

Дальнейшее уточнение критерия требует учета социального аспекта путем введения коэффициента общественно полезного действия $\alpha''(\tau)$:

$$P'''(\tau) = \alpha'(\tau) \alpha''(\tau) \frac{\Delta E_1(\tau)}{\Delta\tau} \Delta E_2(\tau). \quad (5.20)$$

Практическая реализация энергетического метода осложняется неопределенностью численных оценок.

Интегральная оценка фактического и допустимого потоков загрязняющих веществ может быть выполнена с помощью ресурсного и отраслевых контаминационных эквивалентов энергии (КЭЭ), расходуемой в технологических процессах:

$$\text{КЭЭ} = \frac{E(\tau)}{M(\tau)}, \quad (5.21)$$

здесь $E(\tau)$ — годовое потребление энергии объектом; $M(\tau)$ — годовой выброс загрязняющих веществ в атмосферу.

Значения КЭЭ для некоторых отраслей промышленности России с учетом токсичности выбросов (кг/ГДж) следующие:

- теплоэнергетика — 2,40;
- добывающая промышленность — 4,36;
- металлургия — 7,90;
- машиностроение — 1,36.

Исследования, выполненные в промышленном узле г. Тольятти, показали, что преобразование энергии растительностью в пригородных биоценозах до 1967 г. не отличалось от региональных значений. При этом значения предельно допустимых выбросов всеми промышленными предприятиями были в пределах установленных нормативов. За последующие 30 лет выбросы возросли в пять раз, что привело к снижению суммарной биопродуктивности наблюдаемых биоценозов вдвое.

5.2.5. Анализ экологической опасности как элемент системы природоохранного управления экологически опасным производством

В данном разделе использованы материалы статьи А. В. Малкова «Анализ опасности как неотъемлемая часть системы менеджмента химико-технологических объектов», размещенной в Интернете на сайте общественной экологической организации «Эколайн».

Огромное значение в системе природоохранного управления имеет оценка опасности производственных процессов, особенно экологически опасных. В этом отношении одним из наиболее экологически опасных является химическое производство.

Стремительное развитие химической и нефтехимической промышленности во второй половине XX века сопровождалось рядом

крупных аварий, приведших к серьезным материальным потерям и значительным человеческим жертвам. Химические и нефтехимические производства — это практически всегда высокоэнергонасыщенные объекты. Расширение масштабов производства, создание высокопроизводительных установок приводят к концентрации потенциальных опасностей.

Создание системы менеджмента современного химического и нефтехимического предприятия должно обязательно предусматривать анализ опасности промышленного объекта.

Обычно выделяют три основных опасности химических производств: пожары, взрывы и токсические выбросы. Чаще всего один из этих видов опасностей преобладает при реализации конкретной аварии. При анализе потенциальной опасности объекта необходимо учитывать все три составляющие.

Оценить опасность химических производств возможно на трех уровнях — глобальном, региональном и локальном. Оценка опасности промышленного объекта должна быть основана на исчерпывающем описании всего производственного комплекса, полной инвентаризации всех транспортируемых, хранимых, перерабатываемых опасных веществ, на анализе условий возникновения и базовых характеристик возможных взрывов, пожаров и выбросов токсических веществ в окружающую среду. Необходимо учитывать основные характеристики региона: размещение всех промышленных предприятий, основные транспортные маршруты, демографию, топографические и климатические сведения, состояние окружающей среды.

Рассматриваемые в настоящей работе методические аспекты анализа опасности химических и нефтехимических производств могут быть использованы при проведении процедуры оценки безопасности функционирования конкретных производств, для определения эффективности принимаемых решений, направленных на снижение риска аварийных событий, для экспертизы проектов, а также при оценке воздействия на окружающую среду существующих и проектируемых промышленных объектов.

Разработанный подход позволяет провести ранжирование промышленных объектов по степени опасности, выявить на различных уровнях (локальном, региональном) объекты с повышенной опасностью для здоровья населения, окружающей среды и экономических ресурсов, определить приоритеты в уменьшении риска.

Для полной и объективной оценки потенциальной опасности воздействия технологий, транспортных систем и систем хранения

на здоровье населения, природную среду и экономические ресурсы используется интегральный подход, который включает следующие стадии:

- идентификация всех возможных источников риска для здоровья населения и природной среды в пределах исследуемого объекта;
- анализ и выделение приоритетных источников риска;
- анализ и оценка приоритетных источников риска по вероятности наступления опасного события и по последствиям реализации возможного опасного события. Анализ и оценка риска проводятся отдельно для различных объектов риска (населения, природной среды и экономических ресурсов), условий возникновения опасности (регламентной работы и в условиях реализации аварии), масштабов проявления опасности (локальный, региональный и глобальный уровни).

Применение риска в качестве комплексного критерия оценки потенциальной опасности должно базироваться на принципе единства не только подходов к оценке воздействия на население, природную среду и экономические ресурсы разнородных факторов физического, химического, биологического и социального происхождения, но и на измерении опасностей в одних и тех же величинах. Это позволяет сопоставить опасности различной физической природы, а также сравнить потенциальную опасность одного объекта с потенциальной опасностью другого на различных уровнях. Наиболее удобным и универсальным способом выражения опасности является денежная форма, т. е. экономический ущерб.

На основе перечисленных выше принципов и обобщения имеющихся отечественных и зарубежных подходов к оценке опасностей различной физической природы был разработан алгоритм комплексной оценки опасности химико-технологического объекта на основе анализа техногенного риска в виде определенной последовательности процедур.

На первых двух этапах дается описание исследуемой системы.

Третий этап представляет собой первичное определение опасностей по каждому виду деятельности и для каждого опасного состояния по количеству опасных материалов, находящихся в производстве, складироваемых или транспортируемых.

На четвертом этапе осуществляется вторичное ранжирование по степени опасности и определяются приоритеты для анализа опасности.

Пятый этап позволяет провести анализ опасности для населения при нормальном функционировании производств.

Шестой этап — это анализ и оценка риска крупных аварий.

Схема прогнозирования опасности крупных аварий включает описание химико-технологической системы, идентификацию опасностей и разработку сценариев, ведущих к аварии в результате отказа оборудования, ошибок персонала и т. д., расчет вероятности потенциальной аварии, количественную оценку риска аварии и сравнение ее соответствия допустимым критериям риска.

На данном этапе важно наиболее полно выявить все возможные опасные ситуации на объекте и последовательности событий, приводящих к потенциальной аварии.

Далее проводится анализ опасностей токсичных выбросов, взрывов и пожаров.

Потенциальная опасность химико-технологического объекта определяется как сумма опасности, существующей при регламентной работе объекта, и дополнительной опасности от возможной аварии с учетом вероятности возникновения аварийной ситуации.

Потенциальная опасность химико-технологического объекта в связи с возможной аварией складывается из опасностей пожаров, взрывов и токсичных выбросов, каждая из которых определяется произведением вероятности наступления нежелательного события и экономического ущерба от наступления этого события.

Опасность при регламентной работе объекта определяется суммарным экономическим ущербом от поступления всех видов загрязняющих веществ в окружающую природную среду.

5.3. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ И РИСКА

5.3.1. Метод оценки экологического риска, основанный на понятии ПДК

Как отмечалось выше, нулевая вероятность возникновения аварийных ситуаций возможна лишь в гипотетических технических или природных системах, лишенных запасов энергии, химически и биологически активных компонентов, а абсолютная безопасность (полное отсутствие риска) не может быть достигнута. Попытка обеспечить нулевой риск настолько же недостижима, как безотходное производство.

Задача состоит в обеспечении такого уровня риска, который можно было бы считать приемлемым. Это означает, что риск надо уметь считать. Интересно отметить, что при оценке риска одного и того же события эти методы зачастую дают сильно отличающиеся результаты.

Процедура количественной оценки риска весьма приблизительна и может быть основана на следующих методических подходах:

- инженерный риск — подсчет частоты заболеваний, анализ вероятности безопасности функционирования какого-либо производственного предприятия или отдельного технического устройства и т. д. Основан на построении «дерева событий» или «дерева опасности» и в качестве математического аппарата использует булеву алгебру, иначе называемую алгеброй логики;
- модельный риск — базируется на построении и последующем расчете модели влияния вредных факторов на человека или окружающую среду;
- экспертный риск — определяется по опросам экспертных комиссий;
- социологический риск — определяется на основе опроса населения.

Риск любых нарушений, вызванных техногенной деятельностью, необходимо оценивать и регулировать, по меньшей мере, на двух уровнях:

- централизованно, что предполагает разработку стратегии и крупномасштабных программ на федеральном и международном уровнях;
- децентрализованно, когда осуществляется оперативное решение текущих вопросов в системе контроля за состоянием и функционированием промышленного предприятия, а также экологического контроля состояния и качества окружающей среды.

Перейдем к рассмотрению некоторых методов расчета экологического риска.

Сценарий первый

Нормирование качества природной среды заключается в установлении пределов допустимых изменений ее свойств. Нормы должны устанавливаться по реакции самого чувствительного организма-индикатора, но практически наиболее часто устанавливают

санитарно-гигиенические или экономически целесообразные нормативы.

В качестве количественной меры загрязнения природной среды в России и ряде других стран используются предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, воде и почве, устанавливаемые санитарно-гигиеническими методами. Разработаны и утверждены ПДК химических веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений и населенных мест (среднесуточные и максимально разовые), для рыбохозяйственных и культурно-бытовых водоемов и почвы. Качество природной среды по уровню загрязнения считается удовлетворительным при соблюдении двух основных условий: концентрации индивидуальных загрязняющих веществ C_i должны быть меньше их ПДК:

$$C_i \leq \text{ПДК}_i. \quad (5.22)$$

При наличии группы веществ одонаправленного действия, одновременно присутствующих в воздушной среде, сумма отношений их концентраций должна быть меньше единицы:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \leq 1. \quad (5.23)$$

Это условие для водохранилищ определяется, исходя из лимитирующих показателей вредности (ЛПВ), которые могут быть: общесанитарными (ОС), санитарно-токсикологическими (СТ), органолептическими (ОЛ) и токсикологическими (Т).

В сопоставлении со значениями ПДК экологическую обстановку характеризуют по степени неблагополучия в соответствии с табл. 5.5.

В настоящее время количество загрязняющих веществ, поступающих в природную среду, превысило возможности методов прогнозирования эффектов их комбинированного действия, что требует разработки и введения интегральных показателей, отражающих отклик наиболее чувствительных элементов системы.

В то же время необходимо отметить, что ПДК строго ориентированы на человека, обеспечивая на уровне современных научных воззрений сохранение здоровья настоящего и будущих поколений. Это не значит, что таким же образом сохраняется нормальная жизнедеятельность биоты. Достаточно сопоставить допустимые уровни загрязнения атмосферного воздуха для человека и растений для наиболее часто встречающихся в урбанизированных регионах загрязняющих веществ табл. 5.6.

Таблица 5.5

Классификация экологической обстановки

Обстановка	Критерии оценки обстановки
Относительно удовлетворительная	$C_i \leq \text{ПДК}_i$ для всех i веществ
Напряженная	$C_i \approx 10 \text{ ПДК}_i$
Критическая	$C_i \approx (20-30) \text{ ПДК}_i$
Кризисная (чрезвычайная экологическая ситуация)	$C_i > 50 \text{ ПДК}_i$ Устойчивые отрицательные изменения в природной среде. Исчезновение отдельных видов животных и растительности. Угроза здоровью человека
Катастрофическая (экологическое бедствие)	Глубокие необратимые изменения в природной среде. Нарушение равновесия, деградация флоры и фауны, потеря генофонда. Ухудшение здоровья людей

Таблица 5.6

Концентрации химических веществ в атмосферном воздухе, безопасные для человека и растений

Вещество	ПДК _{м.р} для человека	ПДК для растений	Кратность превышения
Оксиды серы	0,5	0,02	25:1
Оксиды азота	0,4	0,02	20:1
Аммиак	0,2	0,05	4:1
Метанол	1,0	0,20	5:1
Бензол	1,5	0,10	15:1

Из данных табл. 5.6 видно, что растительность оказывается значительно чувствительнее к химическому загрязнению воздуха, чем человек. Эти данные подтверждаются и исследованиями по сохранности хвойных лесов в окрестностях Санкт-Петербурга. Так, если принять величину предельно допустимой экологической нагрузки, отвечающей 90 % сохранности хвои, за норму, то она достигается лишь на расстоянии около 60 км от центра города.

ПДК не отражают и токсикологическую нагрузку на экосистему в целом, так как не учитывают процессы аккумуляции вещества в биологических объектах. Например, при концентрации ДДТ в воде 0,004 млн. долей в конце трофической цепи на 1 кг массы бакланов

приходится уже 26,4 млн долей. Значит, отклик экосистемы на загрязнение воды неадекватен первоначальной оценке.

ПДК устанавливаются для различных компонентов природной среды и не коррелируют между собой. В результате даже специалисту трудно ответить на вопрос, что будет опаснее для биоты: выброс загрязняющего вещества в атмосферу или искусственный перевод его в жидкую фазу. Такой «односредовый подход» стимулирует «игру в токсичные оболочки» путем применения мокрой очистки выбросов в атмосферу с образованием загрязненных сточных вод; реакгентной очистки стоков с образованием токсичных шламов; сжигания осадков, сопровождающегося загрязнением атмосферы, в том числе высоко токсичными диоксинами.

Таким образом, нормирование, т. е. процедура поддержания экологического риска на приемлемом уровне с помощью ПДК, не стимулирует ограничение выделения токсичных отходов любого агрегатного состояния, а направлено на локальную защиту отдельных компонентов природной среды, а не всей экосистемы в целом.

И еще один аспект необходимо отметить. ПДК не учитывают региональные климатические условия. Они едины для всей страны и для любого времени года, что не отвечает физико-химическим закономерностям поведения вещества в природной среде. Величина ПДК определяется химической активностью, реакционной способностью вещества, которые, в свою очередь, зависят от температуры, влажности, наличия катализаторов и связаны таким образом с региональными условиями и временем года.

На основании изложенного напрашивается вывод, что ПДК и производные от них нормативы ПДВ — предельно допустимый выброс в атмосферу, ПДС — предельно допустимый сброс в водные объекты, ПДРО — предельно допустимое размещение твердых отходов — недостаточно корректно отражают реальную техногенную нагрузку на природную среду. ПДК — сугубо санитарно-гигиенические, антропоцентрические нормативы, которые не могут адекватно оценить уровень техногенного и экологического риска и экологической безопасности. Назрела необходимость разработки новых методов, базирующихся на более адекватных критериях.

Однако в настоящее время концепция ПДК не только является общепринятой в России, но и заложена во все нормативно-правовые документы. Таким образом, при всей обоснованности критики в ее адрес эта концепция пока остается основной, хотя и не препятствует применению других методов для оценки экологического риска и управления экологической безопасностью.

Сценарий второй

В этом методе нормирование техногенных воздействий, а значит, поддержание экологического риска на приемлемом уровне, на природную среду при помощи санитарно-гигиенических нормативов ПДК реализуется через их производные: предельно допустимые выбросы в атмосферу — ПДВ и предельно допустимые сбросы в водные объекты — ПДС. Этот вид нормирования основывается на обеспечении значений ПДК на границе санитарно-защитной зоны предприятия или в расчетном створе водного объекта. Нормы образования и размещения твердых отходов определяются на основе комплексного анализа технологических процессов и региональных характеристик природной среды.

При проектировании технологических процессов (видов хозяйственной деятельности) в обязательном порядке разрабатывается специальный раздел «Оценка воздействия на окружающую среду» (ОВОС), в котором обобщаются данные об источниках образования газопылевых, жидких и твердых отходов, способах их отведения в природную среду, составе и эффективности работы очистных сооружений. В ОВОС приводится также перечень мероприятий по защите природной среды при нормальных условиях эксплуатации и при неблагоприятных метеоусловиях; защите атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почвы, недр, флоры и фауны.

Главное достоинство такого подхода состоит в создании научно обоснованной системы принятия решений об экологическом риске, связанном с реализацией проектов хозяйственной деятельности, которая может негативно воздействовать на природную среду. ОВОС является основным документом, содержащим в обобщенном виде все материалы, необходимые для проведения государственной экологической экспертизы.

Для действующих предприятий и хозяйственных объектов оценка их экологической опасности производится методами экологического аудирования и на основе специальных исследований.

Так, для оценки риска загрязнения поверхностных водных объектов используется методика, основанная на том положении, что опасность хозяйственного воздействия на водный объект измеряется объемом свежей воды, необходимой для восстановления, вызванного этим нарушением естественного баланса водной системы. Этот объем складывается из потребного количества воды для разбавления сточных вод и пополнения безвозвратно изъятых вод, скорректированных соответствующим коэффициентом экологиче-

Таблица 5.7

Виды хозяйственных воздействий и их характеристики

Вид воздействия	Коэффициент экологической значимости k_i	Величина M_i	Нормативное значение N_i
Механическое загрязнение, взвеси	0,002	мг / дм^3	25 мг / дм^3 (без учета фона)
Термическое загрязнение	0,080	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$
Безвозвратное водопотребление	0,200	тыс. м^3	(0,3 речного стока 95 %-ной обеспеченности)
Биологическое загрязнение	0,300	коллииндекс	50 ед / дм^3
Химическое загрязнение	0,400	мг / дм^3	ПДК, мг / дм^3

Таблица 5.8

Характеристика сточных вод (мг / дм^3),
потребность в разбавлении (тыс. м^3 / ч) и приоритеты загрязняющих веществ

Состав	M_i	ПДК	Q_i	Приоритет
Взвешенные вещества	111,8	25	4,480	6
Сухой остаток	490,0	1000	2,121	11
ХПК	496,0	30	18,164	4
БПК _п	82,33	3	28,663	3
Нефтепродукты	2,504	0,05	51,711	2
Азот аммонийный	0,983	0,5	3,597	9
Фенол	0,109	0,001	110,631	1
Метанол	0,769	0,1	9,241	5
Фурфурол	0,023	1,0	3,931	8
Фосфаты	1,393	3,5	2,029	12
Нитриты	0,192	0,08	4,031	7
Нитраты	1,130	40	1,659	13
СПАВ	0,406	0,5	2,443	10

ской значимости воздействия. В основе расчетов лежит следующая формула:

$$Q_i = k_i V_i + (M_i / N_i), \quad (5.24)$$

где Q_i — опасность i -го вида нарушения, тыс. м³/ч; k_i — коэффициент экологической значимости i -го вида нарушения; V_i — объем стока i -го вида нарушения или объем безвозвратного водопотребления, тыс. м³/ч; M_i — величина i -го вида нарушения; N_i — нормативное значение; M_i/N_i — кратность разбавления, т. е. расход воды в водном объекте, необходимой для разбавления M_i до N_i , тыс. м³/ч.

Из всех видов опасности хозяйственных воздействий, нарушающих естественный режим водных объектов, для оценки уровня экологического риска из табл. 5.7 выбираются соответствующие данные.

В качестве примера применения метода рассмотрим химическое загрязнение водного объекта промышленными сточными водами, отводимыми после заводских очистных сооружений в количестве 4078 м³/ч.

Химический состав сточных вод по ингредиентам, контролируемым заводской лабораторией, и расчет потребности в воде для разбавления стоков в водоеме Q_i по формуле (5.24), а также значения приоритетов загрязняющих веществ представлены в табл. 5.8.

5.3.2. Метод оценки экологического риска, основанный на применении предельно допустимых нормативов отведения отходов в природную среду

Нормирование техногенных воздействий при помощи предельно допустимых выбросов (ПДВ) в атмосферу и предельно допустимых сбросов (ПДС) в водоемы основывается на обеспечении нормативов ПДК в точках контроля. Для атмосферного воздуха — это граница санитарно защитной зоны предприятия. Для стоков в водные объекты, расположенные в черте населенного пункта, — ПДК в месте выпуска. Если выпуск расположен за пределами населенного пункта, ПДК в 1 км ниже по течению реки или в 0,5 км от места выпуска в непроточный водоем.

Нормы образования и размещения твердых отходов (ПРТО) определяются на основе комплексного анализа технологических процессов и региональных характеристик природной среды.

Как отмечено выше, при проектировании технологического процесса (вида хозяйственной деятельности) в обязательном порядке разрабатывается специальный раздел «Оценка воздействия на окружающую среду» (ОВОС), в котором обобщены все данные об источниках образования отходов производства, отведения их в природную среду, составе и эффективности очистных сооружений.

В ОВОС приводится перечень мероприятий по защите природной среды при нормальных условиях эксплуатации и в случае неблагоприятных метеоусловий, включая защиту атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почвы, недр, флоры и фауны.

Достоинство методологии ОВОС состоит в создании научно обоснованной системы принятия решений об экологической безопасности проектов, реализация которых может оказать негативное воздействие на природную среду. В ОВОС представлены основные материалы для выполнения государственной и общественной экологической экспертизы.

5.3.3. Метод оценки экологического риска, основанный на исследовании эколого-экономической эффективности производства

В качестве основного критерия экологической безопасности, а значит, и уровня экологического риска используется коэффициент эколого-экономической эффективности (оптимальности) технологических процессов:

$$K_{\text{ээ}} = \frac{Q_{\text{ф}}}{Q_{\text{р}}} \cdot \frac{M_{\text{пр}}}{M_{\text{с}} + M_{\text{р}}} \cdot \frac{m_{\text{ПДЗ}}}{m_{\text{ф}}} = k_1 k_2 k_3, \quad (5.25)$$

где k_1 — коэффициент использования производственной мощности ($Q_{\text{ф}}$, $Q_{\text{р}}$ — фактическая и расчетная производительность); k_2 — коэффициент использования материальных ресурсов, характеризующих технологический выход продукции ($M_{\text{пр}}$ — масса продукции с учетом утилизированных отходов; $M_{\text{с}}$ и $M_{\text{р}}$ — масса сырья и вспомогательных материальных ресурсов); k_3 — коэффициент нагрузки на окружающую природную среду ($m_{\text{ПДЗ}}$ и $m_{\text{ф}}$ — нормативно разрешенный предельный выброс загрязняющих веществ в природную среду — ПДВ, ПДС, ПРТО и фактическое значение в единицах относительной токсичной массы).

В пределе каждый из сомножителей стремится к единице.

Выводы относительно степени экологической безопасности производства могут быть сделаны при помощи табл. 5.9. Эта таблица была создана путем анализа и экологического аудита нескольких сотен промышленных объектов, расположенных в различных природных условиях и относящихся к разным отраслям промышленности.

Таблица 5.9

Оценка экологической опасности промышленного объекта

Значение K_m	Анализ и выводы об экологической опасности
$K_m > 0,8$	Экологически безопасное производство, отвечающее современным нормативам качества природной среды
$0,8 > K_m > 0,5$	Экологически малоопасное производство, повышение безопасности можно обеспечить совершенствованием очистных установок
$0,5 > K_m > 0,3$	Экологически опасное производство; требуется модернизация технологического процесса, повышение ресурсосбережения
$K_m < 0,3$	Производство абсолютно не отвечает современным требованиям, необходимо прекратить его деятельность

Поясним этот метод оценки следующим примером. Пусть имеется некоторый технологический процесс, представленный схемой (рис. 5.6) и исходными данными для анализа (табл. 5.10).

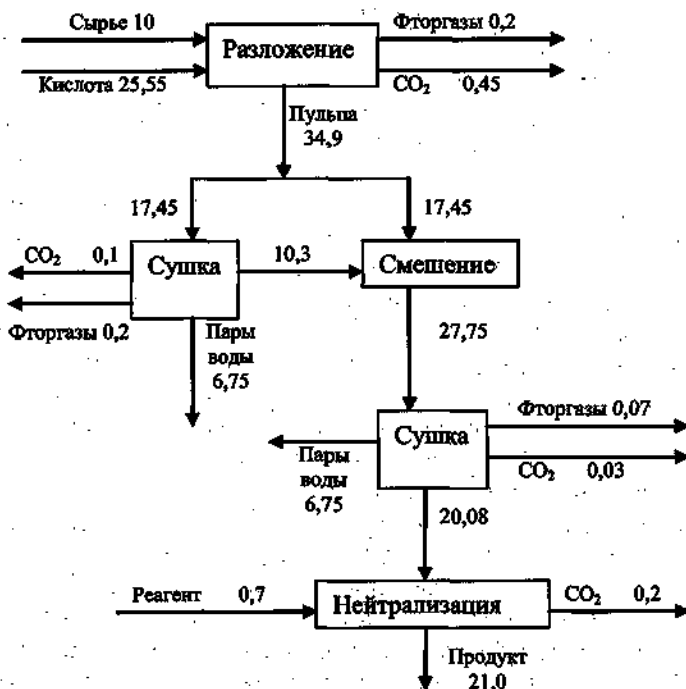


Рис. 5.6.

Таблица 5.10

Исходные данные для анализа

Показатели	Значение
Объем товарной продукции, тыс. т/год	
$Q_{\text{п}}$	1650
$Q_{\text{ф}}$	1645
Масса, т/ед. времени	
сырья $M_{\text{с}}$	35,55
вспомогательных ресурсов $M_{\text{р}}$	0,70
продукции $M_{\text{пр}}$	21,00
отходов, т/ед. времени	
Токсичные массы, кг	
фторгазы:	
на газоочистку	0,47 / 23500
в атмосферу	0,01 / 500
сточные воды на очистку:	
взвешенные вещества	0,24 / 12,0
фторсоединения	0,06 / 1200
стоки в водоем:	
взвешенные вещества	0,02 / 1,0
фторсоединения	0,01 / 200
Суммарная масса выбросов и сбросов	0,04 / 701
Нормативно разрешенные выбросы в атмосферу:	
фторгазы	0,008 / 400
Нормативно разрешенные сбросы в водоемы:	
взвешенные вещества фторсоединения	0,015 / 0,75
Относительная токсичная масса предельного загрязнения	0,009 / 180
$m_{\text{плз}}$	580,75

Расчет уровня экологической безопасности процесса:

$$K_{\text{эз}} = k_1 k_2 k_3 = 1645/1650 \cdot 21/(35,55 + 0,70) \cdot 580,75/701 = \\ = 0,997 \cdot 0,579 \cdot 0,828 = 0,478.$$

В соответствии с данными табл. 5.9 производство квалифицируется как экологически опасное, требующее модернизации с целью повышения уровня ресурсосбережения. Этот вывод подтверждается численным значением коэффициента $k_2 = 0,579$. Анализ балансовой схемы производства показывает, что это связано с потерями большого количества воды, испаряющейся при сушке. Вполне реальное

решение установки конденсатора с возвратом не менее 90 % испаряемой воды в технологический процесс на повторное использование. В этом случае коэффициент использования материальных ресурсов будет иметь значение:

$$k_2 = (21 + 13,5 \cdot 0,9)/(35,55 + 0,70) = 33,15/36,25 = 0,914,$$

а уровень экологической опасности процесса

$$K_{\Sigma} = 0,997 \cdot 0,914 \cdot 0,828 = 0,754,$$

и производство можно отнести к категории экологически мало опасных. Дальнейшее снижение экологического риска может быть достигнуто путем повышения эффективности очистки фторсодержащих газов (с 80 до 85 %) или фторсодержащих стоков (с 90 до 95 %). В этом случае $k_3 = 1$, а $K_{\Sigma} = 0,911$, что отвечает экологически безопасному производству.

5.3.4. Метод энергетической оценки экологического риска

Для урбанизированных регионов с разнообразными природными объектами и хозяйственными функциями уровень экологического риска может быть определен путем оценки предельно допустимой техногенной нагрузки на основании энергетического подхода.

В этом случае оказывается достаточным определить предельно допустимое потребление энергии всеми природными объектами, расположенными на исследуемой территории ($E_{\text{пд}}$) и фактический расход топлива и энергии всеми хозяйственными объектами на этой территории (E). В этом случае $E_{\text{пд}}$ выступает как энергетический эквивалент суммарной предельно допустимой техногенной нагрузки. Если $E_{\text{пд}} = E$, экологическая техноемкость территории не превышена и экологический риск тем меньше, чем больше разность между $E_{\text{пд}}$ и E .

Расчет выполняется по формуле:

$$E_{\text{пд}} = g(72R + 123W + 0,6P) \cdot S - kN, \quad (5.26)$$

где $E_{\text{пд}}$ — предельно допустимое потребление топлива и энергии в топливных эквивалентах на исследуемой территории, т.у.т./год; g — безразмерный коэффициент «антропогенной насыщенности» территории:

$$g = 1 + \lg I, \quad (5.27)$$

где I — энергодинамический индекс, равный:

$$I = 1 + (0,01 \cdot r \cdot E) / r_0 \cdot R_s \cdot S, \quad (5.28)$$

где r — средняя плотность населения региона, чел/км²; r_0 — средняя плотность населения региона, чел/км²; R_s — суммарная солнечная радиация, ккал/(см² · год); E — среднегодовой расход топлива и энергии всеми хозяйственными объектами на исследуемой территории, т.у.т./год; W — среднегодовой модуль поверхностного стока, м³/(га · сут); P — удельная продукция сухого вещества биомассы, т/(км² · год):

$$P = P_k S_k / S, \quad (5.29)$$

в котором P_k , т/(км² · год) — зональное значение средней удельной продукции растительного покрова; S_k — площадь, занятая растительностью, км²; S — общая площадь территории, км²; $k = 1$ т.у.т./(чел. год) — нормативный минимум бытового расхода энергии на одного человека; N — общая численность населения, чел.

Расход топлива и энергии на территории определяется по формуле:

$$E = 123 \text{Э} + 143 \text{Т} + 0,85 \text{У} + 1,55 \text{Ж} + 0,38 \text{Д}, \quad (5.30)$$

где Э — потребление электроэнергии, млн. кВт · ч/год; Т — импортированная тепловая энергия, тыс. Гкал/год; У , Ж , Д — количество сжигаемого угля (т/год), жидкого топлива и дров соответственно.

В качестве примера рассмотрим ситуацию в г. Кондопога:

численность населения — 36 616 чел,

площадь территории — 61,24 км²,

плотность населения в городе — 597,9 чел/км²,

плотность населения в регионе — 4,28 чел/км²,

площадь зеленых насаждений — 10 км²,

солнечная радиация — 72,012 ккал/(см² · год),

$P_k = 600$ т/(км² · год), $P = 600 \cdot 10 / 61,24 = 97,97$ т/(км² · год),

$W = 0,01h$, $h = 687,5$ мм — годовое выпадение атмосферных осадков,

$W = 0,01 \cdot 687,5 = 6,875$ м³/(га · сут);

$\text{Э} = 1403,754$ млн. кВт · ч/год, $\text{Т} = 593,185$ тыс. Гкал / год;

$\text{У} = 67434,1$ т/год, $\text{Ж} = 503122$ т/год, $\text{Д} = 117405$ т/год.

$$E = 123 \cdot 1403,754 + 143 \cdot 593,185 + 0,85 \cdot 67434,1 + 1,55 \cdot 503122 + 0,38 \cdot 117\,405 = 1\,655\,130,047 \text{ т.у.т/год.}$$

«Эргодинамический индекс» равен:

$$I = 1 + 0,01rE/r_0R, S = 0,01 \cdot 597,9 \cdot 1\,655\,130,047/4,28 \cdot 72,015 \times \\ \times 61,24 = 525,27, \\ g = 1 + \lg 525,27 = 3,72.$$

Предельно допустимое потребление энергии биоценозами территории

$$E_{\text{пд}} = 3,72(72 \cdot 72,015 + 123 \cdot 6,875 + 0,6 \cdot 97,97) \cdot 61,24 - 1 \cdot 36\,616 = \\ = 1\,350\,647 \text{ т.у.т./год.}$$

Сопоставление численных значений $E_{\text{пд}}$ и E показывает, что предельно допустимый уровень техногенной нагрузки на природную среду превышен на 22,5 %.

5.3.5. Метод оценки экологического риска для редких событий

В тех случаях, когда речь идет о редких экологически опасных событиях и явлениях техногенного или природного характера, вероятностный подход к оценке риска, основанный на теории вероятности, неприемлем. Использование известной теории катастроф также в этом случае не правомерно.

Альтернативным вероятностному является подход, основанный на субъективной логике. В этом случае в рассмотрение вводится определенная мера субъективных мнений и убеждений. Обращение мнений в критерий экологического риска предусматривается с использованием метода экспертных оценок и проведением расчетов, например по формуле Байеса. В таком подходе неизбежно могут возникнуть нетривиальные, а порой противоречивые суждения и выводы. Противоречия снимаются с привлечением аппарата правдоподобных рассуждений.

В одной из предлагаемых методик экологически опасную ситуацию предлагается характеризовать показателем «значимости-тревожности», непосредственным образом связанным с возможной тяжестью рассматриваемого события и вероятностью реализации последствий. Под этой вероятностью и понимается уровень экологического риска. Показатель «значимость-тревожность» имеет смысл

численной характеристики возможных затрат на ликвидацию последствий возникшей опасности. Под последствиями в данном случае понимается возможность возникновения экологически опасного события.

Суть дальнейшего анализа в этом методе сводится к следующему. Для каждого из классифицированных событий или вида последствий производится экспертная оценка экологического риска в смысле шанса возникновения или реализации события. Результаты оценки выражаются в процентах. При данной величине экологического риска по мнению эксперта событие возникает так часто, что ситуация характеризуется как значимая—тревожная.

На основе статистической обработки данных, полученных от экспертов, строится графическая зависимость уровня экологического риска от степени опасности события или тяжести последствий. Эта зависимость носит, как правило, характер, близкий к экспоненциальному. Далее вводится показатель неопределенности реализации рассматриваемого экологически опасного события H , определяемый по формуле $H = k \ln R$, в которой k — коэффициент, определяемый по экспертным данным.

Этот метод может быть уточнен, если ввести в рассмотрение нечеткие (размытые) множества:

- множества интенсивности, выражающие степень опасности события (тяжесть последствий): 1 — нулевая, 2 — исключительно слабая, 3 — очень слабая, 4 — слабая, 5 — не слабая, не сильная, 6 — сильная, 7 — очень сильная, 8 — исключительно сильная, 9 — предельно сильная;
- множества, выражающие возможность возникновения экологически опасного события реализации последствий определенной степени тяжести: 1 — никогда, 2 — исключительно редко, 3 — очень редко, 4 — редко, 5 — не редко, не часто, 6 — часто, 7 — очень часто, 8 — исключительно часто, 9 — всегда.

С использованием этих категорий интенсивности проводится дальнейший экспертный анализ, представляемый в виде графиков, относящихся к различным уровням показателя «значимость — тревожность». Из этих графиков уровень экологического риска представляется не в численных оценках, а в шкале типа: очень низкий, низкий, средний, высокий, очень высокий.

В заключение следует отметить, что правомерность такого подхода оспаривается достаточно большим количеством специалистов.

Однако подавляющее большинство этих специалистов ничего не предлагает взамен. В этой связи метод оценки экологического риска следует рассматривать как дискуссионный.

5.3.6. Управление техногенной опасностью и уровнем экологического риска

В Северо-Западном регионе и Санкт-Петербурге имеется достаточно большое количество источников экологической опасности, постоянно влияющих на экологическое состояние и качество окружающей среды экологически опасных факторов. Поскольку возможность ухудшения состояния и качества окружающей среды объективно существует не только при авариях и катастрофах, но и при условии нормального функционирования промышленных предприятий (см. табл. 5.4), управление экологическим риском является непрерывным процессом.

В соответствии с вышеизложенными взглядами на экологический риск и управление сложными системами, цель управления этим видом риска можно определить как обеспечение экологической безопасности населения путем установления и поддержания социально осознанных уровней приемлемого риска при эффективном, рациональном, комплексном природопользовании и сохранении достигнутого уровня качества жизни.

Сущность управления экологическим риском, определяющая смысл, функциональные особенности и развитие, заключается в деятельности региональных, местных, ведомственных и объектовых органов управления, а также научно-исследовательских, технических, технологических, в том числе информационно-аналитических, мониторинговых и других структур, обеспечивающих информационно-интеллектуальную поддержку процесса принятия управленческих решений. Эта деятельность должна быть направлена:

- на выработку стратегии, нормативно-правовое обоснование, установление и поддержание экологического риска на социально осознанном приемлемом уровне, предупреждение экологически опасных происшествий, аварий и катастроф;
- на подготовку сил и средств, органов управления и других структур к проведению мероприятий по обеспечению экологической безопасности населения и окружающей среды;
- на организацию, координацию и руководство действиями региональных, местных, ведомственных и объектовых структур по

защите населения от воздействия источников экологической опасности, восстановлению (снижения) до приемлемых уровней экологического риска.

Перечисленные выше виды деятельности по управлению экологическим риском немыслимы без эффективной системы управления. Под системой управления следует понимать совокупность функционально связанных региональных, местных и объектовых органов управления, ситуационных центров, структур экологического мониторинга и контроля, а также учреждений и организаций, которые обеспечивают решение методологических, научно-методических, технических и технологических задач по установлению и поддержанию приемлемого уровня экологического риска.

При организации управления экологическим риском для обеспечения удобства проведения аналитических расчетов и выработки предложений на принятие управленческих решений представляется целесообразным введение зон (территорий) определенных уровней экологического риска. Под этими зонами имеются в виду территории, которым соответствуют предполагаемые, или предварительно оцененные, уровни экологического риска. Установление таких зон имеет важное практическое значение.

Предполагается целесообразным выделить, по меньшей мере, две категории таких зон:

- зоны приемлемого экологического риска;
- зоны повышенного экологического риска, возникающие вследствие аварий и катастроф.

Зоны повышенного экологического риска должны являться предметом пристального внимания. Эти зоны могут носить временный характер.

При нормальном состоянии и функционировании объектов хозяйственной деятельности управление экологическим риском носит плановый, превентивный характер и включает:

- идентификацию источников экологической опасности, а также постоянное отслеживание состояния, развития этих объектов и изменений в уровне их экологической безопасности для окружающей среды;
- анализ и оценку экологического риска с учетом демографических и социально-экономических особенностей региона, устойчивости экосистем к нагрузкам техногенного характера;

- выработку и принятие управленческих решений по переходу на другой уровень экологического риска, обоснованный исходя из изменившейся социально-экономической обстановки, а также взглядов на анализ и оценку экологического риска;
- лицензирование проектов строящихся хозяйственных объектов, а также паспортизацию по экологическим факторам функционирующих объектов и территорий.

Кроме того, при управлении экологическим риском в плановом, превентивном порядке предусматриваются:

- выработка и установление на законодательном уровне нормативных документов, регулирующих управление экологическим риском;
- выработка стратегии и создание нормативных документов по оптимизации размещения в регионе экологически опасных объектов;
- создание распределенных баз данных, моделей и расчетных методик, системы управления базами данных, региональных и территориальных баз знаний, необходимых для анализа и оценки экологического риска, нарушения экологического равновесия и ухудшения экологических показателей окружающей среды;
- информирование населения, общественных и других заинтересованных организаций о характере и степени экологической опасности, уровнях экологического риска и мерах по его снижению.

Оперативное управление экологическим риском сводится к выявлению и оценке экологической обстановки, к организации и руководству действиями по формированию экологической защиты, к мероприятиям по обеспечению экологической безопасности, снижению уровней экологического риска до приемлемых значений.

В частности, управление экологической опасностью и риском при функционировании отдельного промышленного объекта сводится к ограничению техногенного пресса на природную среду путем нормативно-правового регламентирования состава и структуры промышленных объектов и видов хозяйственной деятельности. Это требует обеспечения возможности управления техногенной опасностью и риском на всех этапах жизненного цикла промышленной продукции.

Сказанное означает, что необходимо учесть специфические требования по обеспечению экологической безопасности в следующей последовательности этапов цикла:

- проектирование;
- изготовление;
- эксплуатация;
- реновация и утилизация.

Законодательной основой экологического управления промышленностью являются Конституция РФ и природоохранные законы.

Основы экологической безопасности промышленного объекта закладываются при проектировании. В соответствии с действующим законом на всех стадиях проектирования (техничко-экономическое обоснование проекта, рабочее проектирование) разрабатывается раздел «Оценка воздействия на окружающую среду» — ОВОС. Основные принципы ОВОС:

- предотвращение загрязнения в источнике образования;
- приоритеты природоохранных мер;
- необходимость предупреждения экологических нарушений в их источнике;
- принцип «загрязнитель платит».

Раздел ОВОС в обязательном порядке проходит государственную экологическую экспертизу до начала строительства объекта. В случае положительного заключения экспертной комиссии выдается разрешение соответствующему банку открыть финансирование строительства (модернизации) объекта экспертизы.

В этом разделе приводятся в обобщенном виде все сведения об источниках образования, сбора, очистки, утилизации и способах отведения отходов в природную среду; разбавлении, трансформации и рассеянии ингредиентов отходов в природной среде. Таким образом, должно быть непременно обосновано, что при эксплуатации предприятия, в том числе в случае неблагоприятных метеорологических и гидрологических условий, техногенная нагрузка на природную среду не превысит допустимых нормативов и не будет представлять опасности для экосистем и здоровья человека.

Построенный промышленный объект должен получить лицензию регионального органа Министерства охраны природы РФ на право выполнения хозяйственной деятельности. Лицензия подтверждает права и ответственность фирмы, предприятия перед Законом за сохранение природной среды и обеспечение здоровья населения.

Действующий промышленный объект, получивший лицензию, разрабатывает самостоятельно или с помощью специальной орга-

низации «Экологический паспорт промышленного предприятия», отражающий проектные и фактические экологические характеристики.

Следующий этап экологического управления — экологическая сертификация, обосновывающая основные экологические требования к технологическим процессам и продукции.

Уровень соответствия технологических процессов установленным экологическим требованиям определяется при экологическом аудите, выполняемом в соответствии с временными положениями для различных отраслей промышленности.

Заключительным этапом экологического управления служит экологическое страхование, предусматривающее страхование экологических рисков с учетом всех факторов и сред загрязнения.

При этом необходимо отметить, что если стратегия экологического управления определена законодательными документами достаточно четко, то тактические приемы и методики полно разработаны только для выполнения ОВОС. На всех остальных этапах действуют различные временные положения, методические указания и рекомендации, не имеющие общей научной основы. Это приводит в ряде случаев к получению трудно сопоставимых результатов.

Единой научной основой методики, пригодной для использования на всех этапах экологического управления, может быть метод оценки эколого-экономической эффективности технологических процессов, дополненный сопоставлением полной природоемкости производства с предельной техноемкостью экосистем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экологическая безопасность населения и окружающей среды в России обеспечивается на основании требований законодательства к соблюдению нормативов качества окружающей среды и ее главных компонентов — атмосферного воздуха, воды и почвы.

Рассмотренные выше подходы к оценке экологического риска являются взаимодополняющими и в значительной степени компенсируют слабые места друг друга, поскольку описывают две стороны одного процесса.

Подход, основанный на мониторинге вредных воздействий на окружающую среду вследствие хозяйственной деятельности, позволяет описывать и прогнозировать изменения в состоянии экосистем и в состоянии здоровья населения и связан с неизбежной не-

определенностью и возникновением существенных ошибок, причина которых заключается в трудностях и ограничениях, присущих этому методу. В то же время подход, основанный на непосредственной оценке экологического риска, приводит к возникновению ошибок при установлении причинно-следственных связей типа «воздействие—ответ».

Совмещение обоих подходов позволяет надеяться на успешное долговременное прогнозирование последствий воздействия вредных факторов.

С учетом российского и зарубежного опыта оценку экологического риска предлагается получать «на пересечении двух линий исследования»: традиционного подхода, подразумевающего «выведение ожидаемых эффектов из информации об источнике загрязнения», — мониторинг вредных воздействий, и подхода — мониторинг откликов, при котором «природа и распределение наблюдаемых явлений используются для получения выводов о значимости источников загрязнения», на основании которых идентифицируются эффекты воздействия на окружающую среду и человека и производится соответствующая этим данным оценка риска.

Совместный анализ данных мониторинга вредных воздействий и мониторинга откликов дает возможность из всего многообразия сочетаний вредных факторов, присутствующих в регионе, выделить «значимые» с точки зрения воздействия на население и экосистемы для их дальнейшего изучения и комплексного нормирования.

Глава 6

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ВВЕДЕНИЕ

Широким фронтом в настоящее время ведутся исследования по установлению пределов допустимых нагрузок на природную среду и по разработке комплексных путей преодоления возникающих объективных лимитов в природопользовании. Быстрое развитие экономики в регионе при наличии больших ресурсов среды и хороших общих экологических условий, и наоборот, технологически быстрое развитие экономики без учета экологических ограничений приводит затем к вынужденному застою в экономике.

Развитие научных направлений в экологии имеет ярко выраженную практическую направленность и имеет большое значение для развития различных отраслей народного хозяйства. В связи с этим появились новые научно-практические направления на стыке экологии и сферы практической деятельности человека: прикладная экология, призванная оптимизировать взаимоотношения человека с биосферой, инженерная экология, изучающая взаимодействие общества с природной средой в процессе общественного производства, и др.

В настоящее время многие инженерные направления стараются замкнуться в рамках своего производства и видят свою задачу только в разработке замкнутых, безотходных и других «экологически

чистых» технологий, позволяющих уменьшить свое вредное воздействие на природную среду. Но задачу о рациональном взаимодействии производства с природой подобным путем полностью не решить, так как в этом случае один из компонентов системы — природа — исключается из рассмотрения. Изучение процесса общественного производства с окружающей средой требует применения как инженерных методов, так и экологических, что привело к развитию нового научного направления на стыке технических, естественных и социальных наук, называемого инженерной экологией.

Особенностью энергетического производства является непосредственное воздействие на природную среду в процессе извлечения топлива и его сжигания, причем происходящие изменения природных компонентов являются весьма наглядными. Природно-промышленные системы в зависимости от принятых качественных и количественных параметров технологических процессов отличаются друг от друга по структуре, функционированию и характеру взаимодействия с природной средой. В действительности даже одинаковые по качественным и количественным параметрам технологических процессов природно-промышленные системы отличаются друг от друга неповторимостью экологических условий, что приводит к различным взаимодействиям производства с окружающей его природной средой. Поэтому предметом исследования в инженерной экологии является взаимодействие технологических и природных процессов в природно-промышленных системах.

Природоохранное законодательство устанавливает юридические (правовые) нормы и правила, а также вводит ответственность за их нарушение в области охраны природной и окружающей человека среды. Природоохранное законодательство включает в себя правовую охрану природных (естественных) ресурсов, природных охраняемых территорий, природной окружающей среды городов (населенных мест), пригородных зон, зеленых зон, курортов, а также природоохранные международно-правовые аспекты.

Законодательные акты об охране природной и окружающей человека среды включают международные или правительственные решения (конвенции, соглашения, пакты, законы, постановления), решения местных органов государственной власти, ведомственные инструкции и т. п., регулирующие правовые взаимоотношения или устанавливающие ограничения в области охраны природной среды, окружающей человека.

Последствия нарушений природных явлений переходят границы отдельных государств и требуют международных усилий в охране не только отдельных экосистем (лесов, водоемов, болот и т. п.), но и всей биосферы в целом. Все государства испытывают беспокойство за судьбу биосферы и дальнейшее существование человечества. В 1971 г. ЮНЕСКО (Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры), в состав которой входит большинство стран, приняла Международную биологическую программу «Человек и биосфера», изучающую изменения биосферы и ее ресурсов под воздействием человека. Эти важные для судеб человечества проблемы могут быть решены только путем тесного международного сотрудничества.

Природоохранная политика в народном хозяйстве проводится, главным образом, через законы, общие нормативные документы (ОНД), строительные нормы и правила (СНиП) и другие документы, в которых инженерно-технические решения увязаны с экологическим нормативом. Экологический норматив предусматривает обязательные условия сохранения структуры и функций экосистемы (от элементарного биогеоценоза до биосферы в целом), а также всех экологических компонентов, которые жизненно необходимы при хозяйственной деятельности человека.

Экологический норматив определяет степень максимально допустимого вмешательства человека в экосистемы, при которой сохраняются экосистемы желательной структуры и динамических качеств. Иными словами, недопустимыми в хозяйственной деятельности человека являются такие воздействия на природную среду, которые приводят к экологическому кризису, вымиранию некоторых видов животных и растений, ухудшению состояния здоровья населения. Указанные ограничения в хозяйственной деятельности человека или ограничение влияний нооценозов на природную среду определяются желательными для человека состояниями нообиогеоценоза, его социально-биологической выносливостью и хозяйственными соображениями. В качестве примера экологического норматива можно привести биологическую продуктивность биогеоценоза и хозяйственную производительность. Общим экологическим нормативом для всех экосистем является сохранение их динамических качеств, прежде всего надежности и устойчивости.

Глобальный экологический норматив определяет сохранение биосферы планеты, и в том числе климата Земли, в виде, пригодном для жизни человека, благоприятном для его хозяйствования.

6.1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПЕРЕХОДА ОТ ПЛАНОВОЙ К РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКЕ

В России до второй половины 80-х годов прошлого века решения по развитию и размещению производительных сил принимались практически без учета экологических факторов. В связи с этим в стране возникла напряженная экологическая обстановка, а в отдельных районах и городах создалось кризисное, а подчас и катастрофическое положение. В ряде мест необратимая деградация окружающей среды зашла столь далеко, что они стали непригодными для жизни и хозяйственной деятельности.

Спад производства в базовых отраслях экономики не дал заметного снижения фоновой экологической нагрузки в промышленных центрах, городских агломерациях. Увеличился рост аварийности из-за стрессовых нагрузок (невыплата зарплат, угроза безработицы), оттока квалифицированных кадров (из районов Крайнего Севера, зон нестабильности), трудностей с обновлением оборудования (особенно импортного), что ухудшает экологическую обстановку.

В производствах с горячими технологиями, где спад экономики повышает технологический резерв оборудования, рост аварийности возможен из-за частого использования нештатных режимов, когда безопасность определяется квалификацией и ответственностью диспетчеров. Имеется большая вероятность возникновения аварийных ситуаций на Европейской территории России (в частности, в Северо-Западном, Центральном-Черноземном регионе, в республиках Поволжья), в Сибирском регионе в районах интенсивной нефтегазодобычи, где изношенность оборудования достигает более 60 %, что в кризисный период резко повышает возможность крупных аварий.

В структуре капитальных вложений природоохранные расходы (без мелиорации) занимают в России не более 7—8 %. Используются они в последние годы на 70—80 %. В 1995 г. на природоохранные цели ассигнования в бюджете России предусмотрены не были. Финансирование из региональных бюджетов и внебюджетных экологических фондов осуществляется крайне недостаточно и часто не по прямому назначению. На предприятиях, в целях экономии, идет сокращение ввода очистного оборудования, что также сказывается на повышении выбросов. Однако в 1995 г. на складах находилось

4,1 тыс. единиц пылеулавливающего и газоочистного оборудования, которое не было востребовано.

Финансовые трудности промышленных предприятий вызывают сокращение издержек за счет природоохранных расходов. Растет количество стихийных свалок в пригородах (дорожают услуги полигонов), тайных сбросов и закачек отходов в подземные воды. Сокращается рекультивация отвалов. О снижении объемов ввода очистных сооружений свидетельствует кризис с реализацией экологической техники в России, свертывание продаж биотехнологий на специализированных биржах.

Такие явления, как суверенизация, авария (т. е. политика хозяйственного обособления), разрывы связей, удорожание транспортировки ведут к повсеместному использованию в технологических процессах некондиционного сырья, аварийного оборудования, что приводит, как правило, к росту производственного травматизма, профессиональных заболеваний, промышленных отравлений. При сменах технологий вероятно подключение новых типов стоков к системам очистных сооружений, ориентированным на иной спектр загрязнителей.

Любые дополнительные вложения руководители предприятий стремятся направить в производство. Поэтому возрастает разрыв между производственными мощностями и системами природоохранной инфраструктуры. В условиях становления рыночных отношений, общего кризиса и спада производства усугубляются прежние экологические проблемы и возрастают новые.

Негативное воздействие на природу крупных предприятий сохраняется прежде всего в сложившихся старых многопрофильных промышленных центрах. В условиях кризиса и резкого дефицита средств все, что не истрчено, направляется непосредственно в производство. И без того крайне перегруженная инфраструктура промышленных центров (включая системы контроля и очистки) может просто не выдержать дополнительных мощностей. Сильный рост загрязнения воздуха и воды в промышленных центрах Российской Федерации создает весьма тревожную экологическую ситуацию.

Влияет на экологическую обстановку и производство низкокачественной продукции. В основном это характерно для предприятий легкой и пищевой промышленности. Особенностью экологического воздействия этих предприятий является дисперсное воздействие. При этом экологическая нагрузка не концентрируется в

крупных промышленных центрах, а перемещается в районные центры, пригороды, сельские районы.

Внимание предпринимателей к пищевой и легкой промышленности, развиваемых преимущественно в малых городах и сельских центрах со слабой инфраструктурой очистных сооружений, ведет к росту удельных (на единицу продукции) загрязнений отходами производств, вредными выбросами в атмосферу и загрязнению водоемов. Вне крупных городов количество коммунальных канализационных сетей и очистных сооружений недостаточно, а в ряде районных центров эти сети вообще отсутствуют. В относительно крупных областных городах при остром дефиците средств реконструкция этих систем в ближайшие годы может остановиться. Сбросы же новых предприятий чаще всего будут замыкаться именно на общегородские системы отвода и очистки стоков. В общегородские канализационные сети весьма вероятно будут поступать производственные стоки, на очистку которых муниципальные очистные сооружения не рассчитаны. Возрастает аварийность из-за наличия в трубах активных химически агрессивных отходов. Осадки сточных вод становятся не пригодными для использования в качестве удобрений, встает проблема их утилизации.

Серьезно осложняется экологическая обстановка и в связи с усложнением природоохранного контроля. Все системы контроля до настоящего времени были ориентированы на крупные предприятия. Для малых предприятий со специфическим набором выбросов и сбросов нет инструментального обеспечения, не налажена система отчетности.

Серьезный просчет допущен при формировании пакета документов по приватизации государственного имущества. Условиями приватизационных конкурсов не предусматривался установленный уровень экологической безопасности приобретаемого объекта. Таким образом, возникает угроза экономии на экологических издержках. К сожалению, законодательство еще недостаточно подготовлено к решению природоохранных задач в специфических условиях перехода к рыночным отношениям. Относительно новая проблема — экологическая регламентация деятельности зарубежных фирм.

Необходимо экологизировать весь блок хозяйственного законодательства, нормативные акты, регулирующие приватизацию и создание совместных предприятий. Нормативная база природопользо-

вания и охраны природы должна быть адаптирована к новым рыночным условиям, избавлена от рецидивов прямого государственного регулирования.

6.2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕРЕЗ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

XX век принес человечеству немало благ, связанных с бурным развитием научно-технического прогресса, и в то же время поставил жизнь на Земле на грань экологической катастрофы. Рост населения, интенсификация добычи и выбросов, загрязняющих Землю, приводят к коренным изменениям в природе. Часть таких изменений чрезвычайно сильна и настолько широко распространена, что возникают глобальные экологические проблемы. Имеются серьезные проблемы загрязнения (атмосферы, вод, почв), кислотных дождей, радиационного поражения территории, а также утраты отдельных видов растений и живых организмов, оскудения биоресурсов, обезлесения и опустынивания территорий.

Проблемы возникают в результате такого взаимодействия природы и человека, при котором антропогенная нагрузка на территорию (ее определяют через техногенную нагрузку и плотность населения) превышает экологические возможности этой территории, обусловленные главным образом ее природно-ресурсным потенциалом и общей устойчивостью природных ландшафтов (комплексов, геосистем) к антропогенным воздействиям.

Значительно загрязняют атмосферу автомобильный транспорт, ТЭЦ, предприятия черной и цветной металлургии, нефтегазоперерабатывающей, химической и лесной промышленности. Большое количество вредных веществ в атмосферу поступает с выхлопными газами автомобилей, причем их доля в загрязнении воздуха постоянно растет: в России — более 30 %, а в США — более 60 % от общего выброса загрязняющих веществ в атмосферу.

Основные источники загрязнения атмосферного воздуха регионов нашей страны — машины и установки, использующие серосодержащие угли, нефть, газ. Больше половины добываемых в европейской части страны углей содержат свыше 2,5 % серы. Поэтому ежегодно в атмосферу в результате промышленной деятельности человека попадает примерно $75 \cdot 10^6$ т окиси серы, $53 \cdot 10^6$ т окиси и

двуокиси азота, $304 \cdot 10^6$ т окиси углерода, $88 \cdot 10^6$ т углеводородов (предельных, альдегидных и пр.).

Время, когда природа казалась неисчерпаемой, миновало. Грозные симптомы разрушительной деятельности человека с особой силой проявились пару десятилетий назад, вызвав в некоторых странах энергетический кризис. Стало ясно, что ресурсы энергоносителей ограничены. Это также относится и ко всем другим полезным ископаемым.

В некоторых регионах России намечаются направления технической политики, нацеленные на более полное и комплексное использование природных ресурсов, сырья, материалов и топлива, расширение использования и комплексной переработки низкокачественных ресурсов и производственных отходов, внедрение безотходной технологии, предотвращение загрязнения окружающей среды. Разработана Комплексная программа, включающая в себя ряд подпрограмм, таких, как «Недра», «Биосфера», «Химия твердого тела» и «Физика твердого тела». В рамках каждой подпрограммы уделяется внимание повышению эффективности производства, переработке всевозможных видов отходов. В настоящее время рост энергоемкости и материалоемкости современного производства значительно опережает рост численности населения. Потребление энергии растет в 3 раза, добыча минеральных ресурсов — в 2 раза быстрее, чем население. В настоящее время горнодобывающая промышленность выдает в год более 40 т продукции в расчете на одного жителя Земли.

Предприятия черной металлургии пускают в отходы породу, содержащую свинец, кобальт, медь. При добыче угля ежегодно на поверхность поднимают около 1 млрд. м² пустой породы. Строят из нее бесполезные пирамиды — терриконы. При этом впустую растрачиваются тысячи гектаров плодородных земель. Загрязняется атмосфера, терриконы горят, ветер поднимает с их бесплодных склонов тучи пыли.

Получение минералов из отходов чрезвычайно выгодно. Например, щебень, получаемый из отходов, в 2—2,5 раза дешевле того же щебня, добываемого специализированно. Известно, что многими вскрышными породами можно заменить нерудные строительные материалы в дорожном строительстве, выгодно использовать их при производстве цемента, стекла, керамики, полезно направлять в сельское хозяйство, в частности, для известкования почв.

Промышленность строительных материалов является практически единственной, в достаточно широких масштабах использующей отходы всевозможных производств. Всего строительная индустрия спасает от списания в отходы около половины образующихся доменных шлаков. Еще в 80-х годах было принято решение об обязательном вводе в строй новых доменных печей только в комплексе с установками для переработки и подготовки шлаков к последующему использованию. Близ металлургических комбинатов построено более 20 цементных заводов, вырабатывающих на базе металлургических шлаков отличный шлако-портландцемент. Металлургические шлаки — отличное сырье для производства целого ряда материалов: цемента, щебня для строительства дорог, шлаковой пемзы, минеральной ваты и знаменитого своими свойствами шлакоситалла, идущего на изготовление особо прочных и химически стойких труб, панелей, электроизоляторов и электровакуумных приборов.

Развитие современного производства, и прежде всего промышленности, базируется в значительной степени на использовании ископаемого сырья. Среди отдельных видов ископаемых ресурсов на одно из первых мест по народнохозяйственному значению следует поставить источники топлива и электроэнергии.

По мере технического прогресса все больший удельный вес приобретают первичные источники электроэнергии, получаемые с гидро- и геотермальных электростанций. Растет и получение электроэнергии с атомных электростанций. Потенциальные мощности всех этих источников велики, но пока экономически эффективной является только небольшая их часть.

Повышение цен на нефть повлияло на потребление нефтепродуктов, структуру автомобильного парка (наметился переход к менее мощным и более экономным машинам). В результате удельный вес нефтепродуктов в потреблении топлива стал сокращаться и наметилось повышение удельного веса угля, а также рост доли атомной и гидроэнергии. В последние годы появились сомнения в целесообразности дальнейшего развития атомной энергетики.

В результате научных исследований во всех областях геологической науки, а также практических работ были достигнуты большие успехи в познании геологического строения территории страны, закономерностей образования и расположения полезных ископаемых. Работа по выявлению новых месторождений и определению различных видов минерального сырья с учетом особенностей развития земной коры продолжается.

Повышение эффективности геологоразведочных работ, а также снижение их стоимости требуют интенсивного внедрения в геологоразведочную практику современных достижений научно-технического прогресса — дистанционных методов исследований, радарной съемки, аэроэлектроразведки, высотных и космических аэрофотосъемок, аэрогеохимической съемки и т. д.

Важное значение в геологоразведочной практике имеет и точное определение состава полезных ископаемых, которое необходимо как для комплексного использования ресурсов, так и для разработки залежей полезных ископаемых по категориям запасов. Комплексность использования ресурсов, особенно применительно к предметам труда, предполагает углубление переработки этих ресурсов, увеличение выхода конечной продукции на единицу использованных ресурсов и имеет огромное значение в деле охраны окружающей среды.

Одной из характерных черт современного этапа научно-технического прогресса является возрастающий спрос на все виды энергии. Важным топливно-энергетическим ресурсом является природный газ. Затраты на его добычу и транспортировку ниже, чем для твердых видов топлива. Являясь прекрасным топливом (калорийность его на 10 % выше мазута, в 1,5 раза выше угля и в 2,5 раза выше искусственного газа), он отличается также высокой отдачей тепла в разных установках. Газ используется в печах, требующих точного регулирования температуры; он мало дает отходов и дыма, загрязняющих воздух. Широкое применение природного газа в металлургии, при производстве цемента и в других отраслях промышленности позволило поднять на более высокий технический уровень работу промышленных предприятий и увеличить объем продукции, получаемой с единицы площади технологических установок.

За последние три десятилетия существенно изменилась структура потребления угля в связи с вытеснением его нефтепродуктами и газом. Сократилось потребление угля в железнодорожном, морском и речном транспорте, а также в бытовом секторе. Более 56 % потребления угля приходится на тепловые электростанции. Крупные потребители угля — коксохимические предприятия. Доля их в общем потреблении за последние годы почти не изменилась, хотя производство чугуна заметно увеличилось. Это обусловлено внедрением новых способов выплавки чугуна и стали, строительством крупных доменных печей, вызвавших снижение удельного потребления кокса. На снижение удельного расхода кокса влияет не толь-

ко использование топливных реагентов (природного газа), но и обогащение доменного дутья кислородом, улучшение качества исходного сырья путем повышения содержания железа в руде и т. п. Одним из главных путей расширения использования угля является использование его как сырья для производства синтетического жидкого и газообразного топлива для химической промышленности.

Из высококачественных видов топлива на первом месте находится нефть, на долю которой приходится 63 %. В настоящее время в связи с ростом в стране энергопотребления, выработанностью легкодоступных месторождений нефти, ограниченностью ее запасов в земной коре, угрозой ее исчерпания, а также более эффективным использованием нефти как сырья в химической промышленности возникла проблема ускорения развития других отраслей топливно-энергетического комплекса как в целом по стране, так и по отдельным регионам.

Экономия топливно-энергетических ресурсов в настоящее время становится одним из важнейших направлений перевода экономики на путь интенсивного развития и рационального природопользования. Значительные возможности экономии минеральных топливно-энергетических ресурсов имеются при использовании энергетических ресурсов. Так, на стадии обогащения и преобразования энергоресурсов теряется до 3 % энергии. В настоящее время 4/5 всего количества электроэнергии в стране производится тепловыми электростанциями, которые работают главным образом на угле. На ТЭС при выработке электроэнергии полезно используется лишь 30—40 % тепловой энергии, остальная часть рассеивается в окружающей среде с дымовыми газами, подогретой водой.

Немаловажное значение в экономии минеральных топливно-энергетических ресурсов имеет снижение удельного расхода топлива на производство электроэнергии.

Таким образом, основными направлениями экономии энергоресурсов являются: совершенствование технологических процессов и оборудования, снижение прямых потерь топливно-энергетических ресурсов, структурные изменения в технологии производства, структурные изменения в производимой продукции, улучшение качества топлива и энергии, организационно-технические мероприятия. Проведение этих мероприятий вызывается не только необходимостью экономии энергетических ресурсов, но и важностью учета вопросов охраны окружающей среды при решении энергетических проблем.

Большое значение имеет замена ископаемого топлива другими источниками (солнечной энергией, энергией волн, прилива, земли, ветров). Эти источники энергетических ресурсов являются экологически чистыми. Заменяя ими ископаемое топливо, мы снижаем вредное воздействие на природу и экономим органические энерго-ресурсы.

Из анализа ретроспективы развития природоохранной деятельности и ресурсосберегающей технологии производства продукции потребления следует, что многомиллиардные затраты на эти цели не принесли желаемых результатов.

Основной причиной значительного ухудшения экологической ситуации в нашей стране является отсутствие устойчивого механизма, учитывающего уровень превышения ПДК и ПДВ. Это отражается на экономике источников, загрязняющих окружающую среду, а также базовых (стартовых) эколого-экономических нормативов, определяющих виды экономического, морального наказания или поощрения.

При разработке нормативов учитываются региональные особенности процессов природопользования и воспроизводства природных ресурсов.

Одной из основополагающих посылок при формировании эколого-экономических нормативов является определение «пропорций» между возможными направлениями использования природных ресурсов в границах конкретной территории. Расчет нормативов должен осуществляться с учетом следующих положений:

- + для каждого природного комплекса существует определенная величина максимально допустимой антропогенной нагрузки, которая не нарушает естественных процессов, и её действие может быть компенсировано процессами самовосстановления;
- + при антропогенной нагрузке, более высокой, чем допустимое значение, но не превышающей конкретный для каждой природной системы предельный уровень, нарушения в естественном состоянии этой системы, вызванные действием антропогенного фактора, могут быть устранены в результате ликвидации нагрузки и проведения природоохранных мероприятий;
- + если антропогенная нагрузка на природную среду превысила предельный уровень, то развиваются процессы необратимой деградации.

На современном уровне развития производственных сил в оборот вовлечены практически все территориальные элементы и ком-

поненты окружающей среды, поэтому они подвергаются отрицательному воздействию загрязняющих веществ и физических факторов. Уровень и состав загрязнения дифференцируются по территории России и определяются отраслевой спецификой производства, явлениями переноса загрязняющих веществ через атмосферный воздух, воду и другие носители загрязнения окружающей среды.

В то же время в более развитых странах подход к проблемам окружающей среды со стороны правительств гораздо более жесток: например, ужесточаются нормы содержания вредных веществ в выхлопных газах. Чтобы не потерять свою долю рынка в сложившихся условиях, компания Honda Motors¹ поместила под капот современный 32-разрядный компьютер и озадачила его проблемой сохранения окружающей среды. Микропроцессорное управление системой зажигания — не новость, однако, похоже, впервые в истории автомобильной промышленности программно реализован приоритет чистоты выхлопа, а не выжимания лишних «лошадей» из мотора. Надо сказать, компьютер в очередной раз продемонстрировал свой интеллект, уже на промежуточном этапе снизив токсичность выхлопа на 70 % и потеряв при этом всего 1,5 % мощности двигателя. Вдохновленный результатом, коллектив инженеров и программистов начал экологическую оптимизацию всего, что хоть как-то такую оптимизацию в состоянии вынести. Электронный эколог под капотом бдительно следит за составом рабочей смеси, впрыскиваемой в цилиндры, и «в режиме реального времени» управляет процессом сгорания топлива. А если, несмотря на все старания «уничтожить врага в его собственном логове» (в смысле, в цилиндрах двигателя), что-то в выхлопную трубу и проскочит, то наружу не выйдет: специальные датчики тут же сообщают об этом компьютеру, который, перенаправив коварную порцию выхлопа в специальный отсек, уничтожит ее там с помощью электричества. Разумеется, не забыли навесить на двигатель и специально разработанный каталитический дожигатель особой конструкции. Результат, как говорится, превзошел все ожидания: мощность двигателя снизилась совсем ненамного, экономичность не пострадала, а что касается выхлопа — забавно, но факт: процентное содержание в нем вредных веществ заметно меньше, чем в воздухе, которым дышат жители, например, центральных районов Лос-Анджелеса. Видимо, будет иметь смысл выводить выхлопную трубу автомобиля прямо в са-

¹ По материалам еженедельника «Компьютерра», № 45, 10 ноября 1997 г.

лон — чтоб легче дышалось. Этот достойный агрегат получил название Z-LEV (Zero Emission Vehicle), и производить его планируется... только через пару-тройку лет. А собственно, почему? Правительство штата Калифорния (США) намерено с 2003 г. ввести жесткую квоту: 10 % новых автомобилей, регистрируемых в штате, должны быть абсолютно экологически чистыми (имелись в виду прежде всего электромобили). Honda Motors нацелилась отхватить кусочек этого 10-процентного пирога и даже начала предварительные переговоры с администрацией штата на темы того, что конкретно понимать под «абсолютной чистотой» и нельзя ли как-нибудь напаять на LEVа овечью шкуру, чтоб сошел за электромобиль. А могло ведь показаться — чистой воды (или воздуха) альтруизм...

6.3. ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ

Экологизация экономики не является абсолютно новой проблемой. Практическое воплощение принципов экологичности тесно связано познанием естественных процессов и достигнутым техническим уровнем производств. Новизна проявляется в эквивалентности обмена между природой и человеком на основе оптимальных организационно-технических решений по созданию, например, искусственных экосистем, по использованию предоставляемых природой материальных и технических ресурсов.

В процессе экологизации экономики специалисты выделяют некоторые особенности. Например, чтобы сократить до минимума ущерб, наносимый окружающей среде, в отдельном регионе нужно производить только один вид продукции. Если же обществу необходим расширенный набор продуктов, то целесообразно разработать безотходные технологии, эффективные системы и технику очистки, а также контрольно-измерительную аппаратуру. Это позволит наладить производство полезной продукции из побочных компонентов и отходов отраслей. Целесообразно пересмотреть сложившиеся технологические процессы, наносящие ущерб окружающей среде. Основные цели, к которым мы стремимся при экологизации экономики, — уменьшение техногенной нагрузки, поддержание природного потенциала путем самовосстановления и режима естественных процессов в природе, сокращение потерь, комплексность извлечения полезных компонентов, использование отходов в качестве вторичного ресурса.

Для оценки экологоприемлемых решений в числе основных критериев предполагается учет степени достижения должного качества окружающей среды и основных природных комплексов. Практически это понятие до настоящего времени не нашло достаточно четкого отражения ни в плановых, ни в статистических материалах. Но необходимость достижения такого состояния следует рассматривать в качестве целевой установки, социального заказа природоохранной деятельности и природопользования в целом.

При размещении предприятий необходимо принимать во внимание, что различия между регионами по остроте экологической ситуации порождают неодинаковые требования к специализации производства.

Существует связь между качеством продукции и качеством окружающей среды: чем выше качество продукции (с учетом экологической оценки использования отходов и результатов природоохранной деятельности в процессе производства), тем выше качество окружающей среды.

Ущерб, наносимый природе при производстве и потреблении продукции, — результат нерационального природопользования. Возникла объективная необходимость установления взаимосвязей между результатами хозяйственной деятельности и показателями экологичности выпускаемой продукции, технологией ее производства. Это в соответствии с законодательством требует от трудовых коллективов дополнительных затрат, которые необходимо учитывать при планировании. На предприятии целесообразно разграничивать затраты на охрану окружающей среды, связанные с производством продукции, с доведением продукта до определенного уровня экологического качества либо с заменой его другим, более экологичным.

Обоснование экологичности представляется неотъемлемой частью системы управления, влияющей на выбор приоритетов в обеспечении народного хозяйства природными ресурсами и услугами в пределах намечаемых объемов потребления.

Различие производственных интересов и отраслевых заданий определяет особенности взглядов специалистов на проблему экологизации производств, применяемой и создаваемой техники и технологий.

С ростом промышленного производства, его индустриализации средозащитные мероприятия, базирующиеся на нормативах ПДК и их производных, становятся недостаточными для снижения уже об-

разовавшихся загрязнений. Поэтому естественно обращение к поиску укрупненных характеристик, которые, отражая реальное состояние сред, помогли бы выбору экологически и экономически оптимального варианта, а в загрязненных (нарушенных) условиях — определили очередность восстановительно-оздоровительных мероприятий.

Предпринимаются попытки на основе единого методического подхода, расчетом частных и обобщающих показателей выразить взаимосвязь натуральных и стоимостных характеристик в принятии экономически целесообразного и экологически обусловленного (приемлемого) решения. Приоритетность натуральных параметров, показателей отвечает потребностям ресурсобеспечения общественного производства. Стоимостные показатели должны отражать результативность усилий по снижению (или повышению) техногенной нагрузки на природу. С их помощью производится расчет экологического ущерба и оценивается эффективность мер по стабилизации режима природопользования.

С переходом на путь интенсивного развития экономики важная роль отводится системе экономических показателей, наделенных важнейшими функциями хозяйственной деятельности: плановой, учетной, оценочной, контрольной и стимулирующей. Как всякое системное образование, представляющее собой не произвольную совокупность, а взаимосвязанные элементы в определенной целостности, экономические показатели призваны выражать конечный результат с учетом всех фаз воспроизводственного процесса.

6.4. РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГО-ОРИЕНТИРОВАННОГО БИЗНЕСА

Развитие эколого-ориентированного бизнеса может позволить существенно изменить экологическую ситуацию в России, улучшить охрану окружающей среды и использование природных ресурсов. Очевидно, что нельзя решить экологические проблемы, выйти на устойчивый тип развития без общего улучшения экономического положения страны, эффективной макроэкономической политики.

На ухудшение экологической ситуации в России влияет ряд экономических и юридических факторов, действующих в разных сферах, на разных уровнях и с различным масштабом воздействия:

- + макроэкономическая политика, приводящая к экстенсивному использованию природных ресурсов;
- + инвестиционная политика, ориентированная на развитие ресурсоэксплуатирующих секторов экономики;
- + неэффективная секторальная политика (топливно-энергетический комплекс, сельское хозяйство, лесное хозяйство и др.);
- + несовершенное законодательство;
- + неопределенность прав собственности на природные ресурсы;
- + отсутствие эколого-сбалансированной долгосрочной экономической стратегии, недооценка устойчивого развития;
- + на региональном и локальном уровне недоучет косвенного эффекта от охраны природы (экономического и социального), глобальных выгод;
- + инфляция, экономический кризис и нестабильность экономики препятствуют реализации долгосрочных проектов, к числу которых относится большинство экологических проектов;
- + природно-ресурсный характер экспорта;
- + существование действенного стимула в виде получения значительной и быстрой прибыли от переэксплуатации и (или) продажи природных ресурсов (нефть, газ, лес, руды и пр.) и т. д.

Сейчас самым важным является создание государством посредством эффективных, косвенных и прямых, экономических инструментов и регуляторов благоприятного климата для развития эколого-ориентированного бизнеса. В связи с этим рассмотрим влияние экономических реформ в России на сохранение окружающей среды, оценим наиболее перспективные направления развития бизнеса в этой сфере.

В рамках всей экономики на макроуровне можно выделить следующие важные направления экономических преобразований: структурная эколого-ориентированная перестройка, изменение инвестиционной политики в направлении эколого-сбалансированных приоритетов, совершенствование механизмов приватизации, реформа прав собственности, демонополизация, создание эколого-непротиворечивых систем налогов, кредитов, субсидий, торговых тарифов и пошлин и пр. Все эти механизмы и реформы неизбежно в той или иной степени сказываются на развитии бизнеса, связанного с экологической деятельностью.

К сожалению, в структурах законодательной и исполнительной власти России нет полного и четкого осознания экологической опасности. Это во многом связано со сложившимся менталитетом

этих структур. Игнорирование экологического фактора было свойственно социальному и экономическому развитию страны последних десятилетий. Провозглашался приоритет экономических целей, развитие оборонного, топливно-энергетического, аграрного комплексов. Социальные и экологические проблемы отодвигались при этом на второй план.

Здесь проявляется еще одно свойство современного «техногенного» мышления российских структур — ориентация на получение быстрых результатов. Экологические последствия таких результатов обычно проявляются в будущем, причем часто эти последствия являются негативными, и общий эколого-экономический ущерб оказывается несоизмеримо больше краткосрочных выгод.

Важно отказаться и пересмотреть многие стереотипы при принятии решений. Современные традиционные подходы к экономическому развитию базируются на количестве используемых при родных ресурсов. Чем больше используется ресурсов, тем лучше для страны. Однако очевидно, что эти подходы завели Россию с ее колоссальными природными богатствами в тупик. По нефти, газу, лесу, земле и другим ресурсам можно привести множество абсурдных примеров, где с одного конца природно-продуктовой цепочки фантастические природные ресурсы, а с другого — вечная нехватка и дефицит товаров и услуг, получаемых на основе этих ресурсов.

Стремление увеличить добычу природных ресурсов и усилить их эксплуатацию может только ускорить процессы экологической деградации в России. Нужны принципиально иные подходы. Незрелость обрабатывающей и перерабатывающей промышленности, инфраструктуры, сферы распределения приводят к колоссальным потерям природных ресурсов и сырья. Нужно ли увеличивать нагрузку на природу, зная, что значительная часть природных ресурсов будет использована нерационально?

Показательная ситуация сложилась в топливно-энергетическом комплексе, оказывающем чрезвычайно большое влияние на экологическую ситуацию. Например, сколько нужно России добывать нефти, газа, угля, производить энергии для нормального экономического развития, если учесть, что в расчете на единицу конечной продукции Россия сейчас тратит в 3 раза больше энергии, чем Япония и ФРГ, и в 2 раза больше, чем США (см. табл. 6.1).

Очевидно, что для такого природоемкого роста в России просто не хватит топливных ресурсов.

Таблица 6.1
**Производство энергии в расчете
 на единицу ВВП в России и за рубежом (%)**

Япония	100
Германия	100
США	168
Венгрия	200
Россия	324

Аналогичная ситуация сложилась с лесными ресурсами, от охраны и использования которых во многом зависит сохранение многих биологических ресурсов. Природоемкая структура лесного комплекса с неразвитыми обрабатывающими отраслями приводит к огромному

перерасходу леса на производство продукции по сравнению с уже имеющимися технологиями.

Таким образом, важнейшая причина ухудшения экологической ситуации в России — неэффективная, природоемкая структура экономики.

Очевидно, что дело не в объемах использования природных ресурсов и производства промежуточной продукции, а в экономических структурах, их использующих. При сохранении сложившихся инерционных тенденций и техногенных подходов в природопользовании, техногенных подходов в экономике в России никогда не хватит природных ресурсов для поддержания сложившегося типа развития даже при значительном увеличении эксплуатации природных ресурсов. К сожалению, подавляющее большинство экономических проектов для России, предлагаемые зарубежными и российскими специалистами, игнорируют эту проблему, и их реализация связана с увеличением нагрузки на окружающую среду.

В связи с этим чрезвычайно важно создать более благоприятные — по сравнению с природоэксплуатирующей деятельностью — условия по развитию бизнеса в ресурсосберегающих отраслях, связанных с развитием обрабатывающей и перерабатывающей промышленности, инфраструктуры, сферы распределения. И здесь необходима эффективная селективная экономическая политика по поддержке ресурсосберегающей деятельности. Поэтому важнейшим направлением экономических реформ в России, перехода на устойчивый тип развития является эколого-ориентированная структурная перестройка, позволяющая осуществить эффективное ресурсосбережение. Суть такого изменения структуры экономики состоит в стабилизации роста и объемов производства природоэксплуатирующих, ресурсодобывающих отраслей при быстром разви-

тии на современной технологической основе всех производств в природно-продуктовой вертикали, связанных с преобразованием природного вещества и получения на его основе конечного продукта, т. е., речь идет о глобальном перераспределении трудовых, материальных, финансовых ресурсов в народном хозяйстве в пользу ресурсосберегающих, технологически передовых отраслей и видов деятельности. Огромную роль в таком перераспределении ресурсов должны сыграть формирующиеся рыночные механизмы.

Самые скромные оценки показывают, что структурно-технологическая рационализация экономики может позволить высвободить 20–30 % используемых сейчас неэффективно природных ресурсов при увеличении конечных результатов. В стране наблюдается гигантское структурное перепотребление природных ресурсов, что создает мнимые дефициты в энергетике, сельском и лесном хозяйствах и т. д.

К сожалению, несмотря на широкомасштабные экономические реформы в России, тенденции техногенного и природоемкого развития экономики страны сохраняются. Это отражается в ухудшении, «утяжелении» экономики с экологических позиций.

Отражением этой ситуации стало ухудшение одного из важнейших показателей устойчивого и эколого-ориентированного развития — рост энергоемкости экономических показателей. По некоторым оценкам этот показатель для валового национального продукта вырос за последнее время примерно на треть. Это означает, что для достижения конечных результатов в экономике приходится удельно затрачивать значительно больше нефти, газа, угля, электроэнергии, что, безусловно, ведет к росту нагрузки на природный фундамент, истощению невозобновимых природных ресурсов.

Одной из важных причин увеличения природоемкости экономики стал превышающий все допустимые нормативы износ оборудования. В базовых отраслях промышленности, транспорта износ оборудования, в том числе очистного, достигает 80–90 %. В условиях продолжающейся эксплуатации такого оборудования резко увеличивается вероятность экологических катастроф.

Типичной в этом отношении стала авария нефтепровода в арктическом районе Коми около Усинска. В результате на хрупкие экосистемы Севера вылилось — по различным оценкам — до 100 тыс. т нефти. Эта экологическая катастрофа стала одной из крупнейших в мире в 90-х годах, и она была вызвана крайней изношенностью трубопровода. Авария получила мировую огласку, хотя, по

оценкам некоторых российских специалистов, она является одной из многих — просто другие удалось скрыть. Например, в том же регионе Коми в 1992 г., по данным межведомственной комиссии по экологической безопасности, произошло 890 аварий.

Колоссален экономический ущерб экологических катастроф. На основе мировых цен прямые потери нефти только от одной Усинской аварии доходят до 10 млн. долл. А в целом по России, по данным А. В. Яблокова, ежегодно в результате аварий разливается 1,2 % добытой нефти, или около 3 млн. т. Суммарная оценка прямых потерь составляет около 300 млн. долл. Однако, безусловно, экологический ущерб от таких инцидентов многократно превосходит прямые потери. Так, по данным Усинской городской комиссии природы сумма экологического ущерба от аварии нефтепровода составляет 1,5 трлн. руб., что равняется примерно 500 млн. долл. (по курсу доллара осени 1994 г.).

Ситуация в нефтедобыче довольно характерна для техногенного развития экономики России с ее огромными потерями и нерациональным использованием природных ресурсов. На сэкономленные в результате предотвращения аварий средства в течение нескольких лет можно было бы реконструировать топливно-энергетический комплекс страны, существенно снизить энергоемкость всей экономики.

Между тем правительственные структуры, Дума в ходе дальнейших реформ явно ориентируются на дальнейшую поддержку экстенсивного развития энергетики, объясняя такой курс энергетическим кризисом. Однако очевидно, что при сложившихся энергоемких структурах, огромных потерях и нерациональном использовании энергоресурсов в России не удастся преодолеть дефицит нефти, газа, угля для поддержки природоёмкого развития. Начинать нужно с причин энергодефицита, проводить структурные изменения в экономике, поддерживать развитие энергосберегающего бизнеса, а не бороться со следствиями, и ориентироваться на экстенсивный рост топливно-энергетического комплекса.

Важнейшее значение для развития эколого-ориентированного бизнеса имеет радикальное изменение инвестиционной политики в направлении природоохранных приоритетов. Современная структура государственных, частных, иностранных инвестиций закрепляет природоёмкий тип развития на перспективу, так как значительная и более высокая — по сравнению с 80-ми годами — часть капитальных вложений направляется в природоэксплуатирующие

комплексы, прежде всего топливно-энергетический и агропромышленный. Тем самым существенно тормозится рост бизнеса, связанного с экологизацией экономики.

В этой направленности капитальных вложений можно выделить три аспекта. Во-первых, отсутствие сколь-нибудь хорошо проработанной концепции долгосрочного развития экономики страны. Надежды на то, что «невидимая рука» рынка сама создаст эффективную структуру экономики, несостоятельны в силу отмеченных выше причин. В результате происходит довольно хаотическое распределение капитальных вложений, закрепляющее природоемкий тип развития.

Во-вторых, природные ресурсы России, прежде всего нефть, газ, лес, руды, являясь конкурентным товаром на мировом рынке и дают огромную валютную прибыль экспортеру. Если выгоды от развития ресурсосберегающих структур и перехода к устойчивому развитию придется ожидать далеко не сразу, то быстрота «конвертируемости» в топливно-энергетическом комплексе делают очевидным сиюминутные выгоды от его развития. А то, что следующие поколения лишаются сырьевой базы, будут вынуждены тратить огромные средства на ликвидацию последствий, вызванных современными загрязнениями, не принимается во внимание лицами, принимающими решения. Здесь происходит игнорирование проблемы экстерналий, внешних эффектов между поколениями, что чрезвычайно важно в концепции устойчивого развития.

Природоемкую структуру инвестиций поддерживают и иностранные займы, и капитальные вложения. Подавляющее большинство кредитов Мирового Банка, инвестиции ведущих западных компаний направляются прежде всего на увеличение добычи энергоресурсов, в основном нефти и газа. Сейчас подавляющая часть иностранных инвестиций — почти 80 % — направляется в топливно-энергетический комплекс. На идущие на втором месте отрасли торговли и общественного питания затрачено в 12 раз меньше.

И, в-третьих, недооцениваются эффекты от перехода на устойчивое ресурсосберегающее развитие. Уже приводилась оценка в сотни миллионов долларов от теряемой ежегодно нефти. В многие миллиарды долларов можно оценить и ежегодные потери деградировавшей земли, леса, полезных ископаемых и пр. При адекватном экономическом учете экологического фактора эффективность ресурсосбережения оказывается гораздо выше наращивания природоемкости экономики, что доказало экономическое развитие развитых стран в последние два десятилетия.

Облегчить эколого-экономический переход к рыночной экономике возможно с помощью эколого-сбалансированных экологических реформ и создания соответствующей экономической среды на макроуровне, благоприятствующих развитию эколого-ориентированного бизнеса. Здесь можно выделить два типа экономических механизмов и инструментов в зависимости от степени отраслевого охвата. Во-первых, механизмы и инструменты, действующие в рамках всей экономики, ее отраслей и комплексов. И, во-вторых, — более специальные механизмы и инструменты, ориентированные прежде всего на природоэксплуатирующие отрасли, первичный сектор экономики, а также на регулирование природоохранной деятельности в других отраслях.

В рамках всей экономики можно выделить механизмы приватизации, реформу прав собственности, демополизацию, создание эколого-непротиворечивых систем налогов, кредитов, субсидий, торговых тарифов и пошлин и пр. Все эти механизмы и реформы неизбежно в той или иной степени сказываются на экологической ситуации, на развитии природоёмкой или природосберегающей деловой активности в России.

Для России чрезвычайно остро стоит проблема монополизма. Огромные монополии в условиях отсутствия конкуренции, наличия действенных лобби в законодательных и исполнительных структурах власти могут уделять экологическим факторам минимальное внимание. Ситуация монополизма особенно характерна для добывающих отраслей, прежде всего газовой и нефтяной. Экологическая деградация, огромные потери природных ресурсов из-за отсталых технологий добычи и транспортировки, многочисленные аварии слабо влияют на положение этих промышленных гигантов.

Налоговая политика также не способствует решению экологических проблем и развитию эколого-ориентированного бизнеса. Налоговое бремя на предприятия чрезвычайно велико, что вынуждает предприятия ориентироваться прежде всего на краткосрочные задачи выживания. Сейчас до 90 % прибыли предприятий изымается у них в виде налогов и других отчислений. Этот фактор, а также депрессия, деградация основных фондов приводят к тому, что около 90 % российских предприятий убыточны или малорентабельны. В этих условиях понятно стремление предприятий минимизировать свои природоохранные затраты для выживания в условиях перехода к рынку. Очевидно, что в условиях конкуренции, массовых банкротств, ужесточения финансовой ситуации для предприятий од-

ной из первых жертв борьбы за существование станет природа. Предприятия стремятся всячески экономить на природоохранных мерах, приобретении экологического оборудования, так как экологические затраты не увеличивают выпуск основной продукции. Скрываются выбросы и сбросы загрязняющих веществ, захоронение отходов для того, чтобы избежать платы за них, штрафов и т. д.

Эта тенденция подтверждается данными Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов. За последние два года четыре тысячи предприятий, контролируемых природоохранными органами, увеличили в 1,5 раза выброс загрязняющих веществ.

В этих условиях целесообразно — что подтверждает мировой опыт — создание благоприятного налогового климата для эколого-ориентированной деятельности.

Кредитно-денежная политика также способствует сохранению антиэкологических тенденций в экономике. В условиях высокой инфляции подавляющее большинство банковских операций приходится на короткие торговые и финансовые сделки (95 % активных банковских операций), что практически лишает экономику инвестиций в перспективное развитие, радикальную структурную ресурсосберегающую перестройку. Аналогичное воздействие имеет и чрезвычайно высокая учетная ставка (до 200 %), что делает невыгодным инвестирование долгосрочных или медленно окупающихся проектов, в число которых входят многие природоохранные проекты.

Для экологизации экономики и поддержания бизнеса на этом направлении в существенных изменениях нуждается внешнеторговая политика, вся система тарифов, пошлин и других торговых барьеров. При неразвитости отрасли экологического машиностроения в стране многие экологические программы, в том числе и международные экологические проекты, нуждаются в импорте природоохранного оборудования. Между тем сейчас система российских пошлин на ввозимое оборудование чрезвычайно затрудняет реализацию природоохранных программ. Накладываются огромные налоги на ввоз из-за рубежа оборудования экологического назначения. В том случае, если экологический проект нуждается в импортном оборудовании, от четверти до трети затрат может уйти на пошлины и другие налоги. Тем самым ставится барьер на пути инвестиций в охрану окружающей среды.

На экспортно-импортные потоки также существенно воздействует инфляция. Быстрое обесценение национальной валюты в Рос-

сии приводит к стимулированию экспорта, который практически на 80 % состоит из первичных природных ресурсов.

В условиях перехода к рыночной экономике в число более специальных механизмов и инструментов, ориентированных прежде всего на природоэксплуатирующие отрасли, первичный сектор экономики, а также на регулирование природоохранной стороны деятельности в других отраслях, входит довольно широкий круг потенциально эффективных эколого-экономических регуляторов. Здесь и платность природопользования, создание системы льгот, субсидий, кредитов для природоохранной деятельности, продажа прав (разрешений) на загрязнение, штрафование деятельности, наносящей ущерб окружающей среде, создание рынка экологических услуг и многое другое. Многие из этих экономических механизмов, чрезвычайно важных для развития бизнеса, могут быть созданы на региональном уровне, даже если на федеральном уровне таких механизмов нет или они слабо действуют. Сейчас в развитых странах мира существует более 80 экономических инструментов в использовании природных ресурсов и охране окружающей среды. В России отдельные регуляторы платности природопользования используются с 1991 г.

С позиции экологизации экономики нуждаются в своей корректировке и традиционные показатели экономического развития и прогресса — такие, как доход на душу населения, валовой национальный продукт и пр. Такой подход зачастую ставит в неравное положение развитие бизнеса, например в области добычи энергетических ресурсов, с одной стороны, и в области энергосбережения — с другой. Между тем за значительным ростом традиционных экономических показателей может скрываться деградация природы, возможность резкого падения этих показателей в случае быстрой деградации природных ресурсов и окружающей среды.

В этом плане представляют интерес следующие показатели: индекс гуманитарного развития (Human Development Index), предложенный ООН, и индекс устойчивого экономического благосостояния (Index of Sustainable Economic Welfare), предложенный Г. Дали и Дж. Коббом (Herman E. Daly and Jonn B. Cobb). Первый представляет собой агрегатный показатель, рассчитываемый на основе характеристик продолжительности жизни, уровня знаний и уровня овладения ресурсами, необходимыми для нормальной жизни. Вторым показателем является достаточно комплексным, учитывающим издержки экологического характера, связанные с нерациональным хозяйствованием.

Расчеты по индексу устойчивого экономического благосостояния в США показали противоположные тенденции изменения этого индекса и показателя ВВП на душу населения в 80-е годы — уменьшение первого, отражающего экологическую деградацию, при значительном росте второго. По мнению Г. Дали, «пока мерой человеческого благосостояния остается ВВП, на пути перемен существуют огромные препятствия.

Рынок видит только эффективность, он не приспособлен чувствовать справедливость или устойчивость».

Для России и ее регионов ориентация на традиционные экономические показатели в ближайшей перспективе может иметь негативные последствия. Несколько утрируя, быстрее всего роста этих показателей можно добиться, быстро выкачав из недр нефть, газ, добывая руду и уголь поверхностным способом, вырубив леса и пр., что, к сожалению, в определенной степени сейчас и происходит. Экологические последствия такой политики будут самыми катастрофическими. Например, принятые энергетические программы, развитие атомной энергетики, ориентация на увеличение добычи полезных ископаемых позволят повысить валовой внутренний продукт. Однако очевидны и чрезвычайно негативные экологические последствия такого курса для многих регионов страны. В экономике необходима ориентация на конечные результаты, а не на промежуточные валовые показатели. Но традиционные показатели экономического роста в этом случае могут быть хуже по сравнению с этими показателями при экстенсивном природоохранном развитии.

Стабилизация экологической ситуации в России во многом зависит от эффективности проводимых в стране экономических реформ, их адекватности целям формирования устойчивого типа развития российской экономики. И здесь чрезвычайно важны меры по созданию с помощью эффективных рыночных инструментов и регуляторов благоприятного климата для развития всех сфер бизнеса, способствующего экологизации экономики.

6.5. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Согласно Закону РФ «Об охране окружающей среды» задачи экономического механизма охраны окружающей природной среды предусматривают, в частности, установление нормативов платы и размеров платежей за выбросы загрязняющих веществ в

окружающую среду, возмещение вреда, причиненного окружающей среде и здоровью человека. Закон предусматривает, что предприятия и граждане, причинившие вред окружающей природной среде, здоровью и имуществу граждан, народному хозяйству загрязнением окружающей природной среды, порчей, уничтожением, повреждением, нерациональным использованием природных ресурсов, разрушением естественных экологических систем и другими экологическими правонарушениями, обязаны возместить его в полном объеме в соответствии с действующим законодательством.

Плата за выбросы загрязняющих веществ

Постановлением Правительства Российской Федерации за № 632 введен в действие с 01.01.93 «Порядок определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия». Во исполнение этого постановления Минприроды России утверждены «Коэффициенты, учитывающие экологические факторы» и «Базовые нормативы платы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ в окружающую природную среду и размещение отходов».

Указанный «Порядок...» устанавливает два вида базовых нормативов платы за выбросы: в пределах допустимых нормативов и в пределах установленных лимитов (временно согласованных нормативов). Базовые нормативы платы устанавливаются для каждого загрязняющего вещества с учетом степени опасности их для окружающей природной среды и здоровья населения.

Дифференцированные ставки платы определяются умножением базовых нормативов платы на коэффициенты, учитывающие экологические факторы.

Плата за загрязнение окружающей природной среды в размерах, не превышающих установленные природопользователю предельно допустимые нормативы выбросов, определяются путем умножения соответствующих ставок платы на величину указанных видов загрязнения и суммирования полученных произведений по видам загрязнений.

Плата за загрязнение окружающей природной среды в пределах установленных лимитов определяется путем умножения соответствующих ставок платы на разницу между лимитными и предельно допустимыми выбросами загрязняющих веществ и суммирования полученных произведений по видам загрязнения.

Плата за сверхлимитное загрязнение окружающей природной среды определяется путем умножения соответствующих ставок платы за загрязнение в пределах установленных лимитов на величину превышения фактической массы выбросов над установленными лимитами, суммированием полученных произведений по видам загрязнения и умножения этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент.

В случае отсутствия у природопользователя оформленного в установленном порядке разрешения на выброс загрязняющих веществ вся масса загрязняющих веществ учитывается как сверхлимитная.

Платежи за предельно допустимые выбросы осуществляются за счет себестоимости продукции, а платежи за их превышение — за счет прибыли, остающейся в распоряжении природопользователя.

Предельные размеры платы за загрязнение окружающей природной среды сверх предельно допустимых нормативов устанавливаются в процентах от прибыли, остающейся в распоряжении природопользователя от дифференцирования по отдельным отраслям народного хозяйства с учетом их экономических особенностей.

Если указанные платежи, рассчитанные в соответствии с рассматриваемым «Порядком...», равны или превышают размер прибыли, остающейся в распоряжении природопользователя, то специально уполномоченными органами в области охраны окружающей природной среды, органами санитарно-эпидемиологического надзора и органами исполнительной власти рассматривается вопрос о приостановке или прекращении деятельности соответствующего предприятия.

Средства, взимаемые за загрязнение окружающей природной среды в соответствии с Законом, перечисляются природопользователями в бесспорном порядке в размере 90 % на специальные счета внебюджетных государственных экологических фондов и 10 % — в доход федерального бюджета для финансирования деятельности территориальных органов государственного управления в области охраны окружающей природной среды.

Внесение платы за загрязнение окружающей природной среды не освобождает природопользователей от выполнения мероприятий по охране окружающей среды, а также от возмещения в полном объеме вреда, причиненного окружающей природной среде, здоровью и имуществу граждан, народному хозяйству загрязнением окружающей природной среды.

В процессе расчетов платы за загрязнение окружающей природной среды используют коэффициенты, учитывающие экологические факторы и базовые нормативы, утвержденные в соответствии с постановлением Правительства РФ.

Коэффициенты экологической ситуации и экологической значимости атмосферного воздуха могут увеличиваться для природопользователей, расположенных в зонах экологического бедствия, районах Крайнего Севера, национальных парках, особо охраняемых и заповедных территориях, экологокурортных регионах, а также на территориях, включенных в международные конвенции, — до двух раз; для природопользователей, осуществляющих выбросы загрязняющих веществ в атмосферу городов и крупных промышленных центров, — на 20 %.

Минприроды России 26.01.93 утверждены «Инструктивно-методические указания по взиманию платы за загрязнение окружающей природной среды».

В этом документе разъясняется, что плата за загрязнение представляет собой форму возмещения экономического ущерба от выбросов загрязняющих веществ, которая возмещает затраты на компенсацию воздействия выбросов и стимулирование снижения или поддержание выбросов в пределах нормативов, а также затраты на проектирование и строительство природоохранных (воздухоохранных) объектов.

Указания конкретизируют применение базовых нормативов платы, коэффициентов индексации платы в связи с изменением уровня цен. Они предусматривают, в частности, порядок корректировки размеров платежей природопользователей с учетом освоения ими средств на выполнение природоохранных мероприятий (примерный перечень мероприятий по охране воздушного бассейна приводится в рассматриваемом документе), порядок понижения размеров платы за загрязнение окружающей природной среды или освобождения от нее отдельных природопользователей.

Указания дают возможность территориальным органам Минприроды России при отсутствии утвержденных базовых нормативов платы для веществ, ПДК или ОБУВ которых известны, устанавливать на основе изложенных принципов соответствующие нормативы платы с последующим утверждением органами исполнительной власти республик в составе Российской Федерации, краев, областей, городов Москвы и Санкт-Петербурга, автономных образований.

Впоследствии был разработан и введен в действие ряд важных нормативных документов.

В связи с изменением уровня цен на природоохранное строительство и мероприятия с 1 августа 1993 г. был введен федеральный коэффициент индексации платы за загрязнение окружающей природной среды, равный двум. В случае необходимости установления в субъектах Федерации коэффициентов индексации, превышающих федеральный, материалы, разрабатываемые в соответствии с «Порядком регулирования нормативов платы за загрязнение окружающей природной среды с учетом изменения уровня цен», представляются на утверждение в Минприроды России и согласование с Минэкономики России и Минфином России. Согласно указанному «Порядку...» регулирование нормативов платы осуществляется на основе индексации платы, рассчитанных с учетом изменения уровня цен на проектные, строительно-монтажные, научно-исследовательские работы, оборудование, сооружения и др.

Во исполнение постановления Минприроды России утверждены «Рекомендации по определению предельных размеров платы за загрязнение окружающей природной среды». В соответствии с этим документом предельные размеры устанавливаются для платы за превышение ПДВ в процентах от прибыли, остающейся в распоряжении природопользователя, в зависимости от уровня рентабельности предприятия. Максимальный процент от прибыли, в пределах которого взимаются платежи, составляет при рентабельности до 25 % — 20 %, до 50 % — 50 %, а свыше 50 % — 70 %. Предельные размеры платы рассчитываются природопользователями, согласовываются территориальными органами Минприроды России и утверждаются органами исполнительной власти субъектов Федерации. Определение предельных размеров платы следует рассматривать в качестве одной из льготных мер, устанавливаемых природопользователям.

Начиная с 1 января 1994 г. введена индексация платы за загрязнение окружающей природной среды в размере до 10 раз, с связи с чем федеральный коэффициент, равный двум, в расчетах не применяется. Коэффициенты индексации платы применяются к утвержденным Минприроды России «Базовым нормативам...» в пределах допустимых нормативов выбросов и в пределах установленных лимитов (ВСВ). Применение коэффициента индексации платы осуществляется в соответствии с «Порядком...».

Порядок определения массы загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду

В связи с тем, что расчет платы за загрязнение атмосферного воздуха требует знания масс выбрасываемых загрязняющих веществ, особое значение приобретают нормирование выбросов, ежегодная статистическая отчетность и контроль за достоверностью данных о выбросах. Поэтому необходимо более подробно остановиться на этих вопросах.

Порядок нормирования выбросов устанавливается «Инструкцией...» (см. раздел 4. 6. 11). Фактическая масса годового выброса загрязняющих веществ указывается природопользователем в ежегодной статистической отчетности по форме № 2-тп (воздух), составленной на основании журналов ПОД (см. разделы 4. 6. 9 и 4. 6. 10).

Фактическая масса годового выброса подразделяется по отдельным веществам:

- на массу нормативных предельно допустимых выбросов, устанавливаемую согласно проекту нормативов ПДВ;
- на массу ВСВ, разрешенного выброса (лимита), установленного территориальным органом минприроды России природопользователю на период достижения ПДВ;
- на сверхлимитную массу.

Исходными данными для определения фактической массы выброса могут служить:

- данные контрольно-измерительной лаборатории природопользователя, органов государственного экологического контроля, иной лаборатории, аккредитованной (аттестованной) на право проведения аналитических работ;
- данные о расходе топлива;
- данные о временном режиме работы оборудования за год; данные о времени и эффективности работы пылегазоочистного оборудования;
- нормативы образования отходов и веществ, применяемые при проектировании хозяйственных объектов (очистных сооружений и т. п.), в том числе расчетные удельные характеристики отходов на единицу продукции;
- нормативы и характеристики выноса веществ с мелиорируемых объектов, селитебных и иных территорий.

При определении ежеквартального фактического выброса согласно указаниям можно использовать следующие варианты:

- природопользователи сами определяют фактический выброс за квартал на основе результатов анализов, регистрируемых в журналах учета;
- выброс за квартал определяется по нормативам ПДВ или лимиту, а по I итогам года определяется весь фактический объем выброса по данным статотчетности и производится уточнение объемов выбросов на уровне нормативов ПДВ или лимитов и выбросов, превышающих эти нормативы;
- природопользователи, не имеющие нормативов ПДВ, определяют ежеквартальный выброс делением годовой массы прошлого года на четыре, а по итогам года уточняется фактический объем выбросов.

При оценке размеров выбросов следует иметь в виду особенности определения массы загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу:

- при определении валового выброса учитывается нормативное время работы источников загрязнения атмосферы, соответствующее нормативному времени работы технологического оборудования, имеющему эти источники загрязнения атмосферы;
- при определении фактического выброса в расчетах берется фактическое время работы оборудования за год;
- в случае простоя технологического оборудования оно, как источник загрязнения атмосферы, может считаться отсутствующим при наличии официальных документов, удостоверяющих простой;
- разрешенный залповый выброс, обусловленный современным состоянием технологии производства, суммируется с массой вещества, поступившего в атмосферу в остальное отчетное время; природопользователь должен принимать меры по переходу на технологию без залповых выбросов;
- масса аварийных выбросов, включенная в государственную отчетность по форме № 2-тп (воздух) при определении платы по итогам года не учитывается;
- если в выбросах содержатся вещества, трансформирующиеся в атмосфере в более токсичные или разлагающиеся на более токсичные, то расчет ведется по более токсичным веществам с уменьшением их количества по коэффициенту трансформации.

Оценка экономического ущерба, причиненного выбросами в атмосферу

Госкомприродой СССР 06. 10. 89 была утверждена «Временная методика определения сумм, подлежащих взысканию в порядке искового производства за загрязнение атмосферного воздуха». Ее действие распространялось до введения нормативов платы за выбросы загрязняющих веществ в природную среду. В связи с выходом постановления Совета Министров РСФСР от 09. 01. 91 № 13 «Об утверждении на 1991 год нормативов платы за выбросы загрязняющих веществ в природную среду и порядка их применения» указанная методика прекратила свое действие.

Иски в случае необходимости предъявляются в общем претензионном порядке.

Статьей 87 Закона РФ «Об охране окружающей природной среды» предусмотрено, что возмещение вреда, причиненного окружающей природной среде в результате экологического правонарушения, производится добровольно либо по решению суда или арбитражного суда в соответствии с утвержденными в установленном порядке таксами и методиками исчисления размера ущерба.

В соответствии с п. 7 постановления Пленума Высшего арбитражного суда РФ «О некоторых вопросах практики применения Закона...» отсутствие таких такс или методик не может служить основанием для отказа в возмещении вреда. В этом случае вред возмещается по фактическим затратам на восстановление нарушенного состояния окружающей природной среды с учетом понесенных убытков, в том числе упущенной выгоды. Для определения размеров убытков, причиненных окружающей природной среде экологическим правонарушением, арбитражный суд может назначить соответствующую экспертизу.

Нормативные требования при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию предприятий, сооружений и иных объектов

Законом РФ «Об охране окружающей природной среды» (раздел VI) установлено, что при размещении, технико-экономическом обосновании проекта, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию предприятий и иных объек-

тов, оказывающих прямое или косвенное влияние на состояние окружающей природной среды, должны быть выполнены требования экологической безопасности и охраны здоровья населения, предусматриваться мероприятия по охране природы, оздоровлению окружающей природной среды, учтены ближайшие и отдаленные экологические и другие последствия деятельности этих объектов.

Определение мест строительства (ст. 41 Закона) должно производиться, в частности, при наличии положительного заключения специально уполномоченных государственных органов Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды.

При технико-экономическом обосновании проекта, проектировании предприятий и иных объектов (ст. 42) должны учитываться современный уровень научно-технического прогресса и предельно допустимые нагрузки на окружающую природную среду и предусматриваться надежные и эффективные меры предупреждения, устранения загрязнения окружающей природной среды, внедрение малоотходных и безотходных технологий и производств. ТЭО проектов и проекты на строительство проходят государственную, а при необходимости и общественную экологическую экспертизу. Проекты, не удовлетворяющие экологическим требованиям, не подлежат утверждению, а работы по их реализации не финансируются учреждениями соответствующих банков.

Строительство, реконструкция предприятий и иных объектов (ст. 43) должны осуществляться по утвержденным проектам в строгом соответствии с действующими природоохранными, санитарными, а также строительными нормами и правилами. Запрещается строительство, реконструкция объектов до утверждения проекта и отвода земельного участка в натуре. Не допускается изменение утвержденного проекта или стоимости проектных работ в ущерб требованиям экологической безопасности. При выполнении строительных работ принимаются меры по охране природы. Нарушение указанных требований влечет за собой приостановление до устранения недостатков либо полное прекращение деятельности по размещению, проектированию, строительству, реконструкции, вводу в эксплуатацию экологически вредных объектов в соответствии с предписанием специально уполномоченных на то государственных органов Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды, санитарно-эпидемиологического надзора.

Ввод в эксплуатацию предприятий и иных объектов (ст. 44) производится при условии выполнения в полном объеме всех эко-

логических требований, предусмотренных проектом, по актам приемочных комиссий, создаваемых с участием представителей специально уполномоченных на то государственных органов Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды, санитарно-эпидемиологического надзора. Запрещается ввод в эксплуатацию объектов, не обеспеченных современными технологиями, сооружениями и установками по очистке, обезвреживанию и утилизации в частности вредных выбросов до уровня предельно допустимых нормативов, средствами контроля за загрязнением окружающей природной среды, без завершения запроектированных работ по охране природы, оздоровлению окружающей природной среды.

В 1990 г. Госкомприродой СССР была утверждена «Временная инструкция о порядке проведения оценки воздействия на окружающую среду при разработке технико-экономических обоснований (расчетов) и проектов строительства народнохозяйственных объектов и комплексов». Этот документ определял организацию, порядок и процедуру проведения оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) при разработке предпроектной и проектной документации; общие принципы и критерии оценки, форму представления результатов ОВОС в составе ТЭО (ТЭР) и проектов строительства; устанавливал требования экспертных органов системы Госкомприроды СССР к составу и содержанию документации в части ОВОС, предлагаемых к реализации проектных решений.

В 1992 г. Главгосэкспертизой утверждена «Временная инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной деятельности в предпроектных и проектных решениях», которая ставила главной задачей упорядочение и конкретизацию экологических требований к составу, порядку разработки, содержанию материалов экологического обоснования проектных решений и повышения качества проектных материалов по вопросам ОВОС, установленных, в частности, ОВД 1-84 и «Временной инструкцией...».

Хотя «Временная инструкция...» и предназначена для применения экспертными органами системы Минприроды России и организациями-разработчиками проектных материалов, ее знание, особенно в части охраны атмосферного воздуха, полезно, а в ряде случаев необходимо, для осуществления государственного контроля за соблюдением требований при размещении и проектировании предприятий и иных объектов.

В предпроектной документации при разработке места (площади) размещения объектов и технико-экономического обоснова-

ния проектов строительства, реконструкции, расширения (технического перевооружения), ликвидации действующих объектов должны учитываться экологические требования, в том числе состояние атмосферного воздуха (потенциальное загрязнение атмосферы и существующее (фоновое) загрязнение, в том числе химическое, шумовое и др.).

В ТЭО должна проводиться более детальная проработка проектных решений места размещения объекта.

В состав материалов экологического обоснования в проектных решениях в ТЭО должны входить в части атмосферного воздуха:

- характеристика современного состояния воздушной среды (химическое, электромагнитное, шумовое и другие загрязнения);
- источники и масштабы химического загрязнения при установленных условиях эксплуатации и максимальной нагрузке оборудования, при возможных залповых и аварийных выбросах;
- мероприятия по предотвращению и уменьшению выбросов (их соответствие передовому опыту) и ликвидации последствий возможных аварий;
- расчет и анализ ожидаемого загрязнения атмосферного воздуха с учетом действующих, строящихся и намечаемых к строительству предприятий;
- предложения по установлению ПДВ (ВСВ);
- обоснование принятого размера СЗЗ (интегральной по защите от загрязнения и физических воздействий);
- оценка последствий загрязнения и мероприятия по снижению остаточного загрязнения воздушного бассейна;
- оценка возможного теплового, электромагнитного, шумового, других видов воздействия и последствий этого воздействия;
- организация контроля за состоянием атмосферного воздуха;
- разработка мероприятий по регулированию выбросов в периоды НМУ.

По экологически опасным видам хозяйственной и иной деятельности, оказывающим значительное (по продолжительности и масштабам) воздействие на экологическую обстановку, для оценки прогнозируемых изменений и их последствий требуется проведение специальных исследований, дополнительных научных и проектных работ. Решение об этих и других работах должно быть указано в задании на разработку ТЭО.

К таким видам экологически опасных производств «Временная инструкция...» относит, в частности, атомную промышленность,

энергетику; черную и цветную металлургию; нефтехимию; нефте- и газопереработку; химическую промышленность; добычу полезных ископаемых; транспорт нефти и газа, продуктов их переработки; производство целлюлозы, бумаги и картона; транспортировку, хранение, утилизацию и захоронение токсичных и ядовитых отходов; производство, хранение, транспортировку и уничтожение боеприпасов, взрывчатых веществ и ракетного топлива; крупные склады для хранения нефтяных, нефтехимических, химических продуктов, ядохимикатов и пестицидов.

В рамках охраны атмосферного воздуха разрабатываются мероприятия по исключению, предотвращению и уменьшению объема (степени) воздействия с указаниями:

- количественно-качественных характеристик природоохранных мероприятий (метод, способ, установки, оборудование), режимы эксплуатации;
- методов и средств контроля функционирования и эффективности мероприятия;
- капитальных вложений и эксплуатационных расходов на реализацию мероприятий;
- эколого-экономической эффективности мероприятий;
- остаточного, после реализации планируемых мероприятий, воздействия объекта и возможности его снижения.

6.6. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИРОДООХРАННОГО УПРАВЛЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РОССИИ

Основные функции и принципы экологической политики

Комплексный характер экологических проблем требует комплексного государственного управления в области охраны окружающей среды. Ниже перечислим функции такого управления.

1. Экологическое прогнозирование качества окружающей среды и ее изменение под воздействием конкретной экологической политики.
2. Экологическое планирование, т. е. разработка стратегии и детальных программ по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

3. Регулирование экономической деятельности с помощью правовых норм.
4. Руководство экологической деятельностью — организационное воздействие на реализацию экологических программ.
5. Экологический мониторинг — наблюдение за состоянием окружающей среды, учет наличия, качества и расходования природных ресурсов.
6. Экологический контроль — деятельность по установлению соответствия и несоответствия окружающей среды установленным требованиям законодательства.
7. Экологическое образование, обеспечение населения экологической информацией и формирование общественного сознания с целью сознательного изменения культуры потребления.

Как пример многопланового подхода к проблеме экологии можно рассмотреть политику сокращения выбросов в США. Главными инструментами этой политики являются налог на использование энергии, налог на первоначальное приобретение оборудования и зданий, стандарты производственных процессов, информация и маркетинг для потребителей. Ученые экологи сходятся во мнении, что ключ к сокращению выбросов заключается именно в совместном применении административных и рыночных методов. Налогообложение приведет к росту цен на энергию и к сокращению энергопотребления. Регулирование в форме стандартов может быть использовано для вытеснения с рынка наименее эффективного оборудования. Стимулирование и информационные программы могут быть использованы для усиления конкуренции товарами, произведенными при превышении стандартов. Кроме того, информационные программы обеспечат покупателей зданий и энергопотребляющего оборудования информацией, необходимой для принятия решения с учетом ценовых сигналов налогообложения. Финансируемые правительством программы исследования и развития необходимы для поддержки нововведений в промышленности в форме помощи в капиталоемких и рискованных инвестициях.

Отметим основные эколого-экономические принципы, на которых базируется экологическая политика в развитых странах.

Принцип стоимости упущенных возможностей

Этот принцип требует, чтобы при использовании ограниченного ресурса учитывалась стоимость и неиспользованной альтернативы. Стоимость упущенных возможностей состоит в разнице

прибылей, которые мы получим при использовании окружающей среды как приемника и вместилища отходов и использования той же местности в качестве сельскохозяйственных угодий. Надо отметить, что принцип действует и в обратную сторону, т. е. охрана окружающей среды имеет свою стоимость с точки зрения не использования среды в хозяйственных целях.

Принцип «загрязнитель платит»

В соответствии с рекомендацией ОЭСР (организация экономического сотрудничества и развития), принцип «загрязнитель платит» означает, что «загрязнитель должен нести расходы по проведению мер экологического оздоровления по решению властей».

В «Рекомендации Совета 75/436 Евратом, ЕОУС (Европейское объединение угля и стали), ЕЭС от 3.03.75 о распределении затрат по охране окружающей среды и действиях органов общественной власти в этой области» дается определение и руководство по применению данного принципа. Отнесение расходов по борьбе с загрязнениями и другими неблагоприятными воздействиями на окружающую среду на непосредственных виновников заставляет их в условиях рынка искать пути снижения загрязнения, использовать более приемлемые с экологической точки зрения технологии, принимать меры по более рациональному использованию природных ресурсов. Определение ЕЭС гласит, что «физические и юридические лица, действующие в рамках публичного частного права, ответственные за загрязнение, должны нести все расходы по мероприятиям, необходимым для ликвидации этого загрязнения или сокращения его до уровня, который соответствовал бы стандартам или эквивалентным требованиям, обеспечивающим соблюдение целевых показателей качества окружающей среды, или, при отсутствии таких показателей, стандартам и нормативам установленным общественными властями».

Современную трактовку принципа «загрязнитель платит» можно свести к двум основным положениям:

- загрязнитель должен нести все расходы по средоохранной деятельности;
- загрязнитель имеет право возмещать свои природоохранные издержки через цены на свою продукцию и услуги.

Следует отметить, однако, что практическое применение принципа «загрязнитель платит» показывает множество отклонений от теоретических постулатов.

Во-первых, существует проблема идентификации загрязнителя. Юридически ответственным за загрязнение признается физическое или юридическое лицо, которое прямо или косвенно наносит ущерб окружающей среде или создает условия, приводящие к возникновению такого ущерба. Однозначное же определение ответственного за загрязнение может быть затруднено, особенно тогда, когда загрязнение связано одновременно с несколькими источниками (кумулятивное загрязнение) или с последовательными причинами (цепное загрязнение): например, в загрязнении воздуха выхлопными газами виновен как производитель, так и владелец автомобиля. В этих случаях соответствующие расходы должны быть распределены таким образом, чтобы обеспечивалось оптимальное с административной и экономической точки зрения решение и достигался бы максимальный эффект улучшения состояния окружающей среды.

Во-вторых, политические причины (потеря популярности среди избирателей) могут препятствовать принятию решений о проведении политики в соответствии с принципом «загрязнитель платит».

В-третьих, экономические причины, особенно на региональном уровне (безработица, закрытие основных производств) создают внешне убедительный аргумент против применения данного принципа.

Тем не менее не существует другого принципа экологической политики, который мог бы сравниться по эффективности с данным. Различные инструменты экологической политики по-разному способствуют реализации этого принципа, о чем речь пойдет ниже.

Принцип долгосрочной перспективы

Стоимость экологической деградации или охраны окружающей среды не может рассматриваться статично. Загрязняющие вещества аккумулируются с течением времени, и лишь по прошествии его может выявиться полный ущерб.

Не только ущерб, но и стоимость охраны окружающей среды должна рассматриваться перспективно. Экологическая деятельность очень капиталоемка. Требуется несколько лет для накопления антиполлюционного капитала (например, строительство водочистных сооружений и канализации). Адаптация производственных процессов, изменение отраслевой структуры, перераспределение Фирм требуют одного-двух десятилетий. Поэтому экологическая политика должна проводиться постоянно.

Сейчас же мы порой наблюдаем обратные явления, старые свалки служат ярчайшим примером необдуманной экологической политики без предвидения будущего ущерба.

Принцип взаимозависимости

Экологическая политика должна учитывать взаимозависимость между природными средами, технологиями производства, загрязнения и сокращения загрязнения, между самими загрязняющими веществами.

В качестве отрицательного примера можно привести экологическую политику в США и некоторых европейских странах в начале 70-х годов, концентрировавшуюся на управлении качеством воздуха и вод и пренебрегавшую почвой и свалками твердых отходов, загрязненных опасными веществами.

Принцип «пользователь платит»

Принцип «пользователь платит» является применением принципа «загрязнитель платит» в отношении ресурсопользования, хотя и не вполне адекватным. Он требует, чтобы пользователь любого природного ресурса полностью оплатил его использование и последующее восстановление.

Экономические методы охраны окружающей среды. Экологические стандарты

Размышляя об экологии, нельзя не сказать об экологических стандартах. Грань, отделяющая сегодняшнее состояние нашей планеты от экологической катастрофы, настолько тонка, что речь надо вести не об «экологии вообще», а о размерах отклонений экологических характеристик нашей среды обитания от значений минимально необходимых для жизнедеятельности обитателей планеты. Сегодня эти значения возведены в ранг обязательных экологических стандартов.

Стандарты качества окружающей среды устанавливают юридически обязательные предельные уровни загрязнения или неблагоприятных воздействий, которые не должны превышать в данной среде или ее компонентах. Эти стандарты были впервые использованы в США в начале 70-х годов в Федеральных законах о качестве воздуха и о качестве вод. В соответствии с Законом 1970 г. о чистом воздухе стандарты вводятся на уровне штатов в планах мероприя-

тий по соблюдению национальных стандартов качества воздуха (НСКВ) и распространяются на действующие и новые источники загрязнения воздуха. В поправках 1977 г. к этому закону НСКВ подразделяются на первичные и вторичные. Первичные устанавливают предельно допустимые количества (ПДК) химических веществ в атмосфере в интересах охраны здоровья населения, вторичные вводят предельно допустимые уровни загрязнения (ПДУ), достаточные для охраны природной среды и «общественного благосостояния» от реальных и потенциальных последствий загрязнения. Стандарты качества окружающей среды существовали и в странах Восточной Европы, но не соблюдались в силу отсутствия соответствующих законодательных механизмов. Из стран Западной Европы в последние несколько лет они были введены в Германии и Дании. Традиционными стандартами качества окружающей среды являются стандарты качества воздуха и вод, шума и вибрации, неприятных запахов.

Товарные стандарты — стандарты на продукцию, обычно общенациональные, которыми могут определяться:

- предельные уровни содержания загрязнителей или неблагоприятных воздействий в составе продукта;
- свойства и характеристики конструкции товара;
- способы использования.

Товарные стандарты используются для запрета или ограничения производства экологически вредной продукции. В случае необходимости в них также включаются правила тестирования, упаковки и маркировки продукции.

Технологические стандарты представляют собой спецификации экологического характера для средств техники, оборудования технологических процессов и т. п. Они могут быть конструкционными и эксплуатационными.

Промышленные круги во многих странах недовольны тем, что строгие экономические законы и регулирующие нормы ставят их в неблагоприятное положение в конкуренции с иностранными Фирмами, которые сталкиваются с более мягким регулированием. Такой аргумент приводится и в отношении экологических налогов и платежей.

Заявления эти, однако, отнюдь не полностью соответствуют действительности. Долгосрочная выгода часто перевешивает краткосрочный недостаток конкурентоспособности.

Оригинальная практика сложилась в Японии, где механизмы управления ориентированы на разработку в первую очередь стандартов здоровья, дополненных ограничениями эмиссий для отдельных отраслей промышленности и видов производства. Экологические стандарты вырабатываются в процессе так называемых публичных переговоров между промышленными Фирмами и местными органами власти. В Финляндии также нет единообразной системы экологических стандартов выбросов. Вместо этого каждая область имеет право вести переговоры со строителями и достичь договоренности о приемлемых экологических нагрузках.

Существует еще один вид стандартов — *стандарты «межрегиональной диффузии»*, которые определяют объем загрязняющих веществ, выносимых за пределы региона на определенный промежуток времени.

Фирмы в Японии, Германии, Швеции и других странах уже реагируют на повышение цен на энергию, на существующие экологические нормы и их будущее ужесточение более эффективными производственными процессами и более экологически чистой продукцией.

Контроль за состоянием окружающей среды

Для обеспечения объективной информацией процессов создания, реализации и оценки экологической политики необходима система экологического мониторинга. Более того, в некоторых странах, например в Японии, в каждом регулирующем законе содержится требование к административным органам осуществлять постоянный надзор загрязнения.

Экологический мониторинг может быть задействован на следующих этапах экологической политики:

1. Оценка стратегии с целью проверки возможности возникновения нежелательных последствий в перспективе.
2. Деятельность по уменьшению загрязнения окружающей среды, например:
 - краткосрочный мониторинг при катастрофическом загрязнении в целях охраны здоровья людей;
 - мониторинг соблюдения стандартов выбросов и качества окружающей среды;
 - мониторинг при комплексной оценке экологического воздействия.
3. Выявление новых проблем и создание политики по их решению.

Распределение ролей в экологическом мониторинге между национальным правительством, штатными (региональными) и местными властями зависит от структуры институтов в каждой конкретной стране. Обычно мониторинг проводится местными властями. Они должны контролировать выбросы предприятий и реагировать на превышение лимитов и других разрешающих условий, а также если деятельность предприятия осуществляется при отсутствии требуемого разрешения. Если разрешение не предусмотрено, местные власти должны проверять, ведется ли деятельность в соответствии со специальными требованиями законодательства в этой области.

Частные агентства и Фирмы также вовлечены во многих случаях в схемы мониторинга. Происходит это в основном как часть принципа «загрязнитель платит». Очевидно, что первым шагом в контроле загрязнения является знание типа и объема выброса загрязнителя. Поэтому фирмы занимаются мониторингом своих собственных выбросов в целях оценки соблюдения ими разрешений или лицензий и нормативного (стандартного) состояния окружающей среды в окрестностях данного объекта.

Экономическое регулирование охраны окружающей среды

Многие специалисты, в том числе и юристы, в развитых странах считают экологические проблемы по сути проблемами экономическими. Такая позиция согласуется с тем, что в настоящее время во многих странах, и особенно в США, наблюдается ослабление административного регулирования экономики. Экономические методы адресны, однозначно определяют требования к управляемому объекту, однако в отличие от административных команд учитывают, что объекты управления сознательно ставят перед собой цели и столь же сознательно стремятся к их достижению. Такая целевая установка — важная отличительная особенность управления в социальных и экономических системах. Поэтому сущность экономических методов состоит в организации деятельности управляемых объектов путем создания преимуществ в потреблении. Этим управление экономическими методами отличается от стимулирования, которое предусматривает поощрение и санкции неэкономического характера.

Роль экономических методов заключается в создании механизмов управления, стимулирующих средоохранную деятельность и

поиск путей минимизации экономических затрат, которое понесет общество ради достижения желаемого состояния окружающей среды и ее отдельных компонентов.

В числе экономических инструментов экологического регулирования можно назвать:

- платежи или налоги за право пользования природными ресурсами;
- компенсационные платежи за выбытие природных ресурсов из целевого использования или ухудшение их качества, вызванное производственной деятельностью;
- платежи или налоги за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду;
- дополнительный налог с прибыли предприятий, выпускающих экологически вредную продукцию или применяющих экологически опасные технологии.

Все эти чисто экономические инструменты служат соблюдению экологических стандартов наиболее эффективным путем.

Эмиссионный налог и платежи

Давно известна точка зрения, объявляющая противозаконной любую загрязняющую деятельность и полагающая, что загрязнение окружающей среды можно просто запретить. Этот подход не только экономически не обоснован, но и просто абсурден, ибо любая деятельность, связанная с природопользованием, приводит к загрязнению.

В качестве основной меры контроля за загрязнением в развитых капиталистических странах предусмотрено введение налогов природопользователей и загрязнителей окружающей среды, преимущественно на региональном и местном уровнях. Так, в ФРГ сравнительно недавно законодательно введена система налогообложения всех загрязняющих производств. В Нидерландах такая система функционирует уже на протяжении 10 лет, во Франции — начиная с 60-х годов.

Система налогов на загрязнение воздуха и вод очень сложна. Она заключается в установлении платы за единицу загрязнения для всех источников на таком уровне, при котором стремление к минимизации издержек привело бы к общему снижению загрязнения, достаточному для достижения стандартов.

Налоговая система имеет два главных преимущества по сравнению с системой административного достижения стандартов ПДВ или ПДК.

Во-первых, в результате действия обеспечиваемых налогов системой стимулов возникает ситуация, при которой борьба с загрязнением будет концентрироваться на тех объектах, где она дешевле всего. Каждый загрязнитель будет уменьшать загрязнение до тех пор, пока предельные издержки предотвращения загрязнения не сравняются с установленной платой за загрязнение.

Во-вторых, налоговая система может функционировать при недостатке исходной информации. Иногда можно просто установить величину налоговой ставки, наблюдать за последствиями, а затем повышать или понижать ее до тех пор, пока не будет найден правильный уровень.

В экологическом плане эмиссионный налог, т. е. налог за выбросы в атмосферу, размещение твердых отходов, сбросы в водоемы, способствует замене или сокращению экологически вредных производственных процессов, смене структуры выпуска продукции в сторону ее экологизации, введению более экологически ценных технологий производства, технологий очистки, переработке вторичных ресурсов. На первом этапе налоговый «гнет» естественно сказывается на конечной цене готовой продукции. Однако после адаптации фирм к перечисленным изменениям соотношение спроса и предложения нормализуется и цены установятся на прежнем уровне.

Альтернативой эмиссионному налогу являются платежи, устанавливаемые для любого источника выбросов и взимаемые только в том случае, если выбросы превышают заранее установленный уровень. Практика таких платежей существует с 1973 г. в Японии.

Применяя для осуществления экологической политики эмиссионные налоги или платежи надо учитывать следующие ограничения:

- 1) недоучет некоторых загрязняющих веществ ведет к занижению суммы платежей;
- 2) точный расчет стоимости ограничения выбросов для каждого загрязнителя весьма накладен и довольно ненадежен;
- 3) для каждого вида загрязнений должна быть предусмотрена система регулирования поэтапного повышения ставок налогов или платежей, отражающая рост предельных издержек по мере достижения более высокого качества окружающей среды;

- 4) эмиссионный налог не применим к регулированию некоторых видов загрязнений (опасных отходов, шумового загрязнения в городе);
- 5) налог неэффективен для принятия экстренных мер в условиях чрезвычайной экологической ситуации;
- 6) побудительный эффект налогов может ослабляться под действием ряда объективных факторов (инфляции, быстрого экономического роста и некоторых других).

Первые три проблемы не носят принципиального характера и по всей видимости, могут быть решены технически. Остальные пункты в известной степени ограничивают сферу воздействия эмиссионного налога загрязнениями воздуха и вод. Именно в этой сфере эмиссионный налог и платежи нашли самое широкое применение в развитых странах Запада.

Налоги и платежи за ресурсы

Налоги на использование ресурсов применяются для ограничения спроса, когда нет необходимости установления максимума совокупного использования ресурсов. Перед введением налога должны быть ликвидированы субсидии и другие факторы, искажающие цену на ресурсы.

Налоги и платежи должны отражать реальную стоимость ресурсов. Высокие налоги и цены на ресурсы должны стимулировать более высокие технологии и структуру потребления, но они должны вводиться постепенно, дабы избежать экономических срывов.

Залоги и облигации

В некоторых странах Запада применяется схема залогов-возмещений. Согласно этой схеме залог взимается с экологически грязных и нежелательных продуктов и возмещается, как только этот продукт надлежащим образом уничтожается. Залоговые вклады на возмещение экологического ущерба позволяют также избежать нелегальных сбросов загрязнителей, ибо залог больше расходов на захоронение отходов.

Экологические цели могут быть достигнуты и посредством совместного несения расходов фирмами. Примером тому могут служить водные ассоциации в районе Рура в Германии. В этих ассоциациях членство обязательно для каждого загрязнителя.

Экологические фонды

Экологические фонды обычно носят перераспределительный характер: средства поступают от загрязнителей и им же возвращаются на конкретные природоохранные мероприятия или идут на улучшение экологической обстановки в целом. Это позволяет координировать экологическую деятельность и приводить ее в соответствие с общими целями экологической политики. Фонды могут быть национальными, межрегиональными, региональными и местными. Первые три типа образуются для проведения крупных экологических программ и мероприятий по охране окружающей среды, стоимость которых превышает имеющиеся средства местных фондов.

Местные экологические фонды складываются из следующих средств:

- эмиссионные налоги и платежи предприятий (за выбросы в атмосферу, сбросы в водоемы, размещение твердых отходов);
- налоги и платежи за ресурсы;
- залоги-возмещения и облигации пользования;
- средства, изысканные в возмещение ущерба, причиненного при нарушении природоохранного законодательства;
- плата предприятий за выбросы (лицензионные взносы);
- штрафы, взысканные в административном и судебном порядке с юридических и физических лиц, виновных в нарушении законодательства по охране окружающей среды.

Средства крупных фондов могут расходоваться на финансирование:

- крупных природоохранных проектов на предприятиях при невозможности их осуществления за счет собственных средств;
- строительства, технического перевооружения, реконструкции и капитального ремонта природоохранных объектов, действующих на соответствующей территории;
- научно-исследовательских разработок и создания новых видов природоохранной техники и технологии;
- мероприятий по предупреждению и компенсации негативных социально-экономических последствий нарушения природоохранного законодательства на данной территории (озеленение, борьба с шумом и т. д.);
- работ по оценке воздействия на окружающую среду и проведения экспертизы экономических проектов, приуроченных к данной территории;

- создания специализированных предприятий по переработке отходов производства на территории данного региона;
- частичное или полное погашение банковских кредитов, данных предприятиям для проведения ими крупных капиталоемких мероприятий средоохранного назначения (строительство очистных сооружений, внедрение безотходных технологий и т. д.) при условии обеспечения высокого качества этих работ и выполнения их в определенные сроки.

Определенная доля отчислений местных фондов может резервироваться и образовывать страховой фонд, средства которого будут направляться на ликвидацию негативных последствий от непредвиденных природных процессов и явлений, а также аварий, причиняющих ущерб окружающей среде.

Надо отметить, что все перечисленные статьи расходов относятся к прямым расходам на экологическую деятельность. Кроме них, существуют еще и косвенные расходы, которые не могут покрываться из экологических фондов. Связанные с ними выплаты осуществляются из госбюджета.

Метод соглашения о компенсации ущерба
и постоянный мониторинг. Принцип «колпака»

Управление по охране окружающей среды (ЕРА) недавно приняло ряд мер по уменьшению жесткости и негибкости своих правил. Эти меры явились результатом политического давления, вызванного влиянием жестких правил на региональное экономическое развитие. Например, ЕРА имеет право запрещать строительство предприятий в определенных районах, если в результате этого может быть превышен допустимый уровень загрязнения. В последнее время ЕРА отказывается от таких мер, явно препятствующих региональному развитию.

Например, теперь во многих районах США ЕРА применяет политику «компенсации». При такой политике фирмам разрешено размещать свои предприятия в тех районах, где раньше это было запрещено, поскольку дополнительные выбросы могли привести к загрязнению воздуха выше допустимого уровня. При политике «компенсации» фирма, желающая начать производство на данной территории, должна побудить другие фирмы снизить объемы выбросов. Обычно это достигается путем выплаты некоторой суммы. Без этого условия фирма не может получить разрешения на размещение своего производства. Например, «General Motors» получила

разрешение ЕРА на строительство нового завода в Оклахоме, после того как через местную торговую палату было достигнуто соглашение с нефтяными компаниями, осуществляющими производство в данном районе, о сокращении ими выбросов углеводорода в качестве компенсации за выбросы завода «General Motors». Заключение соглашений о компенсации, подобных этому, равносильно продаже существующих прав на загрязнение.

Политика ЕРА стала более гибкой и благодаря программе, прозванной «под колпаком у ЕРА». Данная программа заключается в том, что фирма «накрывается» воображаемым «колпаком», благодаря чему ведется постоянное наблюдение за всеми видами выбросов. Если фирма превышает предельно допустимые выбросы по одному из загрязняющих веществ, ЕРА не «замечает» этого нарушения при условии, что фирма в то же время уменьшает объем выбросов другого загрязнителя по сравнению с нормативным. Более гибкий подход соблюдению стандартов позволяет фирмам добиться существенной экономии на издержках.

Наконец, недавно ЕРА продвинулась еще на один шаг к модели «прав на загрязнение», разрешив фирмам, у которых объемы выбросов меньше нормативных, «накапливать» экономию по выбросам для целей описанной системы. Фирма, у которой объем выбросов определенного загрязнителя меньше нормативного, получает «кредит» на превышение норм выбросов в будущем. Кроме того, фирма может продавать эти «кредиты» другим фирмам. Этот метод стимулирует фирмы уменьшать объемы выбросов ниже установленных норм, поскольку в результате они получают «кредиты», которые они могут затем продать и увеличить таким образом свой доход.

Особенности природоохранной деятельности в России

В нашей стране на первом этапе становления хозяйственного механизма природопользования недостатки административной системы руководства проявлялись более явно и отчетливо, чем в других странах. Экономические методы управления на этом этапе отсутствовали практически полностью. На это, в частности, указывает бесконтрольный порядок финансирования большинства отраслей и предприятий, занятых воспроизводством природных ресурсов, отсутствие достоверной денежной оценки результатов деятельности этих отраслей, бесплатность большинства видов природопользования и т. д. К наиболее существенным недостаткам относилось практически полное игнорирование экономических и тем

более рыночных стимулов, либо их формальное применение, не затрагивающее в должной мере экономические интересы предприятий-природопользователей; централизованное директивное установление заниженных цен на природное сырье и продукты его переработки, что приводило к расточительному использованию ресурсов предприятиями; ограничение самостоятельности и отсутствие необходимой экономической ответственности у предприятий за загрязнение природной среды и экономное использование природных ресурсов; ведомственная система руководства народным хозяйством обуславливала преобладание отраслевого подхода к регулированию природопользования, что противоречило территориальной организации экологических систем и комплексному характеру многих природных объектов; государственная монополия на природные ресурсы, огосударствление всех сфер и отраслей природопользования, приводящее к расточительному использованию природных ресурсов.

Недостатки командно-административной системы руководства природопользования ещё более усугублялись из-за отсутствия отработанной законодательной базы природопользования. Вследствие этого природопользование было расточительным и неэффективным. В большинстве регионов страны заметно ухудшилась экологическая обстановка, особенно в промышленных центрах.

Значительный переход к экономическим методам регулирования экологических проблем был сделан в нашей стране во второй половине 80-х годов, когда вышло Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О коренной перестройке дела охраны природы в стране» (от 7.01.1988 г.). С этого момента начался новый этап формирования хозяйственного механизма природопользования. Он продолжался до начала 90-х годов, и основной его чертой был переход от административно-командных к экономическим методам природопользования. Была проведена определенная подготовительная работа по переводу управления природопользованием на экономическую основу. В СССР были созданы новые органы управления во главе с союзно-республиканским Государственным Комитетом по охране природы, имевшем разветвленную сеть региональных подразделений. Расширилась практика платного природопользования. В ряде регионов страны впервые стали формироваться специальные фонды охраны природы для целевого финансирования средств на проведение экологических мероприятий.

Согласно Постановлению с 1991 г. в хозяйственную практику вводится плата за природные ресурсы с включением в себестои-

мость продукции затрат, связанных с использованием природного сырья, плата за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ, осуществляемая за счет прибыли предприятий. Текущие расходы, связанные с содержанием и эксплуатацией фондов природоохранного назначения (очистных сооружений, золоуловителей, фильтров и т. п.), также включены в себестоимость продукции предприятий. За превышение предельно допустимых выбросов (ПДВ) и предельно допустимых сбросов (ПДС) предусматривалась плата в кратном размере по отношению к нормативному уровню.

Первый опыт введения платежей был опробован в экспериментальном порядке в нескольких регионах страны, в том числе в Приморском крае. Решением № 210 Приморского краевого Совета народных депутатов «О проведении экономического эксперимента по совершенствованию хозяйственного механизма природопользования в Приморском крае» (от 15.06.90) были определены нормативы платы за утвержденные лимиты выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и водные объекты. Однако сумма платежей за превышение лимитов выбросов не превышала 7 % от прибыли, остающейся в распоряжении предприятия. Интересен в данном документе механизм компенсации платежей. В нем указано, что «плата предприятий за указанные (утвержденные лимиты) выбросы производится за счет уменьшения отчислений в государственный бюджет при условии обязательного уменьшения на ту же сумму бюджетных ассигнований, выделяемых краевому Совету народных депутатов на осуществление природоохранных мероприятий, предусмотренных планом. При этом указанные суммы бюджетных ассигнований должны направляться на возмещение изымаемых платежей в бюджет». Таким образом, весь эксперимент сводился к частичному возмещению ущерба, наносимого окружающей среде сверхлимитными выбросами загрязняющих веществ.

В качестве недостатка следует отметить и то, что эксперимент не предусматривал устранения противоречий между экономическими интересами предприятий и задачами охраны среды.

Аналогичные недоработки свойственны и Постановлению Совета Министров РСФСР «Об утверждении на 1991 год нормативов платы за выбросы загрязняющих веществ в природную среду и порядка их применения» (от 9.01.91). Достоинством этого документа являлось дифференцированное установление нормативов плат за выбросы каждого загрязняющего вещества, хотя при этом не было предусмотрено возмещение ущерба от возможного многократного

усиления отрицательных воздействий в результате самопроизвольных соединений химических веществ в природной среде.

Таким образом, на этом этапе ещё не была в достаточной степени разработана система экономических регуляторов, и поэтому отход от административно-командных мер губительно сказался на экологической ситуации. Кроме того, обострились конфликты между центральными, республиканскими и местными органами управления. В 1990 г. был сорван ввод в действие природоохранных объектов, включенных в государственный заказ. Из 296 таких сооружений и установок были введены лишь 78. Выход из состава Союза ряда республик незамедлительно привел к разрыву налаженных экономических связей, что в свою очередь пагубно отразилось на экологической обстановке.

В настоящее время граждане стран бывшего социалистического лагеря располагают гораздо большими демократическими правами и свободами, чем они имели в период тоталитарного режима. Однако эффективной системы реализации этих прав создать пока не удалось. Главные причины этого — несовершенство законодательства, недостаток разработанных процедур по участию общественности в процессе принятия решений и отсутствие демократических традиций в обществе. Так, в Российском законодательстве до сих пор не решен вопрос о сроках предоставления информации, доступе к первичной и аналитической информации, платности или бесплатности предоставления экологических данных. Нет процедуры сотрудничества между общественностью и государственными органами, владеющими экологической информацией и принимающими экологически значимые решения. Хотя граждане России имеют право предъявлять государственным органам свои замечания и предложения к проектам, однако должностные лица не обязаны их учитывать и обосновывать свой отказ.

Еще одна проблема, стоящая перед странами с переходной экономикой — финансирование мероприятий, связанных с охраной окружающей среды. В 70–80-е годы существовало бюджетное финансирование охраны природы, которое давало хоть небольшие, но стабильные средства на эти цели. В настоящее время традиционные бюджетные источники резко сократились. В связи с этим обострилась проблема поиска новых финансовых ресурсов. В странах с развитой рыночной экономикой финансирование аналогичных расходов основывается на принципе «загрязнитель платит». Государственные расходы, связанные с оказанием коллективных экологиче-

ских услуг (например, снабжение чистой водой), финансируются за счет сборов и налогов с пользователей.

В период перехода к рыночной экономике существует много факторов, ограничивающих осуществление этого принципа и затрудняющих создание эффективной системы финансирования природоохранной деятельности. Государству приходится сталкиваться с проблемой сокращения бюджетов и отсутствием внутренних долгосрочных и недорогих кредитов. Заниженные цены на энергетические и природные ресурсы также представляют собой серьезное препятствие для долгосрочных капиталовложений в природоохранную деятельность. Неопределенность национальной природоохранной политики нередко подрывает жизнеспособность будущих капиталовложений и расходов. Местные власти редко могут влиять на распределение выделяемых центральным правительством фондов, но при этом не могут ожидать от потребителей оплаты в полной мере услуг таких муниципальных служб, как водоснабжение. На уровне предприятия многие объекты, вызывающие значительное загрязнение, не в состоянии финансировать капиталовложения в природоохранную деятельность.

С учетом ограниченных ресурсов государственных бюджетов были созданы фонды охраны природы, экологические фонды и другие механизмы, которые аккумулируют налоги и штрафы за загрязнение. Однако низкие налоги за загрязнение, а также нестрогое соблюдение установленных норм и высокий уровень инфляции уменьшает объем поступлений.

В природе и её экологических системах не существует административно-государственных границ, в связи с этим стратегия устойчивого развития должна реализовываться в общепланетарном масштабе, а не только на уровне государств и регионов. Вследствие этого одной из задач мирового сообщества может стать предоставление финансовой поддержки тем странам и регионам, в которых сложилась наиболее тревожная экологическая ситуация, а также тем, чей природно-ресурсный потенциал имеет первостепенное значение для обеспечения устойчивости экосистемы всей планеты.

Несмотря на наличие ряда объективных и субъективных препятствий при решении насущных проблем природопользования, в странах с развивающейся экономикой намечаются определенные позитивные сдвиги.

В начале 90-х годов в нашей стране был принят закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды». С его принятием на-

чался новый период в формировании механизма природопользования, который характеризуется как этап преимущественного применения экономических, включая рыночные, методов. Принятие закона способствовало формированию и укреплению экологического правопорядка и обеспечению экологической безопасности на территории страны. Хозяйственная, управленческая и иная деятельность, оказывающая отрицательное воздействие на состояние окружающей природной среды, обязывалась руководствоваться следующими основными принципами:

- приоритетом охраны жизни и здоровья человека, обеспечения благоприятных экологических условий для жизни, труда и отдыха населения;
- научно обоснованным сочетанием экологических и экономических интересов общества, обеспечивающих реальные гарантии прав человека на здоровую и благоприятную для жизни окружающую природную среду;
- рациональным использованием природных ресурсов с учетом законов природы, потенциальных возможностей окружающей природной среды, необходимости воспроизводства природных ресурсов и недопущения необратимых последствий для окружающей природной среды и здоровья человека;
- соблюдением требований природоохранительного законодательства, неотвратимостью наступления ответственности за их нарушения;
- гласностью в работе и тесной связью с общественными организациями в решении природоохранительных задач;
- международным сотрудничеством в охране окружающей природной среды.

Закон определил объекты охраны окружающей природной среды, к которым отнесены естественные экологические системы, озоновый слой атмосферы, земля, её недра, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, леса и иная растительность, животный мир, микроорганизмы, генетический фонд, природные ландшафты. Были разграничены вопросы, входящие в компетенцию различных структур государственной власти, органов местного самоуправления. В законодательном порядке зафиксировано право граждан на охрану здоровья от неблагоприятного воздействия окружающей природной среды. Раздел III Закона определил экономические механизмы охраны окружающей природной среды и сфор-

мулировал перечень задач, на решение которых направлено действие указанных механизмов:

- планирование и финансирование природоохранных мероприятий;
- установление лимитов использования природных ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду и размещение отходов;
- установление нормативов платы и размеров платежей за использование природных ресурсов, выбросы и сбросы загрязняющих веществ и размещение отходов;
- предоставление предприятиям, учреждениям и организациям, а также гражданам налоговых, кредитных и иных льгот при внедрении ими малоотходных и ресурсосберегающих технологий и нетрадиционных видов энергии, осуществлении других эффективных мер по охране окружающей природной среды;
- возмещение в установленном порядке вреда, причиненного окружающей природной среде и здоровью человека.

На государственные природоохранные органы РФ были возложены обязанности по количественному и качественному учету природных ресурсов и вторичного сырья, определению их социально-экономических оценок, ведению государственного земельного, водного, лесного кадастров, государственных кадастров недр, животного мира, особо охраняемых природных территорий и объектов.

Планирование мероприятий по охране окружающей природной среды и природопользования осуществляется в составе программ, прогнозов социально-экономического развития на основе государственной экологической программы с учетом природоресурсного потенциала отдельных регионов.

Кроме того, в законодательном порядке предусматривается международное сотрудничество в области охраны окружающей среды, предполагающее обеспечение свободного и беспрепятственного обмена научно-технической и экологической информацией, оказания помощи в чрезвычайных экологических ситуациях, установления контроля за состоянием и изменениями окружающей среды и природных ресурсов на глобальном уровне.

Для России в условиях выхода из социально-экономического и инвестиционного кризиса экологические проблемы могут подняться на новый уровень сложности. Очень важным в этих условиях яв-

ляется учет мирового опыта в решении экологических проблем, международное сотрудничество в деле ослабления глобальной экологической угрозы.

Ответственность за экологические правонарушения в Российской Федерации.

Перефразируя известное выражение, сформулируем экологический постулат: «Экология имеет шансы уцелеть, только если действует ответственность за нанесенный ей ущерб». Экономико-правовое пространство — естественный фон всей современной деятельности людей и на практике экономические методы действуют в комплексе с установленными нормами права. Кратко коснемся существующих в нашей стране правовых методов регулирования охраны окружающей среды, проще говоря, рассмотрим, какая ответственность установлена за экологические правонарушения.

В соответствии со статьей 81 Закона РСФСР от 19.12.97 № 2060-1 «Об охране окружающей природной среды» за экологические правонарушения предприятия, учреждения, организации несут административную и гражданско-правовую ответственность, а должностные лица и граждане — дисциплинарную, административную, уголовную, гражданско-правовую и материальную ответственность.

Ответственность за совершение экологических правонарушений предусмотрена не только Законом, но также и Кодексом законов о труде РФ, Кодексом об административных правонарушениях РФ, Уголовным кодексом РФ и иными законодательными актами Российской Федерации и субъектов Российской Федерации.

Дисциплинарная ответственность.

Дисциплинарная ответственность за экологические правонарушения выражается в наложении администрацией предприятия дисциплинарного взыскания на должностное лицо, работника или руководителя предприятия.

Административная ответственность.

Виды экологических правонарушений, за которые наступает административная ответственность, перечислены в Кодексе об административных нарушениях РФ. В отличие от дисциплинарной административная налагается не администрацией предприятия, а специально уполномоченными органами и должностными лицами. Из всех видов административных санкций за экологические правонарушения применяются: предупреждение, штраф, конфискация предмета, явившегося орудием совершения или непосредственным

объектом административного правонарушения. Чаще всего применяется штраф.

Гражданско-правовая ответственность.

Гражданско-правовая ответственность представляет собой возмещение вреда, причиненного экономическим правонарушением, и наступает в соответствии с разделом 14 Закона и Гражданским кодексом РФ.

Уголовная ответственность.

Уголовная ответственность наступает исключительно на основании Уголовного Кодекса. Новый УК РФ содержит составы преступлений, объединенные в главу 26 «Экологические правонарушения». Новыми составами преступления, по сравнению с УК РСФСР от 1960 г., например, являются «Нарушения правил охраны окружающей среды при производстве работ», «Нарушения правил обращения экологически опасных веществ и отходов». Последняя статья предусматривает самое суровое из всех наказаний за экологические преступления — 8 лет лишения свободы.

Существующие в Российской Федерации меры ответственности за экологические правонарушения в целом могут оказаться достаточно эффективными. Однако привлечение виновных к ответственности — огромная работа, находящаяся в зачаточном состоянии. До осознания неотвратимости наказания за экологические правонарушения нашему обществу идти еще долго.

Таким образом, основным критерием экологической политики вообще является ее действенность. Распространено мнение, что в экологической сфере наиболее действенным является административный подход, т. е. подход, рассматривающий природу как общественный капитал, вследствие чего экологическое управление происходит в основном на макроэкономическом уровне при решающей роли централизованного государственного вмешательства. Однако у административного подхода имеются существенные недостатки.

Экономическая эффективность должна проявляться в обеспечении оздоровления окружающей среды по наименьшей цене. Недостатком административного подхода в этом плане является часто используемый в инструкциях по сокращению загрязнений общий подход к Фирмам-загрязнителям. Предписывая сократить выбросы загрязняющего вещества в определенное количество раз, инструкции не в состоянии учесть экономические особенности различных

Фирм, их предельные расходы на сокращение загрязнения. В результате расходы Фирм очень неравномерны, тогда как эмиссионный налог дает эффективное решение, равномерно распределяя расходы между фирмами и не уменьшая ресурсы на экологическую политику.

Ключом к решению экологических проблем является переход к экологически чистым технологиям. Поэтому способность к стимулированию технологической адаптации служит важным критерием оценки достоинств методов экологической политики. Вообще говоря, чем выше расходы Фирм загрязнителей, тем больше такой стимул. В этом смысле наилучший стимулятор — система налогов и платежей, а наихудший — система стандартов. К тому же стандарты часто требуют от производителей использования существующих технологий, например, такое требование содержится в законе о качестве воздуха в ФРГ², хотя при рыночной экономике Фирмы сами должны находить новые технологии, при административном подходе они отдают эту роль правительственным структурам.

Система «колпака» предусматривает механизм учета возможности расширения производства, являющейся еще одним важным Фактором. Система налогов и платежей не ограничивает этот процесс вовсе. Административный же подход рассматривает экономику статично. Когда выдача стандартов прекращается, становится невозможным строительство новых предприятий и расширение динамичных Фирм. Разрешения без права продажи составляют протекцию существующим Фирмам и стремятся увековечить их структуру и территориальное размещение. Это ограничивает свободу предпринимательской деятельности. Подобный результат административного подхода не только невыгоден для бизнеса, он также оказывает негативное влияние на занятость в регионе, где предложение рабочих рук вскоре после введения такой политики в действие превысит спрос на них. Кроме того, все это может сказаться на состоянии национальной экономики.

Расходы на управление (включая получение необходимой информации) тоже играют существенную роль в выборе инструментов регулирования. Экономические и особенно смешанные методы требуют меньших управленческих затрат, чем административные, ибо не включают расходов на стандартизацию. При прямом регулировании правительственные службы должны разрабатывать боль-

² 1986 год. Е. П. Жариков. «Регулирование качества окружающей среды».

шое количество разнообразных нормативных документов, в том числе выпускать лицензии, определять максимальные выбросы с каждой единицы оборудования внутри каждой Фирмы и т. д., что приводит, помимо всего прочего, к бюрократизации процесса экологического управления. Сомнительно также, что правительственные службы имеют достаточно информации для принятия решений на таком уровне. Кроме того, подобная практика делает вмешательство властей в решения, принимаемые Фирмами, постоянным, что несовместимо с принципами рыночной экономики.

Глава 7

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕГАПОЛИСОВ

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивный рост городов в XX веке, концентрация основной массы населения на ограниченных территориях, насыщенных промышленными предприятиями, транспортными магистралями, жилыми домами, породили целый ряд проблем, в том числе и общую проблему выживания человечества. Если вся площадь урбанизированной территории Земли в 1980 г. составляла 4,69 млн. км², то по самым скромным прогнозам в 2070 г. она достигнет 19 млн. км², или 12,8 % всей и более 20 % непригодной территории суши. Как и многие страны мира, Россия, несмотря на значительную площадь своей общей территории, является высокоурбанизированным государством, где в городах и поселках городского типа проживает 109 млн. человек, или 74 % всего населения. И тенденция увеличения городского населения сохраняется в силу политических, социальных, экономических и других причин.

В городах, особенно в крупных, сосредоточен целый ряд промышленных производств, в том числе и таких экологически опасных, как металлургическое, машиностроительное, химическое, нефтеперерабатывающее, целлюлозно-бумажное, объекты энергетики и коммунального хозяйства, неотъемлемой частью которых являются: мощные выбросы в окружающую среду токсичных отходов; тепловое электромагнитное, шумовое загрязнения; потенциальная опасность крупномасштабных техногенных аварий и т. п. Не менее мощным источником химических и физических загрязнений в условиях города остается транспорт, а также различные пред-

приятия городского коммунального хозяйства. Все это превращает урбанизированные территории в очаги наиболее интенсивного воздействия человека на окружающую среду, ответная реакция которой может негативно сказаться не только на его здоровье, но и жизни.

В данной главе рассматривается одна из острейших проблем — проблема экологической безопасности в городе. Конечно, трудно достаточно подробно рассмотреть все аспекты этой проблемы, тем более, что часть из них уже освещена в литературе, в частности: вопросы экологической безопасности в городском жилище, проблемы безопасности, связанные с вредными бытовыми организмами, твердыми бытовыми отходами, городским транспортом, радиацией. В выпуске, посвященном здоровью человека, также рассмотрены некоторые моменты его экологической безопасности в городе. В данной главе основное внимание уделено проблеме оценке воздействия различных антропогенных факторов на городскую среду, описанию особенностей флоры и фауны в условиях города, практическим рекомендациям поведения горожан в экстремальных ситуациях, в том числе во время стихийных бедствий, крупных техногенных аварий, пожаров и т. п.

7.1. АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ КАЧЕСТВО ОКРУЖАЮЩЕЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Наше время характеризуется бурным развитием городов и обострением проблем, связанных с взаимоотношением природы и общества. Одна из этих проблем — противоречие между ростом городов, с одной стороны, и стремлением сохранить живую природу в городских и пригородных территориях — с другой.

Экстенсивный характер развития производительных сил общества обусловил возрастание интенсивности и масштабов антропогенного воздействия на природную среду, привел к опасному рубежу локальных и региональных экологических кризисов и практически к повсеместному обострению угрозы экологических катастроф. Серьезную опасность представляет усиливающееся загрязнение природных сред — атмосферы, литосферы, гидросферы и биосферы. При этом под антропогенным загрязнением природной среды понимается загрязнение, возникающее в результате деятельности людей, в том числе их прямого или косвенного влияния на интенсивность природного загрязнения. Загрязнение характеризуется

привнесением в среду или возникновением в ней новых, обычно не характерных для нее, физических, химических и биологических агентов, также превышением в рассматриваемое время среднесуточного уровня концентрации перечисленных агентов в среде.

При решении проблем природопользования приходится исходить из признания невозможности полного предотвращения в настоящее время и в предвидимом будущем антропогенного влияния на природную среду даже при условии совершенствования производства и других сфер человеческой деятельности. Поэтому на первое место должно выдвигаться осуществление системы мер, направленных на поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и окружающей природной средой, обеспечивающих сохранение и восстановление природных ресурсов, предупреждающих прямое или косвенное влияние результатов деятельности общества на природу и здоровье человека.

Антропогенные возмущения биосферы должны оцениваться с позиции устойчивости, развития качества среды обитания человека как в настоящее время, так и для обеспечения благоприятных условий существования будущих поколений. Понятно, что изменение качества среды обитания, безусловно, сказывается на показателях здоровья населения.

Результаты исследований ВОЗ показали, что на здоровье населения оказывают влияние следующие факторы:

- социальные условия и образ жизни (50–52 %);
- генетический статус (20–22 %);
- состояние окружающей среды (18–20 %);
- состояние здравоохранения (7–12 %);

Вместе с тем уже сегодня имеются данные, что до 77 % всех случаев заболеваний, более 50 % смертей и около 60 % неправильного физического развития связаны так или иначе с условиями изменяющейся окружающей среды. В России, в силу ряда обстоятельств, негативное влияние перечисленных факторов и их несомненная взаимосвязь позволили специалистам прийти к заключению, что в течение ближайших 25 лет при сохранении существующих тенденций развития экономики и народного хозяйства состояние здоровья населения России в целом и высокоиндустриализированных регионов, в частности, будет на 50–70 % определяться качеством окружающей среды. Под последним подразумевается совокупность условий, обеспечивающих здоровье человека, т. е. со-

ответствие среды жизни человека его потребностям, отражаемое средней продолжительностью жизни, мерой здоровья людей и уровнем их заболеваемости, стандартизованных для данной группы населения.

Изучение факторов (природных, антропогенных, социальных, экономических, геополитических и т. п.), формирующих среду обитания человека, показывает, что изменения в уровнях воздействия любого из них приводит к нарушениям в состоянии здоровья. Необходимо помнить о том, что различные так называемые экологически опасные факторы (например, химические загрязнения) могут играть роль факторов риска, т. е., не являясь непосредственно причиной определенной болезни, увеличивают вероятность ее возникновения.

Уже сегодня особенности воздействия факторов окружающей среды привели к существенным изменениям показателей здоровья населения, которые заключаются в том, что наблюдаются новые закономерности в распространенности и характере патологии человека, иначе протекают демографические процессы. Эти изменения могут быть обобщены следующим образом:

- ускорился темп динамики всех показателей, характеризующих здоровье (физическое развитие, заболеваемость, инвалидность, смерть);
- сложился новый неэпидемический тип патологии;
- произошли характерные изменения — старение населения, снижение средней продолжительности жизни, сдвиги в структуре смертности;
- определился ряд болезней, характеризующийся высоким уровнем заболеваемости, — болезни системы кровообращения, хронические неспецифические болезни органов дыхания, несчастные случаи, отравления, травмы и др.;
- выделилась группа важных, редко встречающихся заболеваний — эндокринные, аллергические, врожденные пороки развития, болезни иммунной системы и др.;
- возросла заболеваемость некоторыми инфекционными заболеваниями (дифтерия, корь, гепатит В, аденовирусные инфекции, сифилис и другие половые инфекции, СПИД и др.);
- сложилась тенденция формирования множественной патологии;
- определилась многофакторность влияния окружающей среды на здоровье и полиэтиологичность многих заболеваний.

Изменения социально-экономической ситуации в нашей стране за последнее десятилетие сыграли отрицательную роль во всех сферах жизни и нашли отражение в демографических показателях, состоянии здоровья населения, средней продолжительности жизни и т. п.

В социальной экологии, которая большинством исследователей рассматривается в настоящее время как наиболее общее понятие по отношению к различным проблемам взаимодействия общества и окружающей среды, сформировались различные научные направления, в том числе и такие, как экология городов, экология городского населения. Архитекторы-проектировщики пишут об урбо-экологии, хотя не всегда понятно, относится этот термин к экологии города или к экологии городского жителя. Поэтому целесообразно рассмотреть эти два взаимосвязанные, но достаточно специфические направления исследований и провести между ними четкую грань.

В данном разделе пособия рассмотрим абстрактную модель города с населением 1 млн. человек, далее проанализируем проблемы экологии города и городского населения. В заключение применим построенную модель к конкретному примеру — Санкт-Петербургу.

Экология города (урбоэкология)

В некотором приближении город можно сравнить с единым сложно устроенным организмом, который активно обменивается веществом и энергией с окружающими его природными и сельскохозяйственными территориальными комплексами и другими городами. Важно отметить, что город можно разделить на две основные подсистемы:

- территориальная общность людей (все горожане), которая составляет неотъемлемую часть города и является смыслом его существования;
- все материальные объекты, которые составляют как бы раковину для всех жителей.

Города служат центрами притяжения для людских и материальных ресурсов. В крупных и крупнейших городах концентрируются высококвалифицированные специалисты и рабочие, научная и творческая интеллигенция, хранятся огромные материальные, культурные, исторические и научные ценности. В города поступа-

ют промышленное сырье и полуфабрикаты, готовая продукция, плоды сельскохозяйственного производства. Одновременно города экспортируют промышленную продукцию, выбрасывают в окружающую среду огромное количество отходов. Они становятся центрами техногенных биогеохимических провинций. Фактически любой крупный город как при импорте вещества и энергии, так и при экспорте готовой продукции и своих отходов связан со всей планетой. Сырье, детали, станки и механизмы, продукты питания поступают в города (прямо или косвенно) из разных регионов и отправляются во многие страны мира. Химические вещества, выбрасываемые из заводских труб больших городов (например, тяжелые металлы), включаются в глобальный круговорот и выпадают на поверхность земли вплоть до ледников Антарктиды и Гренландии. Но наиболее существенное влияние города оказывают на свое непосредственное окружение.

Любой город неповторим и оригинален не только по своей архитектуре и местоположению, но и по особенностям производства (сочетанию отдельных отраслей), транспортно-экономическим связям. Изучение экологической специфики каждого крупного города нашей страны и всего мира задача крайне важная, но в высшей степени трудоемкая. Тем не менее уже сегодня возникают различные ситуации, при которых для решения практических проблем требуется усредненная модель города. Как в медицине анатомо-физиологические параметры каждого реального пациента сравнивают с абстрактной нормой, полученной в результате усреднения информации об огромном количестве изученных больных и здоровых людей, так и в урбоэкологии необходим эталон города вообще. Работа над такой моделью была предпринята экологами Б. Б. Прохоровым и Ю. Н. Лапиным.

Первоначально в качестве базовой модели был выбран условный город с численностью населения в 1 млн. жителей, многофункциональный, в нем представлены основные виды промышленности. Для создания модели эталонного города использовались сведения о различных городах, которые с соответствующими поправками пересчитывались применительно к выбранной модели. Модель составлялась по принципу баланса: на входе вещества, поступающие в город в виде сырья, ресурсов, пищевых продуктов, а на выходе — выбросы в атмосферу, промышленные и бытовые стоки в природные воды и отходы, поступающие на городские свалки.

Поступление веществ в города

Для нормального функционирования города нуждаются в самых разнообразных продуктах и сырье. Больше всего город потребляет чистой воды. Город с населением в 1 млн. жителей потребляет в год 470 млн. т, или почти $0,5 \text{ км}^3$ воды (табл. 7.1).

Большая часть этой воды из города поступает в природные водотоки, но уже в виде сточных вод, загрязненных различными примесями. В городах постоянно осуществляется сжигание топлива, которое сопровождается потреблением кислорода, идущего в первую очередь на окисление соединений водорода и углерода. Подсчеты показывают, что миллионный город потребляет в год около 50,0 млн. т воздуха.

Следующий по величине поток поступающего в город вещества — минерально-строительное сырье (до 10,0 млн. т/год), которое служит источником поступления пыли в атмосферу. Важное место

Таблица 7.1

**Поступление веществ (в млн. т/год) в город
с населением 1 млн. человек**

Название вещества	Количество
Чистая вода	470,0
Воздух	50,2
Минерально-строительное сырье	10,0
Уголь	3,8
Сырая нефть	3,6
Сырье черной металлургии	3,5
Природный газ	1,7
Жидкое топливо	1,6
Горно-химическое сырье	1,5
Сырье цветной металлургии	1,2
Техническое растительное сырье	1,0
Сырье пищевой промышленности, готовые продукты питания	1,0
Энергохимическое сырье	0,22

среди техногенных потоков занимают различные виды топлива (в млн. т/год): уголь — 3,8; сырая нефть — 3,6; природный газ — 1,7 и жидкое топливо — 1,6. Соотношение видов топлива может быть и другим, но каждый город-миллионер получает в год до 7—8 млн. т условного топлива.

В центростремительных потоках веществ, поступающих в город, важное место занимает сырье для промышленных предприятий. В зависимости от индустриальной специализации города сырье может быть самым различным. В обобщенной модели миллионного города даны сведения, приведенные к полииндустриальному центру, в котором имеется черная металлургия (3,5 млн. т сырья), цветная металлургия (1,0 млн. т сырья). Горно-химическое сырье составляет 1,5 млн. т, техническое растительное сырье около 1,0 млн. т, энергохимическое сырье находится в пределах 220 тыс. т.

Особое место занимают продукты, используемые в пищевой промышленности и поступающие непосредственно в продовольственные магазины, на рынки и на предприятия общественного питания. Жители города потребляют за год около 1 млн. т пищевых продуктов (с учетом отходов при обработке). Таким образом, в город-миллионер в год поступает около 29 млн. т (без учета воды и воздуха) различных веществ, которые при транспортировке, переработке дают значительное количество отходов, часть из которых оказывает отрицательное воздействие на объекты окружающей среды. Часть загрязняющих веществ попадает в атмосферу, другая часть вместе со сточными водами — в водоемы и подземные водонесные горизонты, еще одна часть в виде твердых отходов — в почву.

Атмосферные выбросы города-миллионера

Состав промышленных и бытовых выбросов города-миллионера, поступающих в атмосферу, весьма разнообразен. Годовое количество газообразных выбросов и их состав приведены в табл. 7.2.

Самая большая доля в составе атмосферных выбросов принадлежит воде (водяной пар и аэрозоли) и углекислому газу, затем следуют сернистый ангидрид, окись углерода и пыль. Плотность выбросов этих веществ в год с 1 км площади города-миллионера (в модели его усредненная площадь — 300 км²) составляет для сернистого ангидрида и окиси углерода около 800 т, пыли около 500 т, а

Таблица 7.2

**Выбросы (в тыс. т/год) в атмосферу города с населением
1 млн. человек**

Ингредиент атмосферных выбросов	Количество
Вода (пар, аэрозоль)	10 800
Углекислый газ	1200
Сернистый ангидрид	240
Оксид углерода	240
Пыль	180
Углеводороды	108
Оксиды азота	60
Органические вещества (фенолы, бензол, спирты, растворители, жирные кислоты...)	8
Хлор, аэрозоли соляной кислоты	5
Сероводород	5
Аммиак	1,4
Фториды (в перерасчете на фтор)	1,2
Серовуглерод	1,0
Цианистый водород	0,3
Соединения свинца	0,5
Никель (в составе пыли)	0,042
ПАУ (в том числе бенз(а)пирен)	0,08
Мышьяк	0,031
Уран (в составе пыли)	0,024
Кобальт (в составе пыли)	0,018
Ртуть	0,0084
Кадмий (в составе пыли)	0,0015
Бериллий (в составе пыли)	0,0012

окислов азота — около 165 т. Следует подчеркнуть, что внутригодовое распределение этих выбросов достаточно неравномерно. Максимум поступлений в атмосферу отмечается в зимние месяцы, когда на полную мощность работают тепловые электростанции и котельные. Еще один важный компонент загрязнений приземного слоя атмосферы — углеводороды, которых выбрасывается ежегодно до 108 тыс. т.

Следующая группа веществ, поступающих в воздух городов, содержится в количествах на 1–2 порядка меньших, чем предыдущие. К этой группе относятся органические вещества (фенолы, спирты, растворители, жирные кислоты, бензол), суммарная масса которых достигает 8 тыс. т/год. Примерно в одинаковых количествах (по 5 тыс. т) выбрасываются в атмосферу сероводород и хлор в сочетании с аэрозолями соляной кислоты. Ежегодно в воздух поступает около 1 тыс. т сероуглерода, несколько больше — фторидов и аммиака.

Количество выбросов группы наиболее токсичных для человека и объектов живой природы веществ — свинца, ртути, мышьяка, кадмия, бенз(а)пирена — составляет от сотен до нескольких тонн в год. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу оставляют свой след на земле. В стране ведется систематическое наблюдение за загрязнением снежного покрова техногенными выбросами. Исследуются как фоновое загрязнение снежного покрова, так и загрязнение снежного покрова вокруг городов. Данные об ореолах загрязняющих веществ вокруг городов и городских агломераций представляют огромный интерес, так как наглядно демонстрируют воздействие городов на окружающие их территории, в том числе на сельскохозяйственные угодья, зоны отдыха горожан, водоемы, заповедные ландшафты и т. д. Исследования ведутся с помощью искусственных спутников Земли Метеор-Природа. Некоторое представление о соотношении площади городов и площади ореолов загрязняющих веществ (пятен загрязнения вокруг них) дают усредненные показатели, полученные на основе анализа материалов по 540 городам бывшего СССР (табл. 7.3).

Средние значения по стране, естественно, существенно отличаются от конкретных ситуаций. Так, отдельные ореолы загрязнения вокруг Москвы и других городов и поселков Центрального экономического района слились в единое пятно (площадью 177 900 км²) — от Твери на северо-западе до Нижнего Новгорода и Бора на северо-востоке, от южных границ Калужской области на юго-западе до

Таблица 7.3

Средние значения площадей городской застройки и ореола загрязнения, а также удаленности края ореола от центра города

Города с населением, тыс. человек	Средняя площадь городской застройки, км ²	Средняя площадь ореола загрязнения, км ²	Края ореола загрязнения, удаленность от центра города, км	
			наибольшая	наименьшая
Более 1000	179	3390	59	13
999—500	74	2370	44	12
499—100	34	1550	33	10
99—50	22	385	26	2

границ Мордовии на юго-востоке. Зона загрязнения вокруг Екатеринбурга превышает 32,5 тыс. км², вокруг Иркутско-Черемховского промышленного района — 31 тыс. км².

Твердые и концентрированные городские отходы

Ежегодно город-миллионер производит и по преимуществу накапливает на окружающих его территориях около 3,5 млн. т твердых и концентрированных отходов. Концентрированные отходы представляют собой осадки, накапливающиеся в отстойниках, и концентрат жидких отходов (табл. 7.4).

Таблица 7.4

Твердые и концентрированные отходы (в тыс. т/год) города с населением 1 млн. человек

Вид отходов	Количество
Зола и шлаки ТЭЦ	550,0
Твердые осадки из общей канализации (95 % влажности)	420,0
Древесные отходы	400,0
Галитовые отходы	400,0
Сырой жом сахарных заводов	360,0

Продолжение таблицы 7.4

Вид отходов	Количество
Твердые бытовые отходы *	350,0
Шлаки черной металлургии	320,0
Фосфогипс	140,0
Отходы пищевой промышленности (без сахарных заводов)	130,0
Шлаки цветной металлургии	120,0
Осадки стоков химических заводов	90,0
Глинистые шламы	70,0
Строительный мусор	50,0
Пиритные огарки	30,0
Горелая земля	30,0
Хлорид кальция	20,0
Автопокрышки	12,0
Бумага (пергамент, картон, промасленная бумага)	9,0
Текстиль (ветошь, пух, ворс, промасленная ветошь)	8,0
Растворители (спирты, бензол, толуол и т. д.)	8,0
Резина, клеенка	7,5
Полимерные отходы	5,0
Костра от производственного льна	3,6
Отработанный карбид кальция	3,0
Стеклобой	3,0
Кожа, шерсть	2,0
Аспирационная пыль (кожа, перо, текстиль)	1,2

* Твердые бытовые отходы состоят из следующих компонентов: бумага, картон — 35 %, пищевые отходы — 30 %, стекло — 6 %, дерево — 3 %, текстиль — 3,5 %, черные металлы — 4 %, кости — 2,5 %, пластмассы — 2 %, кожа, резина — 1,5 %, цветные металлы — 0,2 %, прочее — 13,5 %.

Наибольшую массу среди городских отходов составляют зола и шлаки тепловых электростанций и котельных — около 16 %. Вместе со шлаками предприятий черной и цветной металлургии, горелой землей и пиритными огарками их удельный вес достигает 30 % всех твердых отходов. В качестве примера вредного влияния этого вида

отходов можно назвать воздействие пиритных (колчеданных) огарков, получаемых в процессе производства серной кислоты. Складирование пиритных огарков требует отчуждения больших площадей ценных земель. Атмосферные осадки вымывают из отвалов огарков ряд токсических веществ (например, мышьяк), которые загрязняют почву и водоемы. Велика доля и галитовых отходов, поступающих главным образом от целлюлозно-бумажной и химической промышленности. Этот вид отходов достигает 400 тыс. т, или 11 % всей массы отходов. Примерно такова доля и древесных отходов. По 10 % приходится на твердые бытовые отходы и отходы сахарных заводов. Пищевая промышленность дает еще около 4 % отходов.

Особенно неблагоприятное влияние на окружающую среду оказывают концентрированные осадки от стоков химических заводов в городе-миллионере — примерно 90 тыс. т в год.

Фосфогипс и строительный мусор составляют около 5,5 % всех отходов, хлорид кальция — менее 1 %, различные растворители (спирты, бензол, толуол и др.) — 2 %.

Все остальные отходы, которые город-миллионер поставляет в окружающую среду в твердом или концентрированном состоянии, по своей массе несколько превышают 25 %. Данная часть отходов (резина, клеенка, полимерные отходы, кожа, шерсть и др.) может весьма неблагоприятно влиять на среду обитания людей, когда она сжигается на городских свалках и в значительной степени превращается в атмосферный загрязнитель.

Городские сточные воды

Город с миллионным населением ежегодно сбрасывает через канализационную сеть и помимо нее до 350 млн. т загрязненных сточных вод (включая ливневые и талые воды с промышленных площадок, городских свалок, стоянок автотранспорта и т. д.).

Помимо веществ, приведенных в табл. 7.5, в сточных водах миллионного города обнаруживаются в небольших количествах весьма биологически активные химические элементы. Так, содержание фтора может достигать 400 — 1000 т, цинка — 25 т, меди — 25 т, мышьяка — 14 т и т. д. Естественно, что содержание этих веществ в сточных водах обусловлено промышленной специализацией населенного пункта (в полной мере это, конечно, относится к загрязнению атмосферного воздуха и твердым отходам).

Таблица 7.5

Сточные воды (в тыс. т) города с населением 1 млн. человек

Показатель	Количество
Загрязненные сточные воды	350 000,0
<i>В том числе:</i>	
взвешенные вещества	36,0
фосфаты	24,0
азот	5,0
нефтепродукты	2,5
синтетические поверхностно-активные вещества	0,6

Таким образом, сточные воды городов играют важную роль в общем балансе веществ, поступающих в города и удаляемых из них. Шлейф водных загрязнений от больших городов распространяется по естественным водотокам на десятки и даже сотни километров и может отрицательно воздействовать на источники питьевого водопотребления, расположенные ниже по течению от места выпуска городских сточных вод.

Суммарное энергопотребление

Города служат огромными накопителями и выделителями энергии. В рамках принятой модели можно считать, что ежегодно город с миллионным населением потребляет энергии около $4,5 \cdot 10^{15}$ кДж/год, или $1,5 \cdot 10^{13}$ кДж/км²/год.

Последняя цифра несколько превышает величину энергии, поступающей от солнца на 56° с. ш. Концентрируя большое количество энергии, часть ее города выделяют в окружающую среду. В городе температура воздуха всегда выше, чем на территориях вокруг него. Происходит это как за счет техногенной деятельности, так и за счет нагрева солнцем асфальтовых, бетонных и каменных поверхностей улиц, площадей, стен и крыш домов и т. д. В больших городах с плотной застройкой температура воздуха может повышаться до 5 °С по сравнению с окружающей местностью. При сильных морозах в центре крупного города температура иногда бывает на 9–10 °С выше, чем на его окраине.

Концентрация населения вокруг городов

Общеизвестно, что рост количества городов и их численности оказали существенное воздействие практически на все социальные, экономические и экологические процессы, происходящие в мире, в том числе и в нашей стране, где интенсивная урбанизация, связанная прежде всего с ростом промышленности, началась с конца XIX века и особенно усилилась в советский период. В городах России в 1897 г. проживало 15 % населения, в Советском Союзе в 1939 г. — 32 %, в 1959 г. — 48 %, в 1989 г. — 66 % населения. С 1926 по 1989 г. численность городского населения бывшего СССР увеличилась в 7,2 раза, количество городских поселений выросло более чем в 3 раза. В Российской Федерации урбанизация шла более интенсивно. В 1959 г. в городах России проживало уже 52 % всего населения, а в 1989 г. — 74 %. При этом, по данным известного демографа Ж. А. Зайончковской, на большей части территории страны население концентрируется вокруг больших городов, а периферийные зоны быстро его теряют. В результате расселение из относительно равномерного (на освоенных землях) превращается в «пятнистое», когда плотно заселенные ареалы (пятна) разделяются слабо заселенными либо вовсе не заселенными пространствами.

Добавим к этому возникновение еще одного социального и экологически значимого явления — маятниковых миграций. Например, в рабочие дни по утрам город втягивает людские потоки из ближних и даже достаточно отдаленных поселений пригородной зоны, а вечерами люди возвращаются обратно. По субботним, воскресным и праздничным дням многие горожане отправляются в ближние и дальние загородные районы на отдых, а жители пригородов — в город для встреч с друзьями, развлечений и т. д. Эти потоки населения оказывают весьма существенное влияние как на жизнь города, так и на окружающие город территории. Влияние это можно рассматривать в двух планах — в урбоэкологическом и урбо-социальном. В первом случае внимание акцентируется на взаимодействии города с окружающей его территорией, составляющей с городом единую систему. Во втором — город и его окрестности рассматриваются как среда обитания проживающих там людей. Механистический вывод из урбоэкологического анализа можно проиллюстрировать таким простым примером. Под влиянием производственной и рекреационной деятельности горожан (даже если она осуществляется на достаточно высоком культурном уровне, что

встречается не столь часто) интенсивно деградируют наиболее привлекательные природные комплексы — берега рек, озер, окрестности историко-культурных памятников, интересных объектов культуры. Однако гораздо более сложен и важен для функционирования города социальный аспект, связанный, в частности, с положительными и отрицательными сторонами столкновения устоявшихся особенностей городского образа жизни и черт городской культуры (со всеми ее плюсами и минусами) с зыбкими, часто маргинальными характеристиками образа жизни и культурных традиций малых городов, поселков и деревень, тяготеющих к крупному городу.

Таким образом, в рамках урбэкологии город был нами рассмотрен как единое целое, как бы с «птичьего полета». Но существует и совершенно иной взгляд на город — изнутри, с позиций городской экологии человека, или экологии городского населения.

Экология городского населения

Представляется весьма перспективной гипотеза о том, что глобальный процесс урбанизации, различным образом протекающий в развитых и развивающихся странах, является, по-видимому, одним из наиболее концентрированных проявлений процесса перехода биосферы в ноосферу, со всеми вытекающими из этого многочисленными проблемами и противоречиями. Для описания города в качестве специфического и важнейшего элемента (ячейки) формирующейся ноосферы в нем может быть выделена совокупность фундаментальных компонент. При этом следует, видимо, руководствоваться принципом историзма, поскольку сложившиеся городские зоны в регионах, традиционно освоенных человеком, результат длительных и многообразных природно-социальных процессов, взаимодействующих между собой. Город сложным образом формирует многие стороны жизнедеятельности человека. При оценке степени экологической комфортности города имеются в виду такие, в частности, стороны жизнедеятельности горожан, как уровень социального благополучия (бюджеты семей, обеспеченность жильем, использование сферы услуг, учеба детей, состояние здоровья, качество медицинского обслуживания и социального обеспечения и т. д.), степень экологической безопасности и правовой защищенности, занятость и удовлетворенность своей работой (характером и сферой занятости, взаимоотношениями на работе,

транспортной или пешеходной доступностью места работы и т. д.), наличие условий для полноценного отдыха и восстановления сил, степень полноты информационного обеспечения и существование условий для преемственности культурных традиций и др.

Важное место в ряду таких характеристик принадлежит состоянию общественного здоровья, которое можно охарактеризовать как рядом санитарно-демографических параметров (продолжительность жизни, общая смертность, младенческая смертность, заболеваемость, инвалидность и др.), так и рядом функций, им определяемых. Каждая приводимая ниже функция, их сбалансированность определяются социально и исторически развившимися экосоциокультурными факторами (длительность культурных традиций, их мобильность, степень адаптивности к современным условиям, способы общего воспитания и профессионального обучения, специфика развития компонентов творческого труда и т. д.). Представляется, что к числу фундаментальных функций общественного здоровья можно отнести:

- воспроизводство последующих поколений;
- конкретный живой труд, осуществляемый людьми в различных профессионально-специализированных сферах общественного производства;
- воспитание и обучение последующих поколений.

Указанные функции здоровья горожан в высокой степени зависят от характеристик локального экосоциокультурного комплекса (или комплексов), сложившегося в течение определенного исторического времени и составляющего антропоэкологическую систему города. Сюда, с одной стороны, относятся все зоны городской застройки (архитектурные ансамбли, садово-парковые территории, жилые зоны, включая их современные модификации), обеспечивающие повседневную деятельность населения, а с другой — объекты, определяемые требованиями экономики, политики и иными существенными нуждами. Это производственные, энергетические, коммуникационные, управленческие и другие системы, которые обеспечивают функционирование города как единой мегаструктуры. Высокая (в некоторых случаях сверхплотная) концентрация функций внутри указанных экосоциокультурных комплексов приводит к отрицательным воздействиям на общественное здоровье, снижает эффективность осуществления этих функций, оказывая негативное влияние на функцию воспроизводства, особенно в свя-

зи с возможным ростом загрязненности среды, увеличением генетических дефектов, заболеваемости, особенностями функционирования и стабильности института семьи и т. д. Она мешает нормальной социализации поколений и разрушает живой труд. Город представляет собой макросреду для всего городского населения, однако для каждого горожанина существует не вся макросреда города как целого, а сложившееся в общегородском пространстве распределение разных микросред, отличающихся по характеру загрязнения, нервно-психическим нагрузкам на человека и другим характеристикам, от которых зависит его самочувствие. В процессе реализации своих индивидуальных витальных циклов (суточного, недельного, годового и т. д.) человек постоянно перемещается. Так, в течение рабочего дня он из дома, расположенного в периферийном районе большого города, нередко направляется на предприятие, находящееся на рабочей окраине, а после работы — в центральную часть города за покупками или в театр, на концерт и т. д. В итоге человек неоднократно пребывает в совершенно различных микросферах. Если же люди, ведущие, казалось бы, сходный образ жизни, живут в разных районах большого города, то различия в условиях среды обитания естественно приводят к существенной разнице в качестве жизни. Один из важнейших экологических параметров городской территории — загрязнение атмосферного воздуха вредными выбросами от стационарных источников загрязнения — промышленных предприятий, бытовых котельных, теплоэлектроцентралей и т. д. При этом следует подчеркнуть, что существенный «вклад» в загрязнение атмосферы вносит автомобильный транспорт, который в данном расчете не учтен. В качестве величины характеризующей экологическую обстановку, принят показатель цельного выброса загрязняющих веществ с единицы площади ($\text{т/км}^2/\text{год}$). Разница между районами по этому показателю весьма существенная. Совершенно очевидно, что жизнь населения в этих районах весьма осложнена неблагоприятными экологическими условиями, так как значительная часть загрязняющих воздух веществ концентрируется вблизи источника загрязнения. Анализируя состояние экологической защиты населения, обратим внимание на то, что хотя и имеются отдельные районы, где улавливается до 90 % общего количества выбросов, есть немало и таких районов, где очистные сооружения улавливают всего 5–8 % выбросов. Соответственно и степень оборудованности источников поступления вредных веществ в атмосферу весьма различна. В одних районах более

60 % всех источников загрязнения атмосферы имеют очистные сооружения, в других же этот показатель находится на уровне 16–22 %. Таковы внутригородские различия по некоторым показателям, которые с разных сторон характеризуют социально-экологическую обстановку. Разнообразие контактов с различными средами увеличивается или уменьшается в зависимости от пространственной мобильности человека и его социальной активности. Следовательно, наименьшим оно может быть у самых младших и старших возрастных групп. Различные профессиональные группы городского населения могут характеризоваться определенным сочетанием взаимодействий с некоторой суммой антропоэкологических микропространств города. Это обстоятельство важно учитывать при анализе проблем городской экологии человека на популяционном уровне.

На основании достижений прошлого и современности, сбалансированного сочетания основных функций общественного здоровья у различных групп населения необходимо всемерно добиваться повышения уровня социально-психологического здоровья (оптимума) как каждого отдельного человека, так и всего населения любого города (соответственно, конечно, и сельской местности). При этом необходимо учитывать концентрированные, в сущности, уникальные возможности развития психологического здоровья, которые создает городская среда. Но наряду с этим важно исследовать и негативные факторы, определяемые влиянием некоторых явлений массовой культуры, снижающих возможности творческого труда (культурно-физическое здоровье, самозамыкание индивида), аномалии социального поведения, влияние моды, субкультурных тенденций (в частности, среди молодежи). Здесь же могут обнаруживаться глубокие связи с теневой экономикой.

Развитие психологического здоровья, сбалансированность общественного здоровья в городе основываются на использовании новых достижений науки и техники. Этим целям служат интенсивные технологии, обладающие высокой положительной социально-экономической эффективностью. При их применении существенно снижается объем используемых ресурсов (энергии, металла и т. п.) на единицу продукции, а следовательно, и загрязнение окружающей среды. Использование интенсивных технологий резко сокращает потребность в промышленном оборудовании и производственных площадях и соответственно предотвращает деградацию среды, возникающую при производстве данного оборудования и

строительстве. Интенсивные технологии значительно уменьшают потребность в рабочей силе, что дает весьма заметный социальный и экологический эффект.

На основе анализа особенностей интенсивных технологий разработаны нормативы экологичности производства той или иной продукции, которые должны стать важной характеристикой модернизации предприятий, а также экологической эффективности технологических процессов.

Для городов очень важна проблема гибкого сочетания различных типов антропоэкологических микросистем (производственных, информационных, социально-культурных, ландшафтно-архитектурных и т. д.). Концентрировать и сосредоточивать для выполнения крупных социальных целей материальные, энергетические, информационные потоки, осуществляя в то же время и определенное их рассредоточение, необходимое для реализации функций общественного здоровья, удастся лишь при условии создания в городах маршрутов здоровья, включающих разнообразные рекреационные зоны, соответствующие генофенотипическим особенностям определенных групп людей. Это означает, с одной стороны, необходимость проведения локальных социально-диагностических исследований, а с другой — потребность в комплексном проектировании, минимизирующем спектр антропоэкологических форм утомления и напряжения городской популяции. В отечественной науке уже формируются научно-практические представления, которые позволяют оптимизировать функции здоровья населения в городе. Среди них может быть названа концепция естественно-искусственного поселения.

Разрабатывается представление о городе будущего как экополисе (метафорически определяемом как город-лес и сад, т. е. симбиоз первой, естественно-биосферной, и второй, созданной людьми, искусственной природы).

Экологическая обстановка в Санкт-Петербурге
и прогноз ее развития

Санкт-Петербург важнейший промышленный, культурный и научный центр России, четвертый по населенности город Европы и самый северный из крупнейших городов мира. По мнению специалистов, к настоящему времени в городе сложилась довольно сложная экологическая ситуация. Территория города и об-

ласти отличается высокой техногенной нагрузкой на окружающую среду среди регионов европейской части страны по комплексу показателей экологической опасности, что и обуславливает его проблемы. Более 40 % территории Санкт-Петербурга занимают промышленные предприятия и обслуживающие их структуры. Почти 1000 крупных индустриальных объектов загрязняют городскую среду.

Современная экологическая обстановка в регионе является следствием существования на протяжении десятков лет системы хозяйствования, тех принципов и установок, которые были заложены в ее основу. Причины создавшейся экологической ситуации заключаются в том, что в стране отсутствовала экологическая ориентация в развитии производительных сил, в производстве преобладали водо-, ресурсо- и энергоемкие технологии, существовало раздельное планирование и управление экономическими, социальными и природоохранными процессами, материально-техническая база была неудовлетворительна (коэффициент износа оборудования нередко составлял 50 %), а несовершенство действующих нормативных и законодательных актов и низкий уровень природоохранных затрат дополняли отрицательное действие на окружающую среду.

Загрязнение воздушного бассейна

Приоритетным загрязнителем атмосферы города является автотранспорт и предприятия топливно-энергетического комплекса, металлургии и металлообработки.

Величина валового выброса от передвижных и стационарных источников в 1996 г. составила 138,8 тыс. т, из них твердых — 11,8 тыс. т, диоксида азота — 31,5 тыс. т, углеводородов — 10,9 тыс. т, летучих органических соединений — 4,5 тыс. т.

Взвешенные вещества (пыль, зола, сажа, дым, сульфаты, нитраты), диоксид азота, оксид углерода, диоксид серы, полициклические углеводороды (бенз(а)пирен) образуются в результате сгорания (или неполного сгорания) практически всех видов топлива: и при производственных процессах, и при эксплуатации автомобилей.

В целом уровень загрязненности воздуха в Санкт-Петербурге ниже среднего по России и самый низкий среди городов с населением более 1 млн. жителей.

Хозяйственное использование и экологическое состояние водных объектов Санкт-Петербурга

Основным источником водоснабжения Санкт-Петербурга является река Нева, а городов-спутников (Сестрорецк, Зеленогорск, Красное Село, Ломоносов) — воды подземных месторождений. По данным ГЦСЭН часть проб водопроводной воды не отвечает требованиям ГОСТа от 10.08.90 г. по органолептическим показателям мутности, цветности, содержанию солей железа.

В Финском заливе основные количественные и качественные характеристики экосистем в течение последних лет практически не меняются, а в Невской губе даже несколько улучшились. Можно отметить лишь отсутствие за последние 3 года острого дефицита кислорода в водах акватории торгового порта, что в предыдущие годы было обычным явлением. Наиболее загрязнены воды Финского залива медью (от 3 до 28 ПДК), марганцем (от 1,3 до 9 ПДК), в отдельных районах нефтепродуктами (1,5–5 ПДК) и в ряде случаев нитратным азотом.

Такая ситуация сложилась под влиянием антропогенных факторов и процессов распространения морских вод, охвативших всю акваторию Балтийского моря и его заливов. Их состояние можно считать устойчивым. Негативные экологические следствия проявляются в заилении дна в отдельных районах западной части Финского залива, что сказывается на снижении видового разнообразия и численности бентосных организмов. По гидробиологическим показателям воды Финского залива в целом характеризуются как умеренно загрязненные. Невская губа оценивается как загрязненная и в ее акватории отмечается эвтрофикация. Проблема состояния вод Финского залива и его прибрежной полосы сейчас встает особо остро в связи с проектированием строительства портов, которое может усугубить экологическое состояние этой природной зоны.

Произошло повышение уровня воды в Финском заливе и водности р. Невы, связанное с общим повышением уровня Мирового океана. Внутригодовая изменчивость уровня отличается от многолетней. За последние годы возросли значения средних месячных уровней в осенне-зимние месяцы.

Использование воды характеризуется снижением водопотребления по причине спада промышленного производства. В то же время существенного сокращения сбросов вредных веществ, особенно тяжелых металлов и нефтепродуктов, не произошло. Сброс сточных вод

в Санкт-Петербурге в 90-е годы составил 165 млрд. куб. м/год; из этого количества три основные индустриальные отрасли города — жилищно-коммунальное хозяйство, оборонная промышленность и электроэнергетика — вносят более 95 % объема сбрасываемых сточных вод. Главными загрязнителями городских вод являются предприятия «Кировский завод» и «Обуховский завод». По объектам энергетики основным загрязнителем является Первомайская ТЭЦ. В то же время завершение строительства и ввод в эксплуатацию очистных сооружений с системой оборотного водоснабжения на АО «Кировский завод» позволило почти на 50 % сократить сброс в водные объекты загрязненных сточных вод от промышленного города.

Экологическая опасность электромагнитного загрязнения природной среды

Во второй половине XX века совпали во времени три феномена, определившие на ближайшие десятилетия и даже столетия судьбу человечества.

Первый феномен, известный под именем урбанистического взрыва, — увеличение количества и размеров городов и, вследствие этого, доли городского населения среди жителей планеты.

Второй феномен, причинно связанный с первым, — так называемый транспортный взрыв, выразившийся в создании все большего числа больших и малых дорог, служащих для передвижения транспортных средств, в первую очередь автомобилей.

Третий феномен, вошедший в историю человечества как информационный взрыв, — возникновение в населенных районах сложной и протяженной системы проводочной и беспроводной информационной связи, в результате чего происходило совершенствование телефонизации, радиофикации, телевидения, передачи электрической энергии. Благодаря использованию системы информационной связи к концу XX столетия в пространстве всех населенных пунктов, в особенности мегаполисов, возник новый и патогенный для всего живого экологический фактор — так называемый электромагнитный смог.

Электромагнитное загрязнение является одной из форм физического антропогенного загрязнения природной среды, возникающее в результате изменения электромагнитных свойств среды (от линий электропередачи, радиоизлучающих устройств, телевизион-

ных систем, работы некоторых промышленных установок и т. п.), приводящее к глобальным и местным геофизическим изменениям в тонких биологических структурах. В принципиальном плане, электромагнитное излучение, обуславливающее электромагнитное загрязнение природной среды, представляет собой накачку энергии в среду распространения радиоволн — преимущественно атмосферу и подстилающую поверхность. По подсчетам ученых электромагнитная загрязненность окружающей среды за последние несколько лет выросла в миллион раз³. Экологическая опасность электромагнитного загрязнения заключается в реальной и потенциальной способности электромагнитного излучения прямо или косвенно приводить к ущербам (или угрозам ущербов), наносимым природной среде, отдельным людям и человечеству. Эта опасность может проявляться по следующим трем направлениям:

- + непосредственное биологическое воздействие электромагнитных излучений на человека, приводящее к нарушению жизненно важных функций организма, здоровья и иммунной системы;
- + опосредованное воздействие на отдельных людей, их сообщества и человечество в целом путем трансформации под действием электромагнитных излучений биотической составляющей окружающей природной среды;
- + опасность появления более или менее отдаленных отрицательных последствий для живой природы, включая человека, за счет изменения под действием электромагнитных излучений свойств и характера протекаемых процессов в абиотической составляющей среды обитания, и, в первую очередь, в атмосферном воздухе.

Первый из вышеперечисленных аспектов экологической опасности электромагнитного загрязнения, связанный с непосредственным обеспечением жизни и здоровья человека, на сегодняшний день является наиболее проработанным и с научной, и с организационной точки зрения.

Отрицательное воздействие электромагнитных полей вызывает обратимые, а также необратимые изменения в организме, торможение рефлексов, понижение кровяного давления, замедление сокращений сердца, изменение состава крови в сторону увеличения чис-

³ Для сравнения можно отметить, что радиоактивность земной атмосферы после проведения всех ядерных испытаний увеличилась всего лишь вдвое.

ла лейкоцитов и уменьшения числа эритроцитов, помутнение хрусталика глаза, нарушение физиологических и биохимических процессов в организме, поражение сосудов.

В целях предупреждения неблагоприятного влияния электромагнитных полей на человека в России введена система организационных и технических мероприятий, одной из составных частей которой является контроль уровня электромагнитных излучений, который не должен превышать значений, установленных в качестве гигиенических нормативов.

Экологическая опасность при осуществлении строительства и создании городской инфраструктуры

За трехсотлетний период существования города, с первоначального этапа, когда производилось устройство осушительных каналов, подсыпка территории, крепление береговых откосов, устройство дорог, и включая эпоху бурного развития капитализма в России, когда интенсифицировалось промышленное и гражданское строительство, развивались транспортные пути и сооружения, создавались первые системы городских инженерных коммуникаций, а также время послевоенного массового жилищного строительства и создания развивающейся инженерно-транспортной инфраструктуры, Санкт-Петербург — Ленинград с пригородами превратился в одну из крупнейших в стране систем расселения, важнейший научный, культурный и промышленный центр, узел морского, речного, железнодорожного и других видов транспорта, представляющий собой огромный урбанистический комплекс.

Понимая под геологической средой совокупность территории с ее рельефом, гидрологическими объектами и геологическим образованием, которые используются в качестве оснований или как вместилища зданий и сооружений, необходимо отметить, что градостроительное развитие Петербурга подошло к такому моменту, когда вся ранее произведенная застройка и вызванные ею геологические процессы определяют состав необходимых мер по инженерной подготовке и инженерной защите территории, без которых в дальнейшем невозможны осуществление новой и реконструкция старой застройки. Таким образом, сегодняшнее состояние геологической среды непосредственно влияет на возможность и стоимость реализации намеченных градостроительных решений.

Воздействие планируемых строительных работ на геологическую среду и прилегающую застройку зависит от инженерно-геоло-

гических условий, особенностей планировки и застройки данного городского района, технического состояния фундаментов и конструкций существующих зданий, размещения подземных коммуникаций, формы, размеров и глубины заложения строящегося здания или подземного сооружения, объемно-планировочных и конструктивных решений, степени приближенности строящегося объекта к существующим зданиям, а также от организации и технологии строительства.

Основные черты природной обстановки Санкт-Петербурга и прилегающего региона, природно-ресурсные ограничения

Прилегающий к Санкт-Петербургу регион включает в себя большую часть площади водосборного бассейна водной системы Ладожское озеро—река Нева—восточная зона Финского залива Балтийского моря.

Региону присущи следующие основные черты природной обстановки:

- + огромная площадь земель, входящих в границы региона, и свойственные этой территории условия умеренно-континентального климата, смягченного морским влиянием в северо-западных районах;
- + преимущественно низкие отметки земной поверхности с преобладанием малорасчлененного рельефа и слабая дренированность земной поверхности, что определяет сплошную водонасыщенность грунтов и горных пород, а также необходимость приема и пропуска значительных объемов весеннего и осеннего паводкового стока, поступающего на городскую территорию с окаймляющих Петербург возвышенных площадей;
- + густая гидрографическая сеть, обилие озер и болот, наличие крупных водоемов, а также проявление морских нагонных наводнений и сгонов воды в устьевой области реки Невы, определяющее необходимость создания строящегося гидротехнического комплекса защитных сооружений;
- + многообразная структура геологических образований с широким перечнем типов и видов минерального сырья, потребности в котором могут быть удовлетворены за счет местных запасов, и относительно сложные и неоднородные условия строительного освоения территорий, характеризующихся в Петербурге залеганием непосредственно с поверхности многоярдного напластования преимущественно слабых песчано-глинистых грунтов.

Эти черты определяют в общем благоприятную оценку потенциальных возможностей хозяйственного освоения территории и перспективного развития региона при условии осуществления рационального природопользования.

Вместе с тем следует учитывать некоторые естественные ограничения развития региона. Это прежде всего неоднородная, иногда недостаточная, водообеспеченность, обусловленная неравномерным распределением по территории (а также загрязнением) собственных ресурсов питьевых и поверхностных вод и отсутствием в ряде случаев необходимого количества альтернативных запасов подземных вод, пригодных для питья.

К ограничениям относятся малые площади распространения в регионе хороших почв и преимущественное наличие химически бедных почв подзолистого и болотного типов, нуждающихся в искусственном повышении их плодородия.

Среди еще недостаточно изученных природных ограничений — выявленное недавно существование в границах Петербурга, а также на прилегающих к нему районах, естественных геопатогенных зон, нахождение в которых неблагоприятно сказывается на жизнедеятельности и здоровье людей, состоянии зданий, инженерных сооружений и коммуникаций.

Состояние природопользования, оценка экологической обстановки

В результате анализа состояния природопользования в регионе четко выявляется:

- + качество окружающей среды и состояние водных и других природных ресурсов неуклонно ухудшаются;
- + нарушены механизмы саморегуляции многих экосистем, под воздействием биогенных и загрязняющих веществ идет процесс перестройки водных и наземных экосистем (вплоть до деградации на некоторых участках территории и акватории), так как уровни допустимой антропогенной нагрузки по ряду параметров оказываются превзойденными;
- + ухудшение качества водных ресурсов создает угрозу питьевому водоснабжению агломерации Петербурга;
- + ухудшается здоровье населения, что проявляется в снижении его иммунного статуса, аллергизации, росте общей и онкологической заболеваемости;

- + несмотря на принимаемые меры, наблюдается устойчивая тенденция к ухудшению экологической ситуации и нарастанию отрицательных экологических последствий, что свидетельствует о принципиальной невозможности в рамках существующих подходов к природоохранной деятельности не только изменить тенденции развития данной ситуации, но даже и стабилизировать ее;
- + обострение экологических проблем привело к формированию критической социально-экологической ситуации, требующей не стабилизации, а радикального улучшения.

Причина несбалансированности социально-экономического развития с возможностями экосистем и природно-ресурсного потенциала — в неудовлетворительной экологической ориентировке принципов и установок, реализуемых органами власти административно-территориальных образований и практически не подчиненными им руководителями производственно-хозяйственных систем. Это подтверждается тем, что в регионе имеет место один из наиболее высоких в стране уровней хозяйственного освоения территории (около 2000 предприятий — примерно 80 отраслей промышленности), причем большинство предприятий либо ориентировано на выпуск средств производства, либо входит в военно-промышленный комплекс. Преобладают водоемкие и энергоемкие экологически потенциально опасные промышленные и сельскохозяйственные производства, причем с преимущественно устаревшим оборудованием и отсталыми технологиями.

Результатом применения и образования в промышленности больших количеств высокотоксичных веществ, низкого коэффициента использования исходного сырья и конечной продукции, эксплуатации на автотранспортных средствах неотрегулированных двигателей, которые тоже в изначальном виде выделяют токсиканты в атмосферный воздух, избыточного использования пестицидов в сельском хозяйстве — является образование огромных масс отходов, загрязнение вредными для здоровья веществами воздушного и водного бассейнов, почвенного покрова, растительности, а в ряде случаев — превращение целевой конечной продукции многих производств, в том числе и сельскохозяйственных, в опасную для использования.

Наиболее опасными веществами, выделяемыми при этих процессах, признаны такие, как диоксины, хлорорганические соединения, полициклические углеводороды, тяжелые металлы и радио-

нуклеиды. Они чрезвычайно устойчивы в окружающей среде, могут обладать способностью к повышению своей токсичности, а в процессах миграции и трансформации могут накапливаться в элементах экосистем. По многим классам этих соединений еще не организованы и не проводятся в регионе наблюдения за их содержанием и концентрацией.

Поступившие в атмосферный воздух и накопленные в почвах, растительности, водных объектах и организмах, в донных отложениях водоемов такие вещества являются источниками вторичного загрязнения окружающей среды, и этот процесс будет продолжаться долгие годы, даже если предположить возможность резкого сокращения загрязнения воздействия человеческой деятельности.

В условиях больших городов, в том числе Петербурга, возникновение многих заболеваний — следствие запыления, образования и попадания на организм большого количества механических частиц. Неблагоприятно и их непосредственное воздействие, и перенос ими многих химических загрязнителей, в частности, ионов тяжелых металлов. С поверхности тела эти загрязнители проникают внутрь организма и оказывают свое болезнетворное действие. Уменьшение запыленности, следовательно, — важнейшее условие обеспечения экологического комфорта и создания с этой целью системы экологической защиты. Очевидно, что предотвратить механическую запыленность невозможно, но уменьшить ее, в частности, разумными технологиями, использованием особых материалов, реально.

Таким образом, экологическую ситуацию в регионе можно охарактеризовать как критическую, так как при сохранении существующих тенденций она может привести к необратимым катастрофическим последствиям и к экологическому (а следовательно, и к социально-экономическому) кризису.

Несмотря на объективно существующую неразрывность экологических, экономических и социальных проблем в развитии региона, по-прежнему предпринимаются попытки их разрешения изолированно, в отрыве друг от друга. Хотя зачастую правильно оцениваются причины ухудшения экологической ситуации, однако усилия направляются главным образом на ликвидацию последствий, а не на предотвращение негативного воздействия на окружающую среду, т. е. не на устранение этих причин. Кроме того, происходит многолетнее, многоплановое формирование негативных изменений в окружающей среде, представляющие собой длительный

инерционный процесс с отдаленными последствиями, и в то же время повторяются обещания добиться серьезных результатов только за счет «первоочередных мероприятий», «неотложных мер».

Техногенное воздействие на городские земли

В пределах города постоянно проявляется активность многих повреждающих агентов. Химическое загрязнение (при минимальной способности грунтов, почв и вод к самоочищению), запыленность, воздействие звука, ультразвука и инфразвука, активность электромагнитных и электростатических полей, уплотнение, переуплотнение и вибрация грунтов и почв, погруженность их под асфальтовый покров, локальное попеременное повышение и понижение температуры, освещения и влажности. Это основные причины нарушения городской природы.

Как правило, повреждающее воздействие на организмы в городской среде оказывается разнородным, зависимым в пространстве и во времени от сочетания химических и физических повреждающих агентов друг с другом. Болезнетворная активность химических загрязнителей проявляется всегда при определенной физической обстановке, без которой химические реакции и процессы невозможны. Необходимо в связи с этим специально обратить внимание на тот факт, что определение количественного содержания какого бы то ни было химического загрязнителя недостаточно для оценки экологической опасности в обследуемом месте, если одновременно не устанавливаются соответствующие физические показатели химически загрязненной среды. Необходимо установить, при каких физических условиях химические загрязнители могут взаимодействовать друг с другом и вызывать биологический эффект. Самостоятельное значение имеют сведения о сочетании друг с другом в окружающей среде и химических соединений. Возможны сочетания, которые приводят к началу контактного синтеза, результатом которого может быть образование химических соединений, во много раз более опасных, чем их предшественники.

Именно в связи с этим возможность возникновения непредвидимых, непредсказуемых сочетаний химических соединений и физических агентов, опасных для здоровья организмов и окружающей среды в целом, оказалась одной из наиболее существенных причин нарушения в пространстве города природного равновесия.

Есть все основания утверждать, что ухудшение условий и качества окружающей среды и соответственно условий и качества жизни

ни в городе — следствие экологической несовместимости в пространстве и во времени различных видов производств и технологий друг с другом и с природной средой.

Специальный и детальный анализ необходимой экологической совместимости — особая задача при создании промышленных, жилых и рекреационных зон. В настоящее время она приобрела для нашего города еще большее значение. Деятельность предприятий, основанных на новых формах собственности, все еще, увы, осуществляется без скрупулезного выяснения их экологической опасности и ее возможных изменений под влиянием близлежащих предприятий.

Важнейшей проблемой для Петербурга является анализ территориального сочетания предприятий с установлением степени их экологической совместимости. С использованием результатов такого анализа реально установление внутригородских участков с наибольшей экологической опасностью, путь уменьшения которой — перемещение нежелательных предприятий, изменение направления их деятельности, создание локальных систем экологической защиты.

Земли городской территории Санкт-Петербурга подвержены интенсивному техногенному воздействию. Основное локальное загрязнение городских земель происходит в местах несанкционированных свалок, в которых, по данным Ленкомэкологии, содержится около 5 млн. м³ различных отходов. В городе зарегистрировано более 200 несанкционированных свалок общей площадью 200 га, где находится не менее 16 млн. м³ различных отходов, которые, по сведениям Ленкомэкологии, и в настоящее время являются значительным источником загрязнения земель и грунтовых вод. Угроза подобных свалок обусловлена тем следующим:

- никто не контролирует состав отходов — наряду с бытовыми на них обнаруживаются и промышленные, в том числе и опасные (радиоактивные, тяжелые металлы) отходы;
- такие свалки не подготовлены в инженерном отношении; подстилающий грунт, как правило, не водонепроницаем, что приводит к загрязнению подземных водоносных горизонтов и других водных объектов.

Основной вклад в общее загрязнение городских земель вносит автотранспорт, выбросы промышленных предприятий и выпадение вредных веществ в результате трансграничных переносов из соседних регионов и сопредельных стран.

Отходы

Проблема сбора, предварительной обработки, транспортировки, переработки, обезвреживания и захоронения отходов — одна из важнейших в природоохранной сфере городского хозяйства Санкт-Петербурга.

Масштабы проблемы характеризуют объемы образования отходов в городе. Твердые бытовые и промышленно-строительные отходы вывозятся на три обустроенных полигона, два из которых расположены на территории Ленинградской области, и заводы по переработке отходов МПБО-1 и с 1995 г. МПБО-2. Осадки, образующиеся при работе коммунальных очистных сооружений, вывозятся на специализированные иловые площадки, занимающие площадь 160 га. На иловых площадках захоронено примерно 3600 т цинка, 1400 т свинца, 220 т кадмия, 660 т хрома, 1700 т меди, 600 т никеля. Вопросы утилизации и применения осадка не решены. Мощности полигонов и иловых площадок близки к исчерпанию, а выделение новых земельных участков на территории Ленинградской области под строительство иловых площадок маловероятно.

Важнейшей проблемой экологической безопасности города является захоронение токсичных промышленных отходов и эксплуатации полигона «Красный Бор», который практически исчерпал свои ресурсы.

Состояние зеленых насаждений

Становится понятным, что природная среда Петербурга, и, в первую очередь, его живая природа, требуют к себе пристального и внимательного отношения. Важно ее всестороннее, детальное познание, которое является незаменимой предпосылкой обоснованного, целесообразного и эффективного использования возможностей природы в целях улучшения условий и качества окружающей среды. Должно быть в полной мере осознано утверждение, что создание условий и качества жизни для городских растений непременно приведет к созданию условий и качества жизни для людей. Растения — важнейшее из достояний человека, унаследованных им от природы. Они — своего рода «зеленые легкие» планеты и, в первую очередь, в городах, в особенности с развитыми индустрией и транспортными связями. Без помощи растений сохранить жизнь в городах, создать даже минимальный экологический комфорт для городских жителей невозможно.

Одним из важнейших по действенности компонентов системы регулирования условий и качества среды является зеленый покров. Озеленению городов, в особенности городов гигантов-мегаполисов, к которым принадлежит Петербург, присущи многие функции. Их всего семь.

- 1) Уменьшение химической, механической и биологической загрязненности воздушного бассейна, почв, грунтов и вод, включая подземные. Таким образом, эта функция предполагает оздоровление растениями воздуха, которым мы дышим и вод, которые мы пьем. Поглощение растениями газообразных и жидких химических загрязнителей, происходящее через покровы листьев, и последующее их разрушение внутри растений в большей мере способствует очищению воздушного бассейна города, а также почв, грунтов и вод, от самых разнообразных вредных веществ как природного, так и антропогенного происхождения.
- 2) Придание вдыхаемому нами воздуху лечебных свойств.
- 3) Оптимизация экологических свойств среды в местах пребывания человека, т. е. там, где он работает, отдыхает. Растения в процессе своей жизнедеятельности способны регулировать влажность, температуру, освещение (в том числе ультрафиолетовое), ослаблять шум, уменьшать подверженность организмов воздействию электромагнитного и электрического полей и т. д.
- 4) Эстетическая, декоративная. Цветовая гамма, которую весной, летом и осенью создают листопадные растения, в особенности цветущие, а зимой вечнозеленые растения, оказывают на человека особый успокаивающий, умиротворяющий, снимающий нервный стресс терапевтический эффект.
- 5) Почвоукрепляющая. Растения своими корнями предотвращают смещение слоев почвы, а также грунтов, сдерживают осыпи.
- 6) Природостроительная. В ее основе лежит способность растений к фотосинтезу, благодаря которому на Земле образуется органическое вещество.
- 7) Информационная, индикаторная. Растения чутко реагируют на изменения, происходящие в окружающей среде, такие, как загрязнение воздуха, почв и вод. Если условия жизни неудовлетворительны, срок жизни растений укорачивается, они утрачивают способность оздоравливать окружающее пространство, в том числе городское, и в конце концов погибают.

Зеленые насаждения Санкт-Петербурга и пригородов занимают площадь около 38 тыс. га, из них 13 тыс. га — насаждения общего

пользования. Это — 73 парка, около 1000 садов и скверов, около 900 озелененных улиц. На территории Санкт-Петербурга находится заказник «Юнтоловский» и несколько памятников природы. На одного жителя города (с пригородами) в среднем приходится 56 м^2 зеленых насаждений всех категорий, однако в центральной части города обеспеченность жителей зелеными насаждениями снижается до 8 м^2 , что значительно ниже санитарной нормы. Лесопарковая зона Санкт-Петербурга находится по устойчивости в хорошем и удовлетворительном состоянии.

Санитарно-гигиеническая характеристика экологически опасных зон Санкт-Петербурга

По результатам обследований городских территорий жилой застройки в промышленных зонах города установлено, что 252 тыс. жителей проживают в особо неблагоприятных условиях, из них 68 600 человек — непосредственно в санитарно-защищенных зонах (ССЗ) предприятий. В неблагоприятных зонах проживает 105 700 человек, из них 8800 в ССЗ.

Следует остановиться на тех загрязнениях окружающей среды, которые представляют особую опасность для здоровья человека в связи с вызываемыми ими отдаленными эффектами.

Например, установлено, что почвы Санкт-Петербурга тотально загрязнены диоксинами и диоксиноподобными агентами, причем загрязнение ими превышает существующие нормативы в десятки раз (свалки — Угольная гавань, Яблоневская, Приморская, на полигоне «Красный Бор», грунт озера Долгое; территории и районы предприятий — золотоотвалы, ПО «Невский завод», Ижорский завод, ТЭЦ-2, ТЭЦ-15; автотранспортные потоки и др.). Другой пример — радон. Его весьма высокий уровень в Санкт-Петербурге отмечен в нижних этажах зданий. Источником радона являются строительные материалы (кирпич, камень), но основной источник — земля под строением. Газ поднимается по микротрещинам и неплотностям из почвы в результате градиента между внутренним и внешним давлением и температурой — «эффект дымохода». Проблема радона имеет самое прямое отношение к развитию злокачественных новообразований. По этой причине многие здания не должны использоваться. Один из каждых трех городских жителей подвержен риску заболевания раком легкого, вызванного радоном. Существует и другой источник радона в регионе Санкт-Петербурга; в среднем $3,1\text{--}9,1$ кюри водорастворимого и газообразного радона

ежегодно поступает из водопроводной системы Гдовского и Ломоносовского подземного водного горизонта в жилые дома.

Каков же прогноз развития экологической ситуации с учетом планов города? Несмотря на определенные тенденции изменения структуры городского хозяйства, продолжают действовать основные источники загрязнения водной среды. В целом прогресс загрязнения водной среды в акватории города и Невской губе будет, очевидно, продолжаться прежними темпами. Интенсивное развитие автотранспорта приводит к дальнейшему повышению загрязнения воздушной среды. Нерешенность вопросов переработки вредных отходов постоянно поддерживает их потенциальную опасность для окружающей среды и здоровья населения. Таким образом, экологическая ситуация имеет тенденцию к дальнейшему обострению существующих проблем. Вместе с тем подобная оценка выглядит во многом эмпирической и эмоциональной. На самом деле необходим квалифицированный научно обоснованный прогноз реакции природных экосистем в целом, применительно к существующим и новым экологическим проблемам, возникающим в ходе реализации крупных хозяйственно-экономических проектов развития региона и города.

В Санкт-Петербурге и области предусмотрено осуществление ряда крупных проектов развития инфраструктуры — энергетики, транспорта, водоснабжения и водоотведения, защитных сооружений города от наводнений и др. Это, безусловно, повлечет дополнительную антропогенную и техногенную нагрузку на окружающую природную среду и здоровье населения. Единство природы требует комплексного рассмотрения воздействия последствий реализации крупных проектов на почвы, растительность, воздух, пресные, морские, подземные воды, животный мир, а через них и на здоровье человека. Особо следует отметить необходимость оценки взаимного влияния и эффекта совместного воздействия многих из проектов на окружающую среду, что невозможно учесть при разработке каждого из них в отдельности.

В последние годы органами власти и управления Санкт-Петербурга, организациями, предприятиями и общественными объединениями проведена значительная организационная и практическая работа, направленная на обеспечение экологической безопасности и улучшение экологической ситуации в городе. Однако анализ состояния окружающей среды показывает, что существенных изменений пока не произошло. Существуют серьезные проблемы, реше-

ние которых требует объединенных усилий законодательной и исполнительной власти, населения и консолидации ресурсов из различных источников. В этих целях разработана программа «Чистый город». Программа ориентирована на приоритеты предупреждения загрязнения окружающей среды. Основные положения этой программы вошли в экологический раздел «Стратегического плана для Санкт-Петербурга».

Основные меры, которые могут быть приняты
для оздоровления городской окружающей среды

В связи с необходимостью срочного оздоровления экологической обстановки любая активизация деятельности в Петербурге и регионе — расширение предпринимательской деятельности, деловой активности, туризма, восстановление исторической городской среды и ее объектов, развитие здравоохранения, образования и культуры — требует первоочередного вложения сил и средств в реконструкцию и развитие городской инженерной и транспортной инфраструктуры.

Первостепенным жизнеобеспечивающим направлением дальнейшего существования и развития города является улучшение санитарно-экологического состояния городского бассейна, включающее оздоровление р. Невы.

Для решения этой проблемы необходимо:

- + завершение реализации водоохраных мероприятий по снижению объема и улучшению качества выбросов сточных вод;
- + обустройство прибрежной полосы в водоохранной зоне р. Невы, ее рукавов и притоков, организация надлежащего режима использования территорий в зонах санитарной охраны р. Невы как источника водоснабжения;
- + решение проблемы извлечения, обезвреживания, переработки, захоронения и утилизации загрязненных донных отложений из рек, каналов и водоемов города.

Помимо реализации воздухоохраных мероприятий по снижению выбросов от стационарных теплоэнергетических и производственных объектов и мер организационно-технического характера по оздоровлению воздушного бассейна города от загрязнения его автотранспортом, необходимо осуществление планировочно-градостроительных мероприятий, включающих проектирование и строительство:

- + кольцевой автомобильной дороги вокруг Петербурга;
- + обходной магистрали вокруг центра города;
- + внутригородской центральной дуговой магистрали;
- + транспортных развязок на левобережном съезде с Большеохтинского моста и на правобережном съезде с Ушаковского моста;
- + подземных пешеходных переходов.

Необходимо уточнение основных направлений решения проблемы сбора, удаления (транспортировки), обезвреживания и переработки бытового мусора и пищевых отходов в объеме свыше 5 млн. м³ в год.

Для предотвращения возможности возникновения чрезвычайных ситуаций по безопасности жизни и здоровья населения необходимо обеспечить выбор площадок, проектирование и строительство двух различных специальных полигонов по обезвреживанию, обеззараживанию, переработке и частичному захоронению: одного — для токсичных химических веществ и другого — для радиоактивных загрязненных отходов и материалов.

В целях использования экологически чистой тепловой энергии глубоко залегающих горячих горных пород в южной и юго-восточной частях территории города целесообразно осуществление выбора участка для привязки первой опытной геотермальной циркуляционной системы из двух глубоких скважин и создание на ее основе опытно-промышленной локальной системы теплоснабжения.

Для предотвращения необратимых деформаций грунтово-геологической среды при избыточном ее обводнении в периоды морских нагонных наводнений и в целях защиты от затопления исторической застройки городского центра, а также новых районов массовой жилой застройки и на намытых территориях северо-западной и юго-западной частей города — необходимо завершить строительство комплекса защитных сооружений.

В процессе регулирования застройки и производственно-хозяйственной деятельности организаций на основе учета экологических требований следует пересмотреть перепрофилирование части производственных объектов, обеспечив рациональное функциональное использование высвобождающихся территорий, а также — закрытие и вывод за пределы города экологически вредных предприятий и производств, не сокращающих выбросы до нормативных.

В целях уменьшения неблагоприятных последствий для здоровья населения от высоких уровней шумового и вибрационного воздействия следует предусмотреть осуществление мероприятий го-

родского значения по защите от шума объектов транспорта, а также реализацию реконструктивных мер по защите жилой застройки от внешнего шума (включая шумозащитные окна с тройным остеклением).

Для обеспечения охраны и дальнейшего развития природных охраняемых земель в пределах города и прилегающих территорий, учета их при уточнении функционального назначения площадей необходимо предусмотреть завершение разработки ТЭО, а также разработку технико-экологических обоснований выделения других природоохранных объектов.

7.2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МЕГАПОЛИСОВ

Экологические проблемы городов, главным образом наиболее крупных из них, связаны с чрезмерной концентрацией на сравнительно небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий, с образованием антропогенных ландшафтов, очень далеких от состояния экологического равновесия.

Темпы роста населения мира в 1,5–2,0 раза ниже роста городского населения, к которому сегодня относится 40 % людей планеты. За период 1939–1979 гг. население крупных городов выросло в 4, средних — в 3 и малых — в 2 раза.

Социально-экономическая обстановка привела к неуправляемости процесса урбанизации во многих странах. Процент городского населения в отдельных странах равен: Аргентина — 83, Уругвай — 82, Австралия — 75, США — 80, Япония — 76, Германия — 90, Швеция — 83. Помимо крупных городов-миллионеров быстро растут городские агломерации или слившиеся города. Таковы Вашингтон-Бостон и Лос-Анжелес-Сан-Франциско в США; города Рура в Германии; Москва, Донбасс и Кузбасс в СНГ.

Круговорот вещества и энергии в городах значительно превосходит таковой в сельской местности. Средняя плотность естественного потока энергии Земли — 180 Вт/м^2 , доля антропогенной энергии в нем — $0,1 \text{ Вт/м}^2$. В городах она возрастает до 30–40 и даже до 150 Вт/м^2 (Манхэттен).

Над крупными городами атмосфера содержит в 10 раз больше аэрозолей и в 25 раз больше газов. При этом 60–70 % газового загрязнения дает автомобильный транспорт. Более активная конденсация влаги приводит к увеличению осадков на 5–10 %. Самоочи-

щению атмосферы препятствует снижение на 10–20 % солнечной радиации и скорости ветра.

При малой подвижности воздуха тепловые аномалии над городом охватывают слои атмосферы в 250–400 м, а контрасты температуры могут достигать 5–6 °С. С ними связаны температурные инверсии, приводящие к повышенному загрязнению, туманам и смогу.

Города потребляют в 10 раз и более раз воды в расчете на 1 человека, чем сельские районы, а загрязнение водоемов достигает катастрофических размеров. Объемы сточных вод достигают 1 м³ в сутки на одного человека. Поэтому практически все крупные города испытывают дефицит водных ресурсов и многие из них получают воду из удаленных источников.

Водоносные горизонты под городами сильно истощены в результате непрерывных откачек скважинами и колодцами, а кроме того загрязнены на значительную глубину.

Коренному преобразованию подвергается и почвенный покров городских территорий. На больших площадях, под магистралями и кварталами он физически уничтожается, а в зонах рекреаций — парки, скверы, дворы — сильно уничтожается, загрязняется бытовыми отходами, вредными веществами из атмосферы, обогащается тяжелыми металлами, обнаженность почв способствует водной и ветровой эрозии.

Растительный покров городов обычно практически полностью представлен «культурными насаждениями» — парками, скверами, газонами, цветниками, аллеями. Структура антропогенных фитоценозов не соответствует зональным и региональным типам естественной растительности. Поэтому развитие зеленых насаждений городов протекает в искусственных условиях, постоянно поддерживается человеком. Многолетние растения в городах развиваются в условиях сильного угнетения.

Состояние воздушного бассейна

Для большинства крупных городов характерно чрезвычайно сильное и интенсивное загрязнение атмосферы. По большинству загрязняющих агентов, а их в городе насчитывается сотни, можно с уверенностью сказать, что они, как правило, превышают предельно допустимые концентрации. Более того, поскольку в городе наблюдается одновременное воздействие множества загрязняющих агентов, их совместное действие может оказаться еще бо-

лее значительным. Широко распространено мнение о том, что с увеличением размеров города возрастает и концентрация различных загрязняющих веществ в его атмосфере, однако в действительности, если рассчитывать среднюю концентрацию загрязнений на всю территорию города, то в многофункциональных городах с населением более 100 тыс. человек она находится примерно на одном и том же уровне и с увеличением размеров города практически не возрастает. Это объясняется тем, что одновременно с увеличением объемов выбросов, возрастающих пропорционально росту численности населения, расширяется и площадь городской застройки, которая и выравняет средние концентрации загрязнения в атмосфере.

Существенной особенностью крупных городов с населением более 500 тыс. человек является то, что с увеличением территории города и численности его жителей в них неуклонно возрастает дифференциация концентраций загрязнения в различных районах. Наряду с невысокими уровнями концентрации загрязнения в периферийных районах, она резко увеличивается в зонах крупных промышленных предприятий, в особенности в центральных районах. В последних, несмотря на отсутствие в них крупных промышленных предприятий, как правило, всегда наблюдаются повышенные концентрации загрязнителей атмосферы. Это вызывается как тем, что в этих районах наблюдается интенсивное движение автотранспорта, так и тем, что в центральных районах атмосферный воздух обычно на несколько градусов выше, чем в периферийных, — это приводит к появлению над центрами городов восходящих воздушных потоков, засасывающих загрязненный воздух из промышленных районов, расположенных на ближней периферии. При анализе процессов загрязнения атмосферы городов весьма существенно различие между загрязнениями, производимыми стационарными и мобильными источниками. Как правило, с увеличением размера города доля мобильных источников загрязнения (в основном автотранспорта) в общем загрязнении атмосферы возрастает, достигая 60 и даже 70 %.

Существующие соотношения между стационарными и мобильными источниками загрязнения атмосферного воздуха в значительной мере определяют его характер.

Рассмотрим вначале основные стационарные источники выбросов в атмосферу. От 60 до 96 % эмиссии вредных веществ приходится на производство энергии:

Таблица 7.6

Выбросы в атмосферу электростанций мощностью 1000 МВт в год

Топливо	Выбросы, т				
	Частицы	СО	NO _x	SO ₂	Углеводороды
Уголь	3000	2000	27 000	110 000	400
Нефть	1200	700	25 000	37 000	470
Природный газ	500	—	20 000	20,4	34

Конечно, по сравнению с энергетикой глобальное загрязнение посредством химической промышленности невелико, но это тоже достаточно осязаемое локальное воздействие. Большинство органических полупродуктов и конечная продукция, применяемая или производимая в отраслях химической промышленности, изготавливается из ограниченного числа основных продуктов нефтехимии. При переработке сырой нефти или природного газа на различных стадиях процесса, например перегонке, каталитическом крекинге, удалении серы и алкилировании, возникают как газообразные, так и растворенные в воде и сбрасываемые в канализацию отходы. К ним относятся остатки и отходы технологических процессов, не поддающиеся дальнейшей переработке.

Газообразные выбросы установок перегонки и крекинга при переработке нефти в основном содержат углеводороды, монооксид углерода, сероводород, аммиак и оксиды азота. Та часть этих веществ, которую удастся собрать в газоуловителях перед выходом в атмосферу, сжигается в факелах, в результате чего появляются продукты сгорания углеводородов, монооксид углерода, оксиды азота и диоксид серы. При сжигании кислотных продуктов алкилирования образуется фтороводород, поступающий в атмосферу. Также имеют место неконтролируемые эмиссии, вызванные различными утечками, недостатками в обслуживании оборудования, нарушениями технологического процесса, авариями, а также испарением газообразных веществ из технологической системы водоснабжения и из сточных вод.

Из всех видов химических производств наибольшее загрязнение дают те, где изготавливаются или используются лаки и краски. Это связано с тем, что лаки и краски часто изготавливают на основе алкидных и иных полимерных материалов, а также нитрола-

ков, обычно они содержат большой процент растворителя. Выбросы антропогенных органических веществ в производствах, связанных с применением лаков и красок, составляет 350 тыс. т в год, остальные производства химической промышленности в целом выделяют 170 тыс. т год.

В отличие от стационарных источников загрязнение воздушно-го бассейна автотранспортом происходит на небольшой высоте и практически всегда имеет локальный характер. Так, концентрации загрязнений, производимых автомобильным транспортом, быстро уменьшаются по мере отдаления от транспортной магистрали, а при наличии достаточно высоких преград (например, в закрытых дворах домов) могут снижаться более чем в 10 раз.

В целом выбросы автотранспорта значительно более токсичны, чем выбросы, производимые стационарными источниками. Наряду с угарным газом, окислами азота и сажей (у дизельных автомашин) работающий автомобиль выделяет в окружающую среду более 200 веществ и соединений, обладающих токсическим действием. Среди них следует выделить соединения тяжелых металлов и некоторые углеводороды, особенно бензапирен, обладающий выраженным канцерогенным эффектом.

Основными видами городского транспорта являются автомобильный, наземный транспорт на электрической тяге (трамвай и троллейбус) и метро. В некоторых городах, в том числе Москве и Санкт-Петербурге, определенные черты городского приобрел и железнодорожный транспорт.

Назначение транспорта — перевозка пассажиров и грузов. Особое значение имеет транспорт при движении пассажиров на работу. Ежедневные обязательные передвижения горожанина на место работы могут служить дополнительным стрессовым фактором. Существующие санитарно-гигиенические правила регламентируют затраты времени на передвижение на работу в зависимости от численности населения и соответственно величины города. Так, эти затраты для городов с населением 2 млн. человек не должны превышать 45 мин., с населением 1 млн. — 40 мин., 500 тыс. — 37 мин., 250 тыс. — 35 мин., 100 тыс. человек и менее — 30 мин.

Для городов с численностью населения свыше 2 млн. человек максимально допустимые затраты времени должны определяться по специальным обоснованиям с учетом фактического расселения, размещения мест приложения труда и уровня развития транспортных систем. Для ежедневно приезжающих на работу в город-центр

из других поселений указанные нормы затрат времени допускается увеличивать, но не более чем в 2 раза [42].

Помимо длительности нахождения пассажиров в городском транспорте на его физиологическое состояние, а также на дорожно-транспортную ситуацию в значительной степени оказывает скудность пассажиров в салоне.

В табл. 7.7 представлены нормы заполняемости одного из самых распространенных видов наземного пассажирского транспорта — автобусного, в зависимости от типа.

Пропускная способность сети улиц, дорог и транспортных пересечений, число мест хранения автомобилей определяется уровнем автомобилизации на расчетный срок (автомобилей на 1000 человек): 200—250 легковых автомобилей, включая 3—4 такси и 2—3 ведомственных автомобиля, 25—40 грузовых автомобилей в зависимости от состава парка. Число мотоциклов и мопедов на 1000 человек следует принимать: 50—100 единиц для городов с населением свыше 100 тыс. человек и 100—150 единиц для остальных поселений [42].

Однако транспорт, несмотря на ту положительную роль, которую он играет для человека, несет в себе и определенную угрозу как для окружающей среды в целом, так и для здоровья, а иногда даже жизни человека.

Основными видами воздействия городского транспорта на окружающую среду являются: выбросы выхлопных газов, использование территории для строительства станций обслуживания, ремонтных и подсобных предприятий, гаражей и т. п.; потребление воздуха, воды, топлива, электроэнергии.

Наибольшее негативное влияние на биосферу оказывает автомобильный транспорт как источник вредных выбросов и шума. Воздействие автотранспорта на здоровье человека происходит через воздух, продукты питания и питьевую воду за счет ухудшения санитарно-гигиенических условий проживания. В городах выбросы автотранспорта в значительной мере воздействуют на строительные материалы и конструкции, способствуя их преждевременному разрушению и износу. Общеизвестно отрицательное влияние автотранспорта и на живую природу, биологическое разнообразие животного и растительного мира.

Специфические особенности городов (высокая плотность транспортных магистралей, обилие транспорта, интенсивное движение и т. п.) особенно способствуют проявлению негативных сторон влияния автотранспорта.

Таблица 7.7

Нормы заполняемости автобусов

Автобус	Тип автобуса (мягкий, жесткий)	Число мест для сидения	Предельная вместимость при использовании автобуса на маршрутах, человек		
			междугородных	пригородных	
				общая	допустимая (в часы пик)
Икарус-255, -256	с мягкими сиденьями	45	45	—	—
Икарус-250, -250S, 250-58	то же	42	42	—	—
Икарус-254	то же	36	36	—	—
ЛАЗ-699Р	то же	41	41	—	—
ЛАЗ-697Р	то же	33	33	—	—
ЛАЗ-695Н	общего типа (жесткий)	34	34	67	67
Икарус-280	то же	37	—	115	162
Икарус-180	то же	36	—	119	160
Икарус-556	то же	22	—	74	105
Икарус-260	то же	22	—	75	100
ПАЗ-3201	то же	26	26	26	26
ЛАЗ-4202	то же	25	—	69	95
ЛиАЗ-677	то же	25	—	80	110
ПАЗ-672	то же	23	23	37	45
КАВЗ-685	то же	21	21	28	28
КАВЗ-651	то же	20	20	24	24
УАЗ-452В	то же	10	10	10	10
РАФ-2203 «Латвия»	то же	11	11	11	11

Таблица 7.8

**Список городов России с автотранспортными выбросами
более 100 тыс. т/год**

Город	Выбросы	Город	Выбросы
Москва	861,8	Уфа	131,3
С.-Петербург	365,8	Новосибирск	129,6
Омск	148,8	Волгоград	121,2
Казань	148,4	Самара	116,9
Екатеринбург	147,4	Челябинск	112,8
Сочи	142,3	Кемерово	107,1
Н. Новгород	139,3	Ростов-на-Дону	105,8
Краснодар	131,6	Красноярск	104,3

В табл. 7.8 приводится список городов России, в которых автотранспортные выбросы составляют более 100 тыс. т/год.

Отработанные газы автотранспорта содержат целую гамму веществ, большинство из которых не только токсичны для человека,

Таблица 7.9

**Основные виды выбросов загрязняющих веществ
от мобильных источников**

Тип двигателя	Топливо	Основные виды	
		выбросов	загрязнителей
Четырехтактный внутреннего сгорания	Бензин	Углеводороды, оксид углерода, оксиды азота	Автомобили, трактора, автобусы, самолеты, корабли, мотоциклы
Двухтактный внутреннего сгорания	Бензин (с добавлением масла)	Углеводороды, оксид углерода, оксиды азота, твердые вещества	Мотоциклы, вспомогательные моторы
Дизель	Лигроин	Оксиды азота, твердые вещества	Автобусы, трактора, машины, поезда, корабли
Газовая турбина	Бензин	Оксиды азота, твердые вещества	Самолеты, корабли, поезда

но и могут вызвать раковые заболевания. В табл. 7.9 представлены основные виды загрязнителей от двигателей на жидком топливе.

Более подробно вопросы качественного состава отработанных газов автомобильного транспорта рассмотрены в [23].

Объем выделяемых в атмосферу токсичных веществ находится в прямой зависимости от целого ряда факторов, в том числе от марки и степени чистоты топлива.

В соответствии с действующим в России ГОСТом [18] неэтилированные бензины должны соответствовать экологическим требованиям (табл. 7.10).

Расчетные данные показывают, что при сжигании 1 т автобензина с отработанными газами двигателей в атмосферный воздух может выбрасываться 14,1 г свинца, от 30 до 109 г полициклических углеводородов (содержащих канцерогенные вещества) и 3,92 кг сернистого ангидрида (1,4 кг в пересчете на серу). Так, например, в Москве, при среднем объеме суточного потребления автобензина в 1994 г. 4880–5500 т в атмосферный воздух за сутки в среднем выбрасывалось с отработанными газами бензиновых двигателей 68,8 кг свинца, от 146 до 532 кг полициклических углеводородов и около 19,1 т сернистого ангидрида.

Дизельное топливо, широко используемое в России для автомобилей, также должно соответствовать экологическим требованиям (табл. 7.11).

При сжигании дизельными двигателями 1 т топлива с отработанными газами в атмосферный воздух выбрасывается от 7,2 до 17,8 кг сернистого ангидрида, от 316 до 417 г полициклических углеводородов и до 1,0 кг сажи. Из этого следует, что, например в Москве,

Таблица 7.10

**Экологически значимые нормы и требования,
предъявляемые к различным маркам**

Наименование показателя неэтилированного бензина	А-72	А-76	АИ-93	АИ-95
Концентрация свинца (г/дм ³), не более	0,013	0,013	0,013	0,013
Концентрация смол (мг/100 см ³), не более:			отсутствие	
на месте производства	5,0	3,0	5,0	5,0
на месте потребления	10,0	8,0		—
Массовая доля серы (%), не более	0,1	0,1	0,1	0,1

Таблица 7.11

**Экологически значимые нормы и требования,
предъявляемые к различным маркам дизельного топлива**

Наименование показателя дизельного топлива	Норма для марки дизельного топлива	
	«Л» (летнее)	«З» (зимнее)
Массовая доля серы (%), не более, в топливе: вида I вида II	0,2 0,5	0,2 0,5
Содержание сероводорода	отсутствие	отсутствие
Концентрация фактических смол (мг/100 см ³), не более	40,0	30,0
Зольность, %, не более	0,01	0,01

при среднесуточном потреблении 800 т дизельного топлива (данные 1994 г.) в атмосферный воздух за сутки с отработанными газами выбрасывалось от 5,8 до 14,2 т сернистого ангидрида, от 253 до 334 кг полициклических углеводородов и до 0,8 т сажи.

Выделение в атмосферу токсичных веществ зависит также и от расхода топлива, который, в свою очередь, определяется не только исправностью автомобиля, но и скоростью движения и дорожными условиями (продольные уклоны, повороты, наличие перекрестков).

Минимальный расход топлива наблюдается в режиме наката и торможения при скоростях движения грузовых автомобилей 40–60 км/ч и легковых автомобилей 60–80 км/ч. Продольные уклоны и резкие повороты на дорогах требуют перехода работы двигателя в режим тягового усилия, при котором расход топлива и, соответственно, токсичных выбросов увеличивается почти в 2 раза.

Скорость движения автомобиля по дороге определяется скоростью движения потока, которая, в свою очередь, определяется интенсивностью и плотностью движения (числом автомашин в потоке на 1 км). При большой загрузке дороги скорость потока резко падает, что приводит к резкому увеличению расхода топлива и соответственно увеличению объема выбросов. Минимальное потребление горючего происходит при малой плотности транспортного потока, обеспечивающей скорость его движения в интервале от 40

до 60 км/ч. Снижение скорости движения потока до минимальных скоростей увеличивает расход топлива в 3–4 раза по сравнению с оптимальными скоростями движения, соответственно увеличивается и выброс вредных веществ.

При возникновении на улице (дороге) или на регулируемых перекрестках заторов потребление горючего (выброс веществ) еще больше увеличивается. В режиме разгона при переключении передач расход топлива (выброс вредных веществ) по сравнению с оптимальным режимом наката возрастает на 3-й передаче — в 1,5–2 раза, на 2-й передаче — в 2–4, на 1-й передаче (при трогании с места) — в 5–10 раз.

В табл. 7.12 представлена качественная и количественная характеристика выбросов в зависимости от режима работы автомобильного двигателя.

Городской транспорт является одним из основных источников не только вредных веществ, загрязняющих атмосферу города, но и

Таблица 7.12

**Характеристика выбросов загрязняющих веществ
в зависимости от режима работы двигателя**

Загрязняющее воздух вещество	Количество загрязняющих веществ (%), выбрасываемых двигателями на режимах			
	холодного хода	разгона	движения с постоянной скоростью	торможения
<i>Бензиновые двигатели</i>				
Оксид углерода	6,9	2,9	2,7	3,9
Углеводороды	0,53	0,16	0,10	1,0
Оксиды азота	$3 \cdot 10^{-3}$	0,1	0,065	0,02
Альдегиды	$3 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	0,03
<i>Дизельные двигатели</i>				
Оксид углерода	следы	1000	следы	следы
Углеводороды	0,04	0,02	0,01	0,03
Оксиды азота	$6 \cdot 10^{-3}$	$35 \cdot 10^{-3}$	$24 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$
Альдегиды	$1 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$

шума. Например, на магистральных улицах общегородского значения с непрерывным движением уровень шума составляет в среднем 85 дБА. К главным городским территориям, где концентрируется транспорт, относятся не только магистрали и улицы, но и транспортные предприятия, уровень шума на которых также высокий (табл. 7.13).

Площадь распространения шумов от городского транспорта зависит от многих факторов, в том числе от состояния магистралей, рельсовых путей, подвижного состава, двигателей и т. п. Так, вагоны электропоездов на расстоянии 7,5 м от оси при скорости движения 40 км/ч создают шум 87 дБА. При увеличении скорости движения на 1 км/ч шум в среднем возрастает на 0,25–0,35 дБА.

Шум трамвая оценивается на уровне 85–88 дБА, троллейбуса — 71 дБА, автобуса с двигателем мощностью более 220 л. с. — 92 дБА,

Таблица 7.13

Уровни звука на границе транспортных предприятий

Наименование объекта — пространственного источника шума	Уровень звука в часы пик, дБА	
	минимальный	максимальный
Автобусный вокзал	66	78
Привокзальная площадь	64	78
Трамвайное депо	50	76
Автобаза-парк грузовых автомобилей	50	74
Автобаза уборочных машин	61	74
Транспортная развязка магистрали в разных уровнях	61	76
Открытый склад металла с эстакадой для мостового крана с железнодорожным вводом	59	71
Автобусный парк	55	76
Парк грузовых автомобилей	52	69
Троллейбусный парк	52	69
Таксомоторный парк	54	69
Автобусная станция на транспортном пересадочном узле	52	71

менее 220 л. с. — 80–85 дБА. Для легковых автомобилей уровень шума находится в пределах 84 дБА.

Несомненно, что в ближайшем будущем загрязнение воздушно-го бассейна городов автомобильным транспортом будет представлять наибольшую опасность. Это объясняется главным образом тем, что в настоящее время еще не существует кардинальных решений данной проблемы, хотя нет недостатка в отдельных технических проектах и рекомендациях.

Кратко охарактеризуем основные направления решения проблемы уменьшения загрязнения окружающей среды автотранспортом.

Совершенствование двигателя внутреннего сгорания

Это технически вполне реальное направление может снизить удельное потребление топлива на 10–15 %, а также уменьшить объемы выбросов на 15–20 %. Бесспорно, что этот путь может стать весьма эффективным в самое ближайшее время, поскольку не требует серьезных перестроек ни в автомобилестроении, ни в системе обслуживания и эксплуатации автомобиля. Здесь следует лишь учесть то, что реальный экологический эффект этих мероприятий не столь высок, как представляется на первый взгляд, поскольку, например, снижение объемов выбросов угарного газа в значительной мере восполняется увеличением выбросов окислов азота.

Перевод двигателя внутреннего сгорания на газообразное топливо. Существующий многолетний опыт эксплуатации автомобиля на пропан-бутановых смесях показывает высокий экологический эффект. В автомобильных выбросах резко снижается количество угарного газа, тяжелых металлов и углеводородов, однако уровень выбросов окислов азота остается достаточно высоким. Кроме того, применение газовых смесей пока возможно лишь на грузовых автомобилях и требует налаживания системы газозаправочных станций, поэтому возможности данного решения в настоящее время еще ограничены.

Перевод двигателя внутреннего сгорания на водородное топливо часто рекламируется как чуть ли не идеальное решение проблемы, однако при этом часто забывают, что окислы азота образуются и при использовании водорода и что добыча, горение и транспортировка больших объемов водорода связаны с большими техническими трудностями, небезопасны и весьма накладны в экономическом отношении. В городе, насчитывающем несколько сот тысяч авто-

мобилей, пришлось бы иметь громадные запасы водорода, одно хранение которых потребовало бы (для обеспечения безопасности населения) отчуждения громадных территорий. Если учесть при этом, что это дополнялось бы развитой сетью заправочных станций, то такой город был бы весьма небезопасен для его жителей. Даже если предположить, что будет найдено экономически приемлемое решение проблемы хранения водорода (в том числе в самих автомобилях) в связанном состоянии, то эта проблема, по нашему мнению, едва ли будет перспективной в ближайшие десятилетия.

Замена автомобиля электромобилем также весьма интенсивно рекламируется в популярной литературе, однако в настоящее время она столь же мало реальна, как и предыдущее предложение. Во-первых, даже самые совершенные аккумуляторы наряду со значительной собственной массой, ухудшающей параметры автомобиля, требуют для своей зарядки энергии в несколько раз больше, чем ее затрачивает при равной работе обычный автомобиль. Тем самым электромобиль, являясь самым расточительным в энергетическом отношении средством транспорта, снижая загрязнение среды в месте своей эксплуатации, резко увеличивает его в месте производства энергии. Во-вторых, производство аккумуляторов требует значительного количества ценных цветных металлов, дефицит которых растет едва ли не быстрее, чем дефицит нефти и газа. И, в-третьих, электромобиль, практически «чистый» для городской улицы, не является таковым для самого автомобилиста, поскольку при работе аккумуляторов происходит постоянное выделение многих токсичных веществ, которые неизбежно попадают в салон электромобиля. Даже если предположить, что все вышеуказанные проблемы были бы технически решены, следует учесть, что на перестройку всей автомобильной промышленности, смену автопарка, перестройку систем обслуживания и эксплуатации транспортных средств потребовались бы не один десяток лет и несколько десятков, если не сотен миллиардов долларов. Поэтому аккумуляторный автомобиль едва ли сможет стать перспективным решением проблемы загрязнения окружающей среды автотранспортом.

Помимо названных выше существуют и другие технические решения, многие из которых доводятся до опытных образцов. Среди них есть как бесперспективные, например автомобиль с маховиковым аккумулятором, который может хорошо двигаться лишь по идеально ровной и прямой дороге — в противном случае гироскопический эффект маховика будет серьезно мешать управлению, так

и достаточно перспективные «гибридные» конструкции. Среди последних весьма любопытна идея грузового троллейбуса с аккумулятором для межлинейных передвижений, реализация которой, при условии совершенствования токоприемников и реконструкции токоприводов, может резко уменьшить загрязнение воздушного бассейна, в особенности в центрах городов.

Помимо совершенствования самих средств транспорта серьезный вклад в снижение загазованности атмосферы городов могут внести планировочные мероприятия, мероприятия по совершенствованию управления автомобильными потоками и мероприятия по рационализации перевозок внутри города. Создание в городах единой автоматизированной системы управления перевозками может резко снизить пробег автомобилей в черте города и соответственно уменьшить загрязнение его воздушного бассейна.

Результатом загрязнения атмосферы становится такое характерное для множества крупных городов явление, как фотохимический туман (смог).

Фотохимический туман представляет собой многокомпонентную смесь газов и аэрозольных частиц первичного и вторичного происхождения. В состав основных компонентов смога входят: озон, оксиды азота и серы, многочисленные органические соединения перекисной природы, называемые в совокупности фотооксидантами. Фотохимический смог возникает в результате фотохимических реакций при определенных условиях: наличии в атмосфере высокой концентрации оксидов азота, углеводородов и других загрязнителей, интенсивной солнечной радиации и безветрия или очень слабого обмена воздуха в приземном слое при мощной и, в течение не менее суток, повышенной инверсии. Устойчивая безветренная погода, обычно сопровождающаяся инверсиями, необходима для создания высокой концентрации реагирующих веществ. Такие условия создаются чаще в июне-сентябре и реже зимой. При продолжительной ясной погоде солнечная радиация вызывает расщепление молекул диоксида азота с образованием оксида азота и атомарного кислорода. Атомарный кислород с молекулярным кислородом дают озон. Казалось бы, последний, окисляя оксид азота, должен снова превращаться в молекулярный кислород, а оксид азота — в диоксид. Но этого не происходит. Оксид азота вступает в реакции с олефинами выхлопных газов, которые при этом расщепляются по двойной связи и образуют осколки молекул и избыток озона. В результате продолжающейся диссоциации новые массы диок-

сида азота расщепляются и дают дополнительные количества озона. Возникает циклическая реакция, в итоге которой в атмосфере постепенно накапливается озон. Этот процесс в ночное время прекращается. В свою очередь озон вступает в реакцию с олефинами. В атмосфере концентрируются различные перекиси, которые в сумме и образуют характерные для фотохимического тумана оксиданты. Последние являются источником так называемых свободных радикалов, отличающихся особой реакционной способностью. Такие смоги — нередкое явление над Лондоном, Парижем, Лос-Анджелесом, Нью-Йорком и другими городами Европы и Америки. По своему физиологическому воздействию на организм человека они крайне опасны для дыхательной и кровеносной систем и часто бывают причиной преждевременной смерти городских жителей с ослабленным здоровьем.

Характеризуя загрязнение воздушного бассейна города, необходимо упомянуть о том, что оно подвержено заметным колебаниям, вызываемым как погодными условиями, так и режимом работы предприятия и автотранспорта.

Как правило, загазованность атмосферы днем больше, чем ночью, зимой больше, чем летом, но и здесь встречаются исключения, связанные, например, с фотохимическим смогом в летнее время или образованием над городом застойных масс загрязненного воздуха в ночное время. Для городов, расположенных в различных климатических зонах и находящихся в специфических ландшафтных условиях, характерны различные типы критических ситуаций, во время которых загазованность атмосферы может достигать критических значений, но во всех случаях они связываются с продолжительной безветренной погодой.

Загрязнение атмосферного воздуха является самой серьезной экологической проблемой современного города, оно наносит значительный ущерб здоровью горожан, материально-техническим объектам, расположенным в городе (зданиям, объектам, сооружениям, промышленному и транспортному оборудованию, коммуникациям, промышленной продукции, сырью и полуфабрикатам) и зеленым насаждениям.

Многие техногенные вещества, попадающие в воздушную среду городов, являются опасными загрязнителями. Они наносят ущерб здоровью людей, живой природе, материальным ценностям. Некоторые из них в силу длительного существования в атмосфере переносятся на большие расстояния, из-за чего проблема загрязнения превращается из локальной в международную. В основном это ка-

сается загрязнений окислами серы и азота. Быстрое накопление этих загрязнителей в атмосфере Северного полушария (годовой прирост 5 %) породило такое явление, как кислые и подкисленные осадки. Они подавляют биологическую продуктивность почв и водоемов, особенно тех из них, которые обладают собственной высокой кислотностью. Разберем для примера лишь воздействие загрязнения воздушного бассейна на материально-технические объекты только одним компонентом — сернистым газом, выбрасываемым в атмосферу городов при сжигании топлива.

Как показывают многочисленные исследования, повышенная концентрация сернистого газа в воздухе резко увеличивает коррозию металлов. Так, по данным шведских исследователей, особенно интенсивной является коррозия углеродистой стали в городах со значительным увлажнением воздуха и в особенности прилегающих к морским побережьям. Так, в Стокгольме наблюдается увеличение скорости коррозии в сравнении с Кируной, находящейся в субарктической зоне, более чем в 15 раз. Хромированные покрытия в тех же условиях разрушаются в 2–3 раза быстрее.

Легко заметить, что с удорожанием стоимости промышленного оборудования и промышленной продукции ущерб, наносимый загрязнением воздушного бассейна, будет неуклонно возрастать. Более того, оказывается, что уже сейчас целый ряд наиболее передовых отраслей промышленности, таких, как электроника, точное машиностроение и приборостроение, испытывают серьезные затруднения в своем развитии на территории городов. Предприятиям этих отраслей приходится затрачивать немалые средства на очистку воздуха, поступающего в цеха, и, несмотря на это, на производствах, расположенных в крупных городах, нарушения технологии, вызванные загрязнением воздушного бассейна, учащаются с каждым годом. Но даже если в цехах при производстве высокоточной и высококондиционной продукции можно создать условия, близкие к идеальным, то, выходя за пределы цеха, она начинает подвергаться разрушающему воздействию загрязняющих веществ и может быстро терять свое качество.

Таким образом, загрязнение воздушного бассейна становится реальным тормозом научно-технического прогресса в городах, действие которого будет постоянно усиливаться по мере повышения требований к чистоте технологий, росту точности промышленного оборудования и распространению микроминиатюризации.

Подобный же рост ущерба наблюдается при ускоренном разрушении фасадов зданий в загрязненной атмосфере городов.

Шумовое загрязнение городов

Наряду с загрязнением воздушного бассейна на здоровье человека отрицательно сказываются многие другие факторы окружающей среды городов.

Шумовое загрязнение в городах практически всегда имеет локальный характер и преимущественно вызывается средствами транспорта — городского, железнодорожного и авиационного. Уже сейчас на главных магистралях крупных городов уровни шумов превышают 90 дБ и имеют тенденцию к усилению ежегодно на 0,5 дБ, что является наибольшей опасностью для окружающей среды в районах оживленных транспортных магистралей. Как показывают исследования медиков, повышенные уровни шумов способствуют развитию нервно-психических заболеваний и гипертонической болезни. Борьба с шумом в центральных районах городов затрудняется плотностью сложившейся застройки, из-за которой невозможно строительство шумозащитных экранов, расширение магистралей и высадка деревьев, снижающих на дорогах уровни шумов. Таким образом, наиболее перспективными решениями этой проблемы являются снижение собственных шумов транспортных средств (особенно трамвая) и применение в зданиях, выходящих на наиболее оживленные магистрали, новых шумопоглощающих материалов, вертикального озеленения домов и тройного остекления окон (с одновременным применением принудительной вентиляции).

Особую проблему составляет увеличение уровня вибрации в городских районах, главным источником чего является транспорт. Данная проблема мало исследована, однако несомненно, что ее значение будет возрастать. Вибрация способствует более быстрому износу и разрушению зданий и сооружений, но самое существенное, что она может отрицательно влиять на наиболее точные технологические процессы. Особенно важно подчеркнуть, что наибольший вред вибрация приносит передовым отраслям промышленности и соответственно ее рост может оказывать ограничивающее влияние на возможности научно-технического прогресса в городах.

Загрязнение водного бассейна

Загрязнение водного бассейна в городах следует рассматривать в двух аспектах — загрязнение воды в зоне водопотребления и загрязнение водного бассейна в черте города за счет его стоков.

Загрязнение воды в зоне водопотребления является серьезным фактором, ухудшающим экологическое состояние городов. Оно производится как за счет сброса части неочищенных стоков городов и предприятий, расположенных выше зоны водозабора данного города и загрязнения воды речным транспортом, так и за счет попадания в водоемы части удобрений и ядохимикатов, вносимых на поля. Причем, если с первыми видами загрязнения можно путем строительства очистных сооружений бороться эффективно, то предотвратить загрязнение водного бассейна, производимое сельскохозяйственными мероприятиями, очень сложно. В зонах повышенного увлажнения около 20 % удобрений и ядохимикатов, вносимых в почву, попадает в водотоки. Это, в свою очередь, может приводить к эвтрофикации водоемов, которая еще больше ухудшает качество воды.

Важно заметить, что водоочистные сооружения водопроводов не в состоянии очистить питьевую воду от растворов указанных веществ, поэтому питьевая вода может содержать их в себе в повышенных концентрациях и отрицательно влиять на здоровье человека. Рост химизации сельского хозяйства будет неизбежно приводить к увеличению количества удобрений и ядохимикатов, вносимых в почву, и соответственно с этим их концентрация в воде будет увеличиваться.

Борьба с таким видом загрязнений требует использования удобрений и ядохимикатов в зонах водосбора исключительно в гранулированной форме, разработки и внедрения быстроразлагающихся ядохимикатов, а также биологических методов защиты растений.

Города также являются мощными источниками загрязнения водного бассейна. В крупных городах в расчете на одного жителя (с учетом загрязненных поверхностных стоков) ежедневно сбрасывается в водоемы около 1 м^3 загрязненных стоков. Поэтому города нуждаются в мощных очистных сооружениях.

Еще в Древнем Риме строили акведуки для снабжения свежей водой и «Слоаса тахіта» — канализационную сеть, бассейны-отстойники, тем самым предотвращая засорение канализации и образование продуктов гниения («дортмундские колодцы» и «эмские колодцы»).

Другим методом обезвреживания сточных вод была их очистка с помощью полей орошения, т. е. спуск сточных вод на специально подготовленные поля. Однако лишь в середине прошлого столетия начались разработка методов очистки сточных вод и систематическое строительство канализационных сетей в городах.

Сначала были созданы установки механической очистки. Сущность этой очистки заключалась в осаждении находящихся в сточных водах твердых частиц на дно, при просачивании через песчаный грунт сточные воды отфильтровывались и осветлялись. И только после открытия в 1914 г. биологического (живого) ила появилась возможность разработки современных технологий очистки сточных вод, включающих в себя возврат (рецикл) биологического ила в новую порцию сточных вод и одновременную аэрацию суспензии.

Все методы очистки сточных вод, разработанные в последующие годы и до настоящего времени, не содержат никаких существенно новых решений, а лишь оптимизируют разработанный ранее метод, ограничиваясь различными комбинациями известных стадий технологического процесса. Исключение составляют физико-химические методы очистки, в которых используются физические методы и химические реакции, специально подобранные для удаления веществ, содержащихся в сточных водах (табл. 7.14).

Сточные воды предприятий (например, нефтеперерабатывающих) вначале подвергаются физико-химической очистке, а затем

Таблица 7.14

Физико-химическая очистка сточных вод

1	Нейтрализация
2	Флокуляция (объединение коллоидных частиц в рыхлые хлопьевидные агрегаты) и осаждение
3	Умягчение сточных вод
4	Очистка скребками и перегонка
5	Адсорбция, ионный обмен, экстракция
6	Обратный осмос и ультрафильтрация
7	Удаление аммиака; биологические методы (нитрификация); физико-химические методы (очистка, ионный обмен, обратный осмос, отгонка с паром)
8	Окислительная очистка сточных вод; сжигание; влажное окисление; H_2O_2 / Fe^{2+} (реагент Фентона); O_3 (озонирование)

Таблица 7.15

Предельные значения концентрации загрязняющих веществ в сточных водах нефтеперегонных заводов, направляемых на биологическую очистку

Масла и жиры	< 75 мг/л
Сульфиды	< 200 мг/л
Осаждаемые вещества	< 125 мг/л
Тяжелые металлы (например, Ni, Cr)	Менее предела токсичности для организмов
Значение pH	5—9
Температура	< 36 °C

биологической. Содержание вредных веществ в сточных водах, поступающих на биологическую очистку, не должно превышать определенных значений (табл. 7.15).

Усредненные характеристики просачивающихся вод из хранилищ (свалок) городского бытового мусора (через 6—8 лет после закладки на хранение) приведены в табл. 7.16.

Но эксплуатация многих станций на основе ила связана со значительными трудностями. Так, при работе станции биологической очистки сточных вод городов образуется около 1,5—2 т отработанного ила в год в расчете на одного жителя. Использование этого ила в качестве удобрения для столовых сельскохозяйственных культур недопустимо, так как он содержит большое количество токсических веществ, не подлежащих разложению. В настоящее время такой ил складировается на суше, занимая значительные территории, и вызывает загрязнение почвенных вод. Причем из ила прежде всего вымываются наиболее токсические элементы, содержащие соединения тяжелых металлов, представляющие особую опасность для биосферы. Тяжелые металлы поглощаются фитопланктоном, а затем передаются по пищевой цепи более высокоорганизованным организмам. Из металлов наиболее токсичными являются ртуть, медь, цинк, а также кадмий.

Наиболее перспективным решением этой проблемы является внедрение в практику технологических систем, предусматривающих получение из ила газа с последующим сжиганием остатков иловой массы.

Особую проблему представляет проникновение загрязненных поверхностных стоков в подпочвенные воды. Поверхностные стоки

Таблица 7.16

Усредненные характеристики просачивающихся вод из хранилищ (свалок) городского бытового мусора (через 6–8 лет после закладки на хранение)

Значение pH	6,5–9,0
Сухой остаток	20000 мг/л
Нерастворимые вещества	2000 мг/л
Электрическая проводимость (20 °С)	20 000 мкСм/см

Неорганические компоненты

Соединения щелочных и щелочноземельных металлов (в расчете на металл)	8000 мг/л
Соединения тяжелых металлов (в расчете на металл)	10 мг/л
Соединения железа (общее Fe)	1000 мг/л
NH ₄	1000 мг/л
SO ₄ ²⁻	1500 мг/л
HCO ₃	10 000 мг/л

Органические компоненты

БПК (биохимическое потребление кислорода за 5 суток)	4000 мг/л
ХПК (химическое потребление кислорода)	6000 мг/л
Фенол	50 мг/л
Детергент	50 мг/л
Вещества, экстрагируемые метиленхлоридом	600 мг/л
Органические кислоты, отгоняемые водяным паром (в расчете на уксусную кислоту)	1000 мг/л

городов всегда имеют повышенную кислотность. Если под городом располагаются меловые отложения и известняки, проникновение в них закисленных вод неизбежно приводит к возникновению антропогенного карста. Пустоты, образующиеся в результате антропогенного карста непосредственно под городом, могут представлять серьезную угрозу для зданий и сооружений, поэтому в городах, в которых существует реальный риск его возникновения, необходима специальная геологическая служба по прогнозу и предотвращению его последствий.

Микроклиматические характеристики городов

Хозяйственная деятельность, планировка жилых кварталов, ограниченное количество зеленых насаждений приводят к тому, что в городах, особенно крупных, складывается свой микроклимат, который в целом ухудшает его экологические характеристики.

В безветренные дни над крупными городами на высоте 100–150 м может образовываться слой температурной инверсии, который задерживает загрязненные массы воздуха над территорией города. Это, наряду со значительными тепловыми выбросами и интенсивным нагревом каменных, кирпичных и железобетонных сооружений, приводит к нагреву центральных районов города. В зимние безветренные дни перепад температур воздуха между центром и окраинами Петербурга может достигать 10 °С.

Значительная загазованность воздушного бассейна, в свою очередь, приводит к уменьшению инсоляции и сокращению поступления к поверхности земли ультрафиолетового излучения. Это отрицательно влияет на здоровье горожан, поскольку при пониженной инсоляции замедляется выведение из организма ряда токсических веществ, в частности, тяжелых металлов и их соединений, помимо этого пониженная инсоляция тормозит синтез в организме ряда важных ферментов. Между тем жители больших городов очень часто, особенно в зимнее время, испытывают дефицит инсоляции.

Особо следует сказать о неблагоприятных ветровых режимах, возникающих во многих районах новостроек со свободной застройкой. Хорошо известно, что перепады атмосферного давления, в особенности его снижение, весьма неблагоприятно сказываются на самочувствии людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями. Вместе с тем во многих районах новостроек из-за нерациональной планировки кварталов в отдельных их точках могут наблюдаться местные падения атмосферного давления. Так, в небольших промежутках между двумя крупными домами при определенных направлениях ветра скорость ветровых потоков может значительно возрасти. Согласно законам аэродинамики в этих точках происходит местное падение атмосферного давления (до десятков миллибар), которое с внутренней стороны квартала приобретает пульсирующий характер (частота около 5–6 Гц). Зона подобного пульсирующего давления распространяется на 15–20 м в стороны от промежутка между домами. Сходное, хотя и менее четко выраженное,

положение наблюдается и на верхних этажах зданий с плоской кровлей. Излишне говорить, что пребывание в этих зонах людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, может отрицательно влиять на их здоровье.

Решение данной проблемы постоянно требует проведения в районах новостроек комплекса мер по нормализации ветрового режима в отдельных микрорайонах за счет более рациональной планировки кварталов, строительства ветрозащитных сооружений и высадки зеленых насаждений.

Зеленые насаждения в городах

Наличие в городах зеленых насаждений является одним из наиболее благоприятных экологических факторов. Зеленые насаждения активно очищают атмосферу, кондиционируют воздух, снижают уровень шумов, препятствуют возникновению неблагоприятных ветровых режимов, кроме того, зелень в городах благотворно действует на эмоциональное состояние человека. При этом зеленые насаждения должны быть максимально приближены к месту жительства человека, только тогда они могут оказывать максимальный положительный экологический эффект.

Однако в городах зеленые насаждения расположены крайне неравномерно. Так, в Санкт-Петербурге при общей обеспеченности зелеными насаждениями около 20 м^2 на одного жителя степень обеспеченности населения зелеными насаждениями колеблется в пределах от $31,5 \text{ м}^2$ на жителя в северо-западных районах до 5 м^2 — в центральных. Понятно, что в центральных районах городов практически невозможно отыскать более или менее значительные площади для расширения зеленых насаждений, тем более следует максимально использовать имеющиеся возможности. Здесь наиболее перспективным является развитие вертикального озеленения, возможности которого весьма широки.

Зеленое строительство в районах новостроек также сопряжено с немалыми трудностями как технического, так и экономического характера. Стоимость озеленения 1 га территории обходится в среднем в 20 тыс. руб., а устройство газона на той же территории — 6 тыс. руб. Озеленение мелких участков стоит еще дороже, достигая 10–15 тыс. руб. за 1 м^2 . Ясно, что в последнем случае дешевле и проще асфальтировать дворовую территорию, чем озеленять ее. В техническом отношении зеленое строительство затрудняется захламленностью территории новостроек и захораниванием в почве

отходов строительства. Однако максимально возможное озеленение городских территорий относится к числу наиболее важных экологических мероприятий в городах.

Завершая разбор основных факторов, формирующих экологическое состояние в городах, остановимся еще на одной проблеме, непосредственно связанной с экологией человека. Выше указывались факторы, формирующие окружающую среду городов, между тем взрослый житель крупного города в будний день подавляющую часть времени проводит в замкнутых пространствах — 9 ч на работе, 10–12 ч — дома и не менее 1 ч — в транспорте, магазинах и других общественных местах и, таким образом, непосредственно соприкасается с окружающей средой города приблизительно 2–3 ч в день. Этот факт заставляет обратить особенно серьезное внимание на экологические характеристики производственной и жилой сред.

Искусственные зеленые насаждения (парки, сады, скверы), а также сохранившиеся природные комплексы типа городских лесов и лугов являются важным компонентом городской территории. Крупные зеленые массивы оказывают определенное влияние на климат городов: регулируют количество осадков, служат резервуарами чистого воздуха, обогащая атмосферу кислородом за счет фотосинтеза, предохраняют почвенный покров от водной и ветровой эрозии, препятствуют оврагообразованию, предохраняют водные источники от высыхания и загрязнения. Они положительно влияют на тепловой и радиационный режимы. Так, температура воздуха в лесах Московского региона в летние дни на 8–10 °C ниже, чем на открытых местах [40]. В результате неравномерности нагревания зеленого массива и открытых территорий нагретый воздух открытых территорий устремляется вверх, а на его место притекает более холодный воздух от зеленого массива, создавая горизонтальные потоки воздуха и способствуя проветриванию территории.

В настоящее время площадь зеленых насаждений в крупнейших городах России находится в очень широких пределах: от 51 % общей площади в границах городской черты в Уфе до 2 % — в Мурманске (табл. 7.17). Оптимальное соотношение по экологическим показателям площади крупнейших городов к площади лесопаркового защитного пояса должно быть не менее 1:5, тогда как в Лондоне, Париже и Вашингтоне это соотношение составляет 1:10 и выше (в Москве 1:1,5).

Один гектар городских зеленых насаждений выделяет в день до 200 кг кислорода. Наибольшей продуктивностью кислорода обладает тополь.

Таблица 7.17

**Озеленение урбанизированных территорий
в городах России**

Город	Площадь зеленых насаждений, га	% от общей площади городских земель
Архангельск	6056	21
Балаково	1014	20
Барнаул	7555	24
Волгоград	12133	28
Иркутск	11514	38
Кемерово	3467	20
Киров	2448	20
Красноярск	8615	25
Липецк	2880	15
Москва	21509	22
Мурманск	328	2
Новосибирск	20706	43
Омск	10878	25
Пермь	35865	50
Рязань	4157	24
Санкт.-Петербург	15318	27
Саратов	6552	17
Ставрополь	4115	19
Сызрань	3623	32
Тольятти	9879	33
Тула	1857	17
Уфа	23984	51
Хабаровск	5117	14
Ярославль	3037	17

Значительной улавливающей способностью к аэрозолям и пыли обладают вяз, шелковица, рябина, сирень, бузина. Кроны елей на 1 га задерживают в год до 32 т пыли, сосны — до 36 т, дуба — до 56 т, бука — до 63 т. В течение вегетационного периода деревья умень-

шают запыленность воздуха на 42 %, в безлиственный период — на 37 %. Наилучшие пылезащитные свойства у вяза и сирени. В радиусе до 500 м от источника загрязнения рекомендуются для посадок газоустойчивые породы, а именно тополь канадский, тополь бальзамический, липа мелколистная, клен ясенелистный, ива белая, можжевельник обыкновенный, бузина красная, жимолость.

Древесные породы в значительной степени способствуют биологической очистке атмосферного воздуха. Хвойные растения, например, адсорбируют из городской атмосферы такие элементы, как свинец, цинк, кобальт, хром, медь, титан, молибден. Древесные насаждения, являющиеся наилучшим фильтром для различных химических элементов, приведены в табл. 7.18.

Одним из главных достоинств зеленых насаждений на урбанизированных территориях является их высокая активность при улавливании вредных веществ, поступающих в атмосферу за счет транспортных и промышленных выбросов. Известна роль растений в поглощении углекислого газа, уменьшении бактериальной загрязненности воздуха и повышении ионизации атмосферы, обогащении ее различными фитонцидами.

В табл. 7.19 представлены примеры влияния зеленых насаждений на концентрацию некоторых вредных загрязнителей.

Общеизвестно, что зеленые насаждения способствуют снижению шума. Этот эффект зависит от характера посадок, породы деревьев и кустарников, величины, строения кроны и характера облиствения, а также силы шума, проходящего через насаждения. Плотные, сомкнутые по вертикали насаждения снижают уровень

Таблица 7.18

Наилучшие зеленые фильтры для биологической очистки атмосферного воздуха в городах России

Наименование загрязнений	Наименование насаждений				
	каштан конский обыкновенный	липа мелколистная	белая акация	тополь	клен остролистный
Железо	+	+		+	
Марганец	+	+	+		
Свинец				+	+
Сера		+			+

Таблица 7.19

**Влияние озеленения на концентрацию отдельных
загрязняющих веществ в воздухе**

Загрязняющее вещество	Концентрация загрязняющих веществ, мг/м ³			
	1000 м от источника	1500 м от ис- точника, вне «зеленой зоны»	1500 м от источни- ка, в пределах 500 м «зеленой зоны»	% снижения уровня загрязнения
Диоксид серы	0,27	0,14	0,08	22
Сульфиды	0,07	0,03	0,025	7
Оксиды азота	0,22	0,13	0,07	27

шума на 15–18 дБА. Существенное снижение уровня шума наблюдается уже при полосе зеленых насаждений шириной 10–15 м. При прохождении шума через лесополосу его уровень снижается пропорционально биомассе. В среднем кроны поглощают 25 % звуковой энергии и примерно 75 % этой энергии отражают и рассеивают. Шумопоглощающая способность наиболее ярко выражена у клена, липы, калины, тополя, дуба, граба, березы.

Озелененные городские территории уменьшают сток дождевых вод, за счет испарения повышают влажность воздуха, что, в конечном счете, обеспечивает интенсификацию процессов самоочищения воздуха. Кроме того, они играют регулирующую роль в создании оптимального микроклимата, дают тень и защищают от прямых солнечных лучей, тем самым создавая комфортность проживания людей в городе.

При формировании полос зеленых насаждений в жилых кварталах, особенно вблизи зданий, магистралей, коммуникаций и т. п., необходимо учитывать удаленность посадок от объектов, что в первую очередь связано с последующим разрастанием деревьев и кустарников (табл. 7.20, 7.21).

Полосы зеленых насаждений достаточно эффективно снижают уровень загрязнения при наличии средних и особенно низких наземных источников типа выхлопных газов автомобильного транспорта. При формировании полос вблизи транспортных магистралей необходимо помнить, что уровень снижения загрязнения воздуха в значительной степени зависит от ее структуры и что в летнее

Таблица 7.20

Оптимальная ширина полос зеленых насаждений

Полоса газона	Ширина, м
С рядовой посадкой деревьев или деревьев в одном ряду с кустарниками:	
а) однорядная	2
б) двухрядная	5
С однорядной посадкой кустарников высотой, м:	
выше 1,8	1,2
выше 1,2 до 1,8	1
до 1,2	0,8
С групповой или куртинной посадкой деревьев	4,5
То же, кустарников	3
Газон	1

Примечание. При многорядной посадке кустарников ширину полосы увеличивают на 40–50 % для каждого дополнительного ряда растений.

время, естественно, эффективность полосы максимальная (табл. 7.22, 7.23).

За счет посадок зеленых насаждений можно снизить степень загрязнения атмосферного воздуха прилегающих к магистрали территорий на 1,5–2 ПДК, т. е. примерно с тем же эффектом, что и применением санитарно-технических мероприятий, а сочетание этих двух мероприятий дает еще больший эффект, особенно для магистральных улиц с высокой интенсивностью движения транспорта, решая при этом и задачи защиты от транспортного шума.

В санитарно-защитных зонах промышленных предприятий, выбрасывающих в атмосферу тяжелые газы, аэрозоли в виде тумана и пыли, необходимо создавать насаждения в виде системы зеленых полос, способствующих значительному снижению скорости ветра и задерживанию и осаждению аэрозолей. Лесная полоса ажурной конструкции в облиственном состоянии имеет сквозные просветы, более или менее равномерно распределенные по всей ее высоте. Форма поперечного сечения для такого типа полос существенного значения не имеет, но наиболее желательна — прямоугольная. Оптимальная степень ажурности — 35–40 %.

Таблица 7.21

Расстояние от зданий и сооружений до оси деревьев и кустарников

Здания и сооружения	Расстояние, м	
	до ствола	до кустарника, дерева
Наружные стены зданий сооружений	5	1,5
Край тротуаров и дорожек	0,7	0,5
Край кромок укрепленных полос обочин дорог или бровок канав	2	1
Мачты и опоры осветительной сети, колонны, галереи, эстакады	4	—
Подожвы откосов, террасы и др.	1	0,5
Подожвы или внутренние грани подпорных стенок	3	1
Подземные сети:		
газопроводов, канализации	1,5	—
теплопроводов (от стенок канала) и трубопроводов	2	1
тепловых сетей при бесканальной прокладке водопроводов, дренажей	2	—
силовых кабелей и кабелей связи	2	0,7

Примечание. Расстояние от воздушных электросетей до деревьев определяется в соответствии с правилами устройства электроустановок (ПУЭ).

Наилучшими по ветроослабляющему влиянию являются полосы продуваемой конструкции. Это плотные или слабоажурные в верхней и средней частях насаждения со сквозными просветами внизу, могут быть с низкорослым кустарником или без него. Они применяются при озеленении санитарно-защитных зон, если необходимо усилить проветривание и в какой-то мере ограничить оседание выбросов в насаждении. Такое озеленение санитарно-защитных зон способствует росту растений в силу положительного улучшения некоторых микроклиматических характеристик.

Таблица 7.22

**Уровень снижения загрязнения воздушного бассейна в зависимости
от характера насаждений**

Структура защитной полосы	Ширина защитной полосы, м	Процент снижения уров- ня загрязнений	
		общий	в том числе за счет насаждений
Однорядная полоса деревьев	5	5–10	4–7
Однорядная полоса кустарников	5	7–10	5–7
Двухрядная посадка деревьев высо- той 10–12 м с кустарником	10	10–30	8–20
Двухрядная посадка деревьев высо- той 10–18 м	10	25–30	20–25
Четырехрядная полоса деревьев высотой 12–15 м с кустарником	25	35–45	25–30
Многорядная полоса древесно- кустарниковых насаждений при высоте 15–30 м при полноте			
	0,5–0,6	30	40–45
	0,7–0,8	30	55–60
	0,8–1,0	30	70–75
			30–40
			45–50
			60–70

Ширина защитных полос должна обеспечивать хорошее их проветривание и небольшой расход средств на содержание и уход. Они должны быть эффективны не только летом, но и зимой. Ширина плотных непродуваемых полос 22–25 м. Они должны состоять из 7–8 рядов деревьев и кустарников. Расстояние в рядах между деревьями 1–3 м. Ширина ажурных полос должна составлять 26–32 м и состоять из 7–10 рядов деревьев и кустарников с расстоянием в рядах между деревьями 4–12 м и более.

Зеленые насаждения могут занимать 60–70 %, но не менее 40 % территории санитарно-защитной зоны. При ширине зон до 100 м практически вся их площадь отводится под озеленение (табл. 7.24).

Наибольшая площадь зеленых насаждений урбанизированных территорий расположена вокруг городов, в так называемой «зеленой зоне». Для городов с численностью населения более 1 млн. че-

Таблица 7.23

**Снижение уровня загрязненности воздуха
под влиянием зеленых насаждений в летнее и зимнее время**

Тип посадки деревьев	Коэффициент ажурности кроны		Снижение уровня загрязненности, %	
	зима	лето	зима	лето
Однорядная	0,11	0,22	0—3	7—10
Двухрядная	0,15	0,37	3—5	10—20
Двухрядная с двухрядным кустарником	0,18	0,58	5—7	30—40
Трехрядная с двухрядным кустарником	0,20	0,68	10—12	40—50
Четырехрядная с двухрядным кустарником	0,23	0,75	10—15	50—60

Примечание. Уровень загрязненности на краю проезжей части магистрали с подветренной стороны принят за 100 %.

Таблица 7.24

Примерные балансы площадей санитарно-защитных зон

Основные элементы зоны	Процент занимаемой площади при ширине, м					
	50	100	300	500	1000	> 1000
Древесно-кустарниковые массивы и полосы	40—50	35—40	40—50	35—45	40—45	12—20
Газоны и озелененные проезды (бульвары)	25—30	25—30	15—25	13—20	10—15	—
Участки под застройку	—	2	20—24	22—24	18—24	8—10
Дороги и площади	25—30	30—35	20—24	15—20	13—15	2—5
Декоративные питомники	—	—	—	10—15	15—18	20—30
Сельскохозяйственные культуры	—	—	—	—	—	40—50

людей зеленые зоны выделяются по индивидуальным проектам. Если численность городов России, расположенных в лесорастительных зонах (таежной, смешанных лесов, широколиственных лесов, лесостепной и степной), равна 1 млн. человек или менее, то состав

и размер зеленых зон вокруг них устанавливаются по существующим государственным стандартам.

Зеленые зоны городов должны быть выделены на землях государственного лесного фонда, расположенных за пределами городской черты, с учетом площадей зон санитарной охраны источников водоснабжения, округов санитарной охраны, курортов, защитных полос вдоль железных и автомобильных дорог, а также запретных полос леса, защищающих нерестилища ценных промысловых рыб, особо ценных лесных массивов, противоэрозионных лесов, лесоплодовых насаждений и лесохозяйственных зон.

Для городов, где отсутствуют естественные леса и другие зеленые насаждения, леса зеленых зон должны создаваться искусственным путем на землях, не пригодных для сельского хозяйства. В зависимости от конкретных санитарных и климатических условий размеры зеленых зон городов допускается увеличивать или уменьшать не более чем на 15 %.

По целевому назначению зеленые зоны городов подразделяются на лесопарковую и лесохозяйственную. Лесопарковая часть выделяется из входящих в зеленую зону города лесов с эстетически ценными ландшафтами, ее размеры должны быть установлены в соответствии с табл. 7.25.

В лесостепной и степной зонах при лесистости 2 % и ниже лесопарковую часть составляет вся площадь лесов зеленой зоны города. Леса и другие зеленые насаждения, входящие в состав зеленых зон городов, должны быть ограничены естественными рубежами, вирами или просеками.

Создание в замкнутых пространствах комфортных условий и прежде всего очищенного кондиционированного воздуха и пони-

Таблица 7.25

**Размеры лесопарковой части зеленой зоны городов
в зависимости от численности населения**

Численность населения города, тыс. человек	Размеры лесопарковой части зеленой зоны, га/1000 человек
500—1000	25
250—500	20
100—250	15
До 100	10

женного уровня шумов может значительно уменьшить отрицательное влияние городской среды на здоровье человека, да и мероприятия эти требуют относительно небольших материальных затрат. Решению этого вопроса, однако, пока еще уделяется недостаточно внимания. В частности, даже в новейших проектах жилых домов часто не предусматриваются конструктивные возможности установки кондиционеров и воздушных фильтров. Помимо этого в пределах самой жилой среды действует немало факторов, влияющих на ее качество. К ним следует отнести газовые кухни, значительно повышающие загазованность жилой среды, пониженную влажность воздуха (при наличии центрального отопления), наличие значительного количества разнообразных аллергенов — в коврах, мягкой мебели и даже в теплоизолирующих материалах, употребляемых при строительстве, и многие другие факторы. Отрицательные последствия всего указанного выше должны предусматриваться при новом строительстве и капитальном ремонте. Требуются также активные действия по улучшению качества жилой среды от каждого горожанина.

Проблема городских отходов

До эры агломераций утилизация отходов была облегчена благодаря всасывающей способности окружающей среды: земли и воды. Крестьяне, отправляя свою продукцию с поля сразу к столу, обходясь без переработки, транспортировки, упаковки, рекламы и торговой сети, привносили мало отходов. Овощные очистки и тому подобное скормливалось или использовалось в виде навоза как удобрение почвы для урожая будущего года. Передвижение в города привело к совершенно иной потребительской структуре. Продукцию стали обменивать, а значит, упаковывать для большего удобства.

Одним из основных источников загрязнения урбанизированных территорий являются промышленные, образующиеся в результате производственного процесса, и твердые бытовые отходы (ТБО), возникающие в процессе жизни человека в жилище и амортизации предметов быта. Не меньшее значение как загрязнитель окружающей среды имеют и сточные городские воды, объединяющие производственные, бытовые и дождевые воды.

В крупных городах России ежегодно накапливается до 1 т и более отходов на одного жителя, в целом же промышленными мето-

дами перерабатывается только 3,5 % ТБО, остальное вывозится на свалки и полигоны [9].

Промышленные отходы. К промышленным отходам относятся продукты, материалы, изделия и вещества, образующиеся в результате производственной деятельности человека, оказывающие негативное влияние на окружающую среду, вторичное использование которых на данном предприятии нерентабельно. Часто большое количество отходов является показателем несовершенства конкретной технологии производства. Условно промышленные отходы подразделяют на инертные и токсичные (табл. 7.26).

Инертные промышленные отходы используются в основном при планировании городских территории (засыпка оврагов, боль-

Таблица 7.26

Гигиеническая классификация не утилизируемых промышленных отходов

Категория	Характеристика не утилизируемых промышленных отходов по виду содержащихся в них загрязнений	Рекомендуемые методы складирования или обезвреживания
I	Практически инертные	Использование для планировочных работ или совместное складирование с ТБО
II	Биологически окисляемые легко разлагающиеся органические вещества	Складирование или переработка совместно с ТБО
III	Слаботоксичные малорастворимые в воде, в том числе при взаимодействии с органическими кислотами	Складирование совместно с ТБО
IV	Нефтемаслоподобные, не подлежащие регенерации в соответствии с действующими указаниями	Сжигание, в том числе совместно с твердыми бытовыми отходами
V	Токсичные со слабым загрязнением воздуха (превышение ПДК в 2–3 раза)	Складирование на специальном полигоне промышленных отходов
VI	Токсичные	Групповое или индивидуальное обезвреживание на специальных сооружениях

ших ям, создание площадок для гаражей и т. п.), а также утилизируются на полигонах ТБО.

Наибольшее негативное воздействие на окружающую среду оказывают химические отходы, большинство из которых токсичны для человека. Во внешнюю среду они попадают в любом виде — от газообразного до твердого и имеют самую разнообразную химическую природу (табл. 7.27).

К токсичным промышленным отходам относятся физиологически активные вещества, образующиеся в процессе технологического производственного цикла и обладающие выраженным токсическим действием на теплокровных животных, а также на человека. В соответствии с ГОСТом все промышленные отходы подразделяются на четыре класса токсичности:

I класс — вещества (отходы) чрезвычайно опасные;

II класс — вещества (отходы) высокоопасные;

III класс — вещества (отходы) умеренно опасные;

IV класс — вещества (отходы) малоопасные.

Наиболее опасные отходы содержат соединения бериллия, кадмия, ванадия, кобальта, никеля, хрома, свинца, ртути, металлоорганические соединения, нефтеотходы, растворители, отработанные

Таблица 7.27

Классификация химических отходов

Группа	Вид отхода
Водные растворы и шламы	Кислые, щелочные, неорганические, нейтральные, органические нейтральные, смешанные органические и неорганические
Неводные растворы и шламы	Органические растворители (сжигаемые), органические растворители (несжигаемые), использованные масла, использованные смолы и жиры
Твердые отходы	Огарки, остатки, пыль, биологические твердые отходы, отходы добычи и разработок сырья
Газообразные отходы	Дымы, отходящие газы, газообразные тепловые потоки
Специфические отходы (особо токсичные)	Асбестовые, фенолсодержащие, мышьяксодержащие, ртутьсодержащие, цинксодержащие, хлорированные дифенилы и др.

катализаторы и т. д. В каждом городе набор наиболее опасных веществ, поступающих вместе с промышленными отходами во внешнюю среду, определяется доминирующими производствами. Например, в Москве к наиболее распространенным токсичным элементам относятся ртуть, кадмий, свинец, цинк, медь.

Ртуть существует в различных физических состояниях и химических формах, имеющих индивидуальные показатели токсичности. Соединения ртути попадают в организм с питьевой водой (до 0,4 мкг/сут) и пищевыми продуктами (до 5 мкг/сут). Из пищевых продуктов наибольшее количество ртути попадает в организм с пресноводной (до 200 мкг/сут) и морской (до 700 мкг/сут) рыбой. Соединения алкилртути, например $(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$ и $(\text{CH}_3)\text{HgX}$, могут проникать в организм через кожу. Механизм токсического действия ртути связан с ее способностью ингибировать ферменты, следствием чего является нарушение функций клеток и их гибель. При ртутной интоксикации в первую очередь поражаются нервная система и почки. Повышенные концентрации ртути в организме приводят к параличам и, как крайний случай, к болезни Миномата.

Кадмий в свободном виде в природе не встречается и не образует специфических руд. В современных технологиях он незаменим в качестве защитных гальванических покрытий — в электротехнической и атомной промышленности. Кадмий, как и ртуть, легко образует пары. В организме человека он в наибольших количествах накапливается в легких, почках, печени, генеративных органах. Независимо от способа попадания в организм беременных женщин, кадмий проникает через плаценту и обнаруживается в печени новорожденных в концентрациях, превышающих в 2–2,5 раза его концентрации в организме матери. Выделяется кадмий из организма крайне медленно, в основном с фекалиями. Токсическое действие кадмия на организм человека проявляется в ингибировании функций клеточных ферментов. Симптоматически это выражается в нарушении функций нервной системы, почек и печени. Кроме того, кадмий вызывает генетические изменения и, как следствие, — отдаленные последствия у потомства. При поступлении кадмия в организм в больших дозах снижается адсорбция кальция костной тканью, что приводит к развитию самопроизвольных переломов костей.

Свинец в элементарном виде, а также в виде соединений широко применяется в промышленности и в быту. При попадании в организм через органы дыхания или желудочно-кишечный тракт не накапливается в них, а всасывается в кровь. В дальнейшем накап-

ливается в мягких тканях и в костях. Основным путем выведения свинца из организма являются почки, при этом период полувыведения свинца из крови и мягких тканей составляет 20 дней, а период полувыведения из костной ткани — 20 лет. Преимущественное негативное действие свинца сказывается на функциональном состоянии нервной системы и органов кроветворения. Свинец даже при малых концентрациях ингибирует функции ряда ферментов, определяющих синтез крови, что приводит к развитию анемии (малокровия).

Особенно чувствительны к повреждающим воздействиям свинца нейроны центральной и периферической нервной системы. Вследствие свинцового отравления нервных клеток в некоторых случаях может развиваться энцефалопатия.

Цинк в элементарном виде, в сплавах и виде солей широко применяется в промышленности. Всасывание цинка желудочно-кишечным трактом составляет до 50 % от поступившей дозы. Наибольшая адсорбция наблюдается в двенадцатиперстной и тонкой кишках. Вдыхание аэрозоля, содержащего соли цинка, вызывает промежуточную его аккумуляцию в легких перед адсорбцией в кровь. Незначительная адсорбция цинка и его солей происходит через кожу. Основная часть цинка из организма выводится через желчь с фекалиями, до 10 % — с мочой и незначительное количество — с потом. Продолжительное поступление цинка в организм приводит к воспалительным явлениям в легких и бронхах, циррозу поджелудочной железы, расстройствам углеводного обмена вплоть до проявлений диабета, анемии, расстройствам сердечной деятельности, к нарушениям репродуктивной деятельности.

Медь широко применяется в промышленности. Ионы меди адсорбируются в желудке, двенадцатиперстной кишке и тонком кишечнике, а также через легкие. В плазме медь подвижно связана с сывороточным альбумином, что обеспечивает ее транспорт через мембраны и распределение в мягких тканях. Основным путем выведения меди из организма является желчная система. С фекалиями выводится до 90 % адсорбированной меди, 2–4 % выделяется с мочой и небольшое ее количество — с потом. При хронической интоксикации медью и ее солями возникают функциональные нарушения нервной системы, печени и почек, наблюдается развитие неврозов и снижение иммунной активности организма.

В крупных городах России, являющихся одновременно мощными промышленными центрами, проблема утилизации токсичных

промышленных отходов стоит наиболее остро. Неутилизируемые токсичные промышленные отходы частично складываются на территориях промышленных предприятий, частично, и по существу бесконтрольно, сбрасываются в канализационные и ливневые сети, овраги и балки, свалки и полигоны ТБО. Особенно крупные масштабы бесконтрольной утилизации токсичных промышленных отходов наблюдаются в последние годы в связи со становлением новой экономической политики в России.

Например, в 1992 г. в Москве насчитывалось более 3000 предприятий, накапливающих промышленные отходы, а к концу 1994 г., в связи с приватизацией и иными преобразованиями, количество этих предприятий составляет уже значительно больше 40 тыс. Точные данные об их количестве получить невозможно в связи со значительной динамикой изменений профиля и характера деятельности предприятий. Отходы производства, образующиеся на них, многообразны по составу, существенно различаются по объемам накопления (от килограммов до тысяч тонн в сутки) и по номенклатуре из-за изменения технологии основного производства или выпуска новой продукции. В связи с тем, что многие предприятия построены десятки лет назад, используют устаревшее оборудование и технологии, в городе накапливаются отходы, по количеству и вредности представляющие значительную опасность для населения как ближайших районов, так и города в целом. Накопление отходов в больших объемах, значительные финансовые затраты при их сдаче на переработку или захоронение и невозможность их использования в качестве вторичного сырья приводят к тому, что предприятия прибегают к несанкционированному их удалению. Результатом такой незаконной деятельности явилось образование на территории Москвы (вне предприятий) 90 площадок (230 га), где производится складирование отходов различного происхождения.

Поскольку токсичные отходы представляют значительную опасность для окружающей среды, в том числе и для здоровья человека, то их утилизация и захоронение должны проводиться в строгом соответствии с существующими правилами и стандартами. Например, на полигонах ТБО принимаются токсичные отходы только III и IV классов опасности, причем отдельные группы и виды отходов принимаются на полигоны в ограниченном количестве и складываются с соблюдением особых условий. Перечень промышленных отходов, разрешенных к размещению на полигонах ТБО, регламентируется нормативными документами. К таким отходам, на-

пример, относятся: асбоцементный лом, отработанный графит, формовые и стержневые смеси, шлаки (котельных, ТЭЦ, чугунолитейных производств), отходы шлифовальных и абразивных материалов, отходы полимерных, резинотехнических, текстильных, электроизоляционных и других материалов.

В Москве базовым муниципальным полигоном для размещения инертных промышленных отходов является полигон «Саларьево», а также «Хметьево» (ГП «Экотехпром») и Тимохово. На данные полигоны поступают промышленные отходы приблизительно от 55 % промышленных предприятий города, 6 % предприятий используют для размещения своих отходов санкционированные свалки, а 39 % предприятий передают свои отходы для размещения специализированным автотранспортным предприятиям. Однако в 1994 г. только около 30 % токсичных промышленных отходов было собрано и захоронено на полигонах. Судьба остальных 70 % токсичных отходов неизвестна. В связи с отсутствием данных по инвентаризации промышленных, в том числе токсичных отходов, не вполне ясна ситуация с их номенклатурой и с необходимым объемом мощностей по их переработке [41].

Твердые бытовые отходы. Бытовые отходы сопровождают человечество на всем пути его развития. Однако в последние десятилетия проблема бытовых отходов, особенно в крупных городах, приобрела особую остроту. Накопление ТБО в современном городе достигает 250–300 кг на человека в год, а ежегодное увеличение отходов на душу населения составляет 4–6 %, что в 3 раза превышает скорость роста населения.

Частично отходы вывозятся на загородные полигоны, предназначенные для их захоронения, частично попадают в места неорганизованного хранения (около 10 %), а еще около 6 % просто оседает на территории города и промышленных предприятий. ТБО современного города представляют собой не только эпидемиологическую, но и серьезную токсикологическую проблему, так как уже на стадии сбора около 4 % отходов являются токсичными. Обычные ТБО крупного города содержат более 100 наименований токсичных соединений: красители, пестициды, ртуть и ее соединения, растворители, свинец и его соли, лекарства, кадмий, мышьяковистые соединения, формальдегид, соли таллия и др. Особое место среди ТБО занимают ртутные лампы, поскольку каждая из них содержит от 80 до 120 мг ртути. Только в Москве ежегодно выбрасывается бо-

лее 10 млн. штук ртутных ламп. Серьезную проблему представляют также пластмассы и синтетические материалы, поскольку они не подвергаются процессам биологического разрушения и могут длительное время (десятки лет) находиться в объектах окружающей среды. При горении пластмасс и синтетических материалов выделяются многочисленные токсиканты, в том числе полихлорбифенилы (диоксины), фтористые соединения, кадмий и др. Значительное количество полихлорбифенилов поступает в бытовые отходы с отработавшими свой срок трансформаторами и конденсаторами [22].

Таблица 7.28

Ориентировочные нормы накопления ТБО

Классификация жилищного фонда	Норма накопления отходов на 1 человека		Средняя плотность, кг/м ³
	кг/год	м ³ /год	
Жилые дома:			
<i>благоустроенные</i> *:			
при отборе пищевых отходов	180—200	0,9—1	190—200
без отбора пищевых отходов	210—225	1—1,1	210
<i>неблагоустроенные</i> **:			
без отбора пищевых отходов	360—450	1,2—1,5	300
жидкие отходы из непроницаемых выгребов не канализованных домов	—	2— 3,25	1000
Общая норма накопления ТБО по благоустроенным жилым и общественным *** зданиям города с населением более 100 тыс. человек	260—280	1,4—1,5	190
То же, с учетом всех арендаторов	280—300	1,4—1,55	200

* Благоустроенный жилой дом — дом с газом, центральным отоплением, водопроводом, канализацией.

** Неблагоустроенный жилой дом — дом с местным отоплением на твердом топливе, без канализации.

*** Общественное здание — детские сады, ясли, школы, вузы, техникумы, столовые, магазины, зрелищные и спортивные сооружения.

Таблица 7.29

Ориентировочные нормы накопления ТБО от отдельно стоящих объектов общественного назначения, торговых и культурно-бытовых учреждений

Объект образования отходов	Норма накопления отходов				Плотность, кг/м ³
	среднегодовая		среднесуточная		
	кг	м ³	кг	м ³	
Гостиница (на 1 место)	120	0,7	0,33	0,0019	170
Детский сад, ясли (на 1 место)	95	0,4	0,26	0,0011	240
Школа, техникум, институт (на 1 учащегося)	19	0,1	0,05	0,00027	190
Театр, кинотеатр (на 1 место)	30	0,2	0,08	0,00055	150
Учреждение (на 1 сотрудника)	40	0,22	0,13	0,0007	180
Продовольственный магазин (на 1 м ² торговой площади)	160	0,8	0,44	0,0022	200
Промтоварный магазин	30	0,15	0,08	0,0004	200
Рынок (на 1 м ² торговой площади)	18	0,036	0,05	0,0001	500
Санатории, пансионаты, дома отдыха (на 1 место)	250	0,93	0,68	0,0025	270
Вокзал, автовокзал, аэропорт (на 1 м ² площади)	125	0,5	0,34	0,0014	250

Качественный состав ТБО практически не зависит от географического расположения города. Основная масса ТБО состоит из макулатуры, стеклянного боя, не пригодных к дальнейшему употреблению вещей домашнего обихода, пищевых отходов, квартирного и уличного смета, строительного мусора, оставшегося от текущего ремонта квартир, сломанной бытовой техники и т. п. Центральное место среди ТБО в крупнейших городах России занимают бумага и пищевые отходы (61,5–73,7 % от общей массы), причем наиболее высокий процент пищевых отходов наблюдается в южных городах России. Фактическое накопление ТБО на одного человека в год составляет: в Москве — 149 кг, в Саратове и Астрахани — 161 кг, в Уфе — 173 кг, в Екатеринбурге — 182 кг, в Казани — 249 кг, в Краснодаре — 240 кг.

Нормы накопления ТБО в городах в значительной мере зависят от степени благоустроенности жилищного фонда, специфичности объектов общественного назначения. Так, среди жилых домов наибольшее количество ТБО отмечено в неблагоустроенных домах с местным отоплением на твердом топливе и без канализации (табл. 7.28), а среди объектов общественного назначения, торговых и культурно-бытовых учреждений — на городских рынках (табл. 7.29).

Более подробно проблема твердых бытовых отходов городов и современные методы их утилизации рассмотрены в брошюре серии «Экологическая безопасность в быту».

Сточные воды. Сточные воды, так же как и твердые промышленные и бытовые отходы, представляют собой мощный источник химического загрязнения окружающей среды, и в первую очередь водоемов и подземных водных горизонтов, часть которых служит источником питьевой воды горожан. В отличие от твердых отходов, концентрирующихся, как правило, недалеко от городской территории, сточные воды, попадая в водные артерии, разносятся вокруг городов на многие десятки и даже сотни километров.

Понятие «сточные воды» включает бытовые (коммунальные) и промышленные сточные воды. Бытовые сточные воды наряду с фекалиями и остатками пищи содержат целый ряд веществ бытового назначения, многие из которых плохо поддаются очистке и обезвреживанию. В первую очередь это моющие и чистящие средства, содержащие в качестве компонентов некоторые токсические вещества.

Промышленные сточные воды еще более насыщены токсикантами и при попадании без предварительной очистки в водоемы могут представлять собой прямую угрозу для всех живых водных организмов, а в случае использования воды водоема в качестве питьевой — и для здоровья, а иногда даже жизни человека.

Помимо широкого разнообразия выносимых загрязняющих веществ сточные воды промышленных предприятий характеризуются высокой температурой, значительным содержанием нефтепродуктов и резкими перепадами поступления.

В табл. 7.30 представлен элементный состав сточных вод России в сравнении с США (штат Миннесота) и обобщенными данными по странам мира (данные относятся к периоду 1988–1989 гг.).

К сточным водам относятся также поверхностные сточные воды, образующиеся при выпадении дождей (ливней), снеготаянии,

осуществлении поливомоечных работ, откачке грунтовых (дренажных) вод и сбросе разрешенных, в виде исключения, производственных вод (нормативно-чистых после охлаждения оборудования и условно-чистых с локально-очистных сооружений предприятий).

Поверхностный сток с территории города в основном не очищается от загрязнений и прямо попадает в водные объекты, неся с собой большое количество органических, взвешенных веществ, нефтепродуктов. Например, в Москве в течение года с поверхностным стоком поступает около 4000 т нефтепродуктов, более 450 тыс. т взвешенных веществ, более 170 тыс. т хлоридов и около 18 тыс. т органических веществ (по БПК). В результате с поверхностным стоком в водные объекты города попадает нефтепродуктов в 1,8 раза, а взвешенных веществ почти в 24 раза больше, чем со сточными водами предприятий. Большая часть загрязняющих веществ поступает с поверхностным стоком в зимне-весенний период: нефтепродуктов — 63 %, взвешенных веществ — 75 %, органических веществ — 64 %, хлоридов — 95 %.

В настоящее время жители Нью-Йорка выбрасывают в день в общей сложности около 24 000 т материалов. Эта смесь, состоящая в основном из разнообразного хлама, содержит металлы, стеклянные контейнеры, макулатуру, пластик и пищевые отходы. В этой

Таблица 7.30

Элементный состав сточных вод

Элемент	Россия	США, штат Миннесота	Обобщенные данные по странам мира
	Содержание, мг на 1 кг сухого вещества		
Бор	15–18	13	15–1000
Кадмий	—	7,4	2–1500
Кобальт	10–20	—	2–260
Хром	1200–4500	64	20–40 600
Медь	700–3000	245	50–3300
Марганец	600–1500	545	60–3900
Молибден	2,7–6	—	1–40
Никель	100–600	24	16–5300
Свинец	180–500	515	50–3000
Цинк	2200–8000	1070	700–49000

смеси содержится большое количество опасных отходов: ртуть из батареек, фосфоро-карбонаты из флюорисцентных ламп и токсичные химикаты из бытовых растворителей, красок и предохранителей деревянных покрытий.

Город размером с Сан-Франциско располагает большим количеством алюминия, чем небольшая бокситовая шахта, меди — чем средняя медная копия и большим количеством бумаги, чем можно было бы получить из огромного количества древесины.

С начала 70-х до конца 80-х годов в России бытовых отходов стало в 2 раза больше. Это миллионы тонн. Ситуация на сегодняшний день представляется следующей. С 1987 г. количество мусора по стране увеличилось в два раза и составило 120 млрд. т в год, учитывая промышленность. Сегодня только Москва выбрасывает 10 млн. т. промышленных отходов — примерно по 1 т на каждого жителя!

Как видно из приведенных примеров, масштабы загрязнения окружающей среды городскими отходами таковы, что острота проблемы нарастает с каждым днём.

Пути решения проблемы

При разработке совместимой с окружающей средой системы переработки отходов ставятся следующие (по порядку важности) главные задачи:

- + Снижение количества отходов уже в процессе производства продукции.
- + Уменьшение отходов за счет их сортировки при сборе.
- + Широкое вторичное использование материалов, полученных из отходов.
- + Удаление остающихся после переработки отходов с минимально возможным риском для окружающей среды и здоровья человека.

Виды утилизации отходов:

- складирование;
- сжигание;
- компостирование (неприменимо для отходов, содержащих токсичные вещества);
- пиролиз.

Около 90 % отходов в США до сих пор закапывается. Но свалки в США быстро заполняются, и страх перед загрязнением подземных вод делает их нежелательными соседями. Эта практика заставила людей во многих населенных пунктах страны прекратить потребление воды из колодцев. Желая уменьшить этот риск, власти Чикаго с августа 1984 г. объявили мораторий на разработку новых площадей под свалку до тех пор, пока не будет разработан новый вид мониторинга, следящего за перемещением метана, так как если не проконтролировать его образование, он может взорваться.

Даже простое захоронение отходов является дорогостоящим мероприятием. С 1980 по 1987 г. стоимость захоронения отходов в США возросла с 20 до 90 долл. за 1 т. Тенденция к удорожанию сохраняется и сегодня.

В густо населенных районах Европы способ захоронения отходов, как требующий слишком больших площадей и способствующий загрязнению подземных вод, был предпочтен другому — сжиганию.

Первое систематическое использование мусорных печей было опробовано в Ноттингеме, Англия, в 1874 г. Сжигание сократило объем мусора на 70–90 %, в зависимости от состава, поэтому оно нашло свое применение по обе стороны Атлантики. Густонаселенные и наиболее значимые города вскоре внедрили экспериментальные печи. Тепло, выделяемое при сжигании мусора, стали использовать для получения электрической энергии, но не везде эти проекты смогли оправдать затраты. Большие затраты на них были бы уместны тогда, когда не было бы дешевого способа захоронения. Многие города, которые применили эти печи, вскоре отказались от них из-за ухудшения состава воздуха (табл. 7.31, 7.32). Но и в настоящее время в развитых странах сжигаются до 50 % всех отходов.

Таблица 7.31

Эмиссия вредных веществ из установок сжигания мусора (мг / л)

Вредные вещества	Содержание в неочищенных дымовых газах
HCl	400–1150
HF	2–20
SO ₂	200–800
NO _x	150–400
CO	20–600
Органические вещества	300–500
Пыль	800–15000

Таблица 7.32

Среднее содержание металлов в пылеобразных частицах дыма мусоросжигательной печи (10 проб, среднее содержание пыли в отходящих топочных газах 88 мг / м³)

Состав пыли	Концентрация, мг / м ³	Состав пыли	Концентрация, мг / м ³
Алюминий	12,056	Олово	0,167
Цинк	3,080	Кадмий	0,071
Свинец	1,760	Хром	0,044
Медь	0,185	Ртуть	0,001

Захоронение отходов осталось в числе наиболее популярных методов решения данной проблемы. Примерно 2/3 всех отходов бытового и производственного происхождения складируют в хранилищах-свалках. Такие хранилища занимают большие площади, являются источниками шума, пыли и газов, образующихся в результате химических и анаэробных биологических реакций в толще, а также источниками загрязнения грунтовых вод в результате образования на открытых свалках просачивающихся вод.

Наиболее перспективным способом решения проблемы является переработка городских отходов. Получили развитие следующие основные направления в переработке: органическая масса используется для получения удобрений, текстильная и бумажная макулатура используется для получения новой бумаги, металлолом направляется в переплавку. Основной проблемой в переработке является сортировка мусора и разработка технологических процессов переработки.

Экономическая целесообразность способа переработки отходов зависит от стоимости альтернативных методов их утилизации, положения на рынке вторсырья и затрат на их переработку. Долгие годы деятельность по переработке отходов затруднялась из-за того, что существовало мнение, будто любое дело должно приносить прибыль. Но забывалось то, что переработка, по сравнению с захоронением и сжиганием, наиболее эффективный способ решения проблемы отходов, так как требует меньше правительственных субсидий. Кроме того, он позволяет экономить энергию и беречь окружающую среду. И поскольку стоимость площадей для захоронения мусора растет из-за ужесточения норм, а печи слишком дороги и

опасны для окружающей среды, роль переработки отходов будет неуклонно расти.

Многие страны, имеющие выход к морю, производят морское захоронение различных материалов и веществ, в частности грунта, вынутого при дноуглубительных работах, бурового шлака, отходов промышленности, строительного мусора, твердых отходов, взрывчатых и химических веществ, радиоактивных отходов. Объем захоронений составил около 10 % от всей массы загрязняющих веществ, поступающих в Мировой океан. Более 70 % поверхности Земли занята морями и океанами, что породило миф о том, что они могут бесконечно служить источником обезвреживания и приемником всех видов отходов человеческой деятельности. Суровая реальность развенчала эту опасную иллюзию. Мировой океан при всей своей необъятности уязвим, как любая другая природная система. Поэтому дампинг (сброс отходов в море) рассматривается как вынужденная мера, временная дань общества несовершенству технологии. В шлаках промышленных производств присутствуют разнообразные органические вещества и соединения тяжелых металлов. Бытовой мусор в среднем содержит (на массу сухого вещества) 32–40 % органических веществ; 0,56 % азота; 0,44 % фосфора; 0,155 % цинка; 0,085 % свинца; 0,001 % ртути; 0,001 % кадмия.

По данным ООН, ежегодно в Мировой океан попадает 50 000 т пестицидов, 5000 т ртути, 10 000 000 т нефти и множество других загрязнителей. Количество ежегодно попадающих из антропогенных источников со стоком рек в воды морей и океанов железа, марганца, меди, цинка, свинца, олова, мышьяка, нефти превышает объем этих веществ, поступающих в результате геологических процессов. Дно Мирового океана, в том числе и глубоководные впадины, все шире используется для захоронения особо опасных токсических веществ (включая «морально устаревшие» боевые отравляющие вещества), а также радиоактивных материалов. Так, с 1946 по 1970 г. США захоронили у Атлантического побережья страны около 90 000 контейнеров с отходами общей радиоактивностью примерно 100 000 кюри, а европейские страны сбросили в океан отходов общей радиоактивностью 500 000 кюри. В результате разгерметизации контейнеров наблюдаются случаи опасного заражения вод и природной среды в местах этих захоронений.

Во время сброса и прохождения материала сквозь столб воды часть загрязняющих веществ переходит в раствор, изменяя качество воды, другая сорбируется частицами взвеси и переходит в донные отложения. Одновременно повышается мутность воды. Нали-

чие органических веществ часто приводит к быстрому расходованию кислорода в воде и нередко к его полному исчезновению, растворению взвесей, накоплению металлов в растворенной форме, появлению сероводорода. Присутствие большого количества органических веществ создает в грунтах устойчивую восстановительную среду, в которой возникает особый тип иловых вод, содержащих сероводород, аммиак, ионы металлов. Воздействию сбрасываемых материалов в разной степени подвергаются организмы бентоса и др. В случае образования поверхностных пленок, содержащих нефтяные углеводороды и СПАВ, нарушается газообмен на границе воздух — вода. Загрязняющие вещества, поступающие в раствор, могут аккумулироваться в тканях и органах гидробиантов и оказывать токсическое воздействие на них. Сброс материалов дампинга на дно и длительная повышенная мутность придонной воды приводит к гибели от удушья малоподвижные формы бентоса. У выживших рыб, моллюсков и ракообразных сокращается скорость роста за счет ухудшения условий питания и дыхания. Нередко изменяется видовой состав данного сообщества. При организации системы контроля над сбросами отходов в море решающее значение имеет определение районов дампинга, определение динамики загрязнения морской воды и донных отложений. Для выявления возможных объемов сброса в море необходимо проводить расчеты всех загрязняющих веществ в составе материального сброса.

Экологическое состояние Москвы

Важно рассмотреть экологические проблемы крупных городов более детально и конкретно на примере Москвы. Исчерпывающую оценку экологического состояния столь крупного и сложного объекта, как Москва, дать затруднительно по следующим основным причинам:

- + оценка должна учитывать множество самых разных показателей по всем районам и предприятиям, производственным зонам, магистралям, системам связи, рекреационным площадям и т. д.;
- + полученные сведения должны быть систематизированы, сведены в единую легко интерпретируемую систему;
- + система сбора и обобщения имеющихся данных пока что не имеет единой научной концепции, разрознена и даже не всеми поддерживается. Социально-экологическая модель Москвы — задача предстоящих исследований.

Обобщенные данные свидетельствуют о сложном экологическом состоянии Москвы. Город стремительно растет, переходит за кольцевую дорогу, сливается с городами-спутниками. Средняя плотность населения 8,9 тыс. чел. на 1 км². Сотни тысяч источников выбрасывают в воздух огромное количество вредных веществ, так как частичная очистка внедрена только на 60 % предприятий. Особый вред наносится автомобилями, технические параметры которых не соответствуют требованиям к качеству воздуха. Выхлопные газы автомашин дают основную массу свинца, износ шин — цинк, дизельные моторы — кадмий. Эти тяжелые металлы относятся к сильным токсикантам. Промышленные предприятия дают очень много пыли, окислов азота, железа, кальция, магния, кремния. Эти соединения не столь токсичны, однако снижают прозрачность атмосферы, дают на 50 % больше туманов, на 10 % больше осадков, на 30 % сокращают солнечную радиацию. В целом на 1 москвича приходится 46 кг вредных веществ в год.

Тепловое воздействие увеличивает температуру в городе на 3–5 °С, безморозный период на 10–12 дней и бесснежный — на 5–10 дней. Нагрев и подъем воздуха в центре вызывает подток его с окраины — как из лесопаркового пояса, так и из промышленных зон.

Расход воды в Москве на 1 жителя — около 700 л/сутки. При огромных расходах на очистку даже водопроводная вода содержит некоторое количество вредных соединений, главным образом удобрений и ядохимикатов. Водные ресурсы используются нерационально — более 20 % воды уходит неиспользованной. Например, только для бритья москвич за один раз использует до 100 л. В районах со счетчиками (г. Зеленоград) водопотребление в 2–3 раза меньше.

Сточные воды города на 98,6 % подвергаются биологической очистке, однако в водоемы все же попадает очень много песка, соли, подкисленной и теплой воды. Дефицит воды — один из факторов сдерживания жилищного строительства. Из 1650 главных промышленных предприятий систему оборотного водоснабжения имеют лишь 160.

В пределах города почвы значительно отличаются от своих аналогов в данной природной зоне — кислых дерново-подзолистых. В первую очередь надо отметить повышение pH до 8–9, что связано с поступлением из атмосферы карбонатов кальция и магния. Почвы обогащены также органическими веществами, главным образом сажей — до 5 % вместо 2–3 %. Содержание тяжелых металлов в 4–6 раз превышает фоновое.

Зеленые насаждения занимают 30 % площади города, что дает 25–30 м² на человека (Париж — 6, Лондон — 7,5, Нью-Йорк — 8,6). Вместе с тем насаждения внутри города мало связаны с лесопарковым поясом, да и последний слишком узкий — 15–20 км. Только с севера Москва относительно защищена зеленым поясом. До 30–40 % насаждений затронуто болезнями, угнетено и потеряло способность к самовозобновлению. Лесопарковый пояс в дни отдыха ежедневно принимает до 4 млн. человек. Эти нагрузки выше допустимых.

В условиях экологического дискомфорта в Москве живут 3,5 млн. человек, а около 1 млн. — в районах предельного дискомфорта. Загрязнение отдельных частей города различно. Две трети всех вредных выбросов приходится на 6 районов. Сложная обстановка в кварталах вдоль Садового кольца.

Заболеваемость москвичей в среднем выше, чем по другим районам страны: распространены болезни органов дыхания, астма, различные виды аллергии, сердечно-сосудистые заболевания, болезни печени, желчного пузыря, органов чувств. Из 94 крупнейших городов мира Москва по рождаемости находится на 62-м, по смертности — на 70-м, по естественному приросту — на 71-м месте. Выживаемость детей во многих столицах мира в 2–3 раза выше, чем в Москве.

Экология Москвы тесно связана с фоном, природными условиями Подмосковья и климатом Европейской территории России. Важнейшее значение имеет так называемый «западный перенос» — преобладание в течение года ветров западных румбов. При этом западные и северо-западные районы города получают более свежий воздух, который дополнительно очищен над лесными массивами западной части Московской области. В восточные районы Москвы поступает воздух, загрязненный над городской территорией. В периоды преобладания восточных и юго-восточных ветров Москва получает менее чистый воздух, поскольку юго-восток области заселен на 25–30 %, значительно распахан и более индустриальный. Северо-запад столицы имеет более чистые водоемы, поскольку основные водотоки Подмосковья текут с северо-запада на юго-восток. Общие особенности почв и рельефа также обуславливают дифференциацию экологических условий. Северо-запад Москвы более возвышенный, холмистый, имеет более тяжелые, глинистые и суглинистые почвы. Это способствует активному поверхностному смыву, горизонтальной миграции загрязнения, его концентрации в

водоемах и малому проникновению в грунты. На юго-востоке большее распространение имеют песчаные равнинные поверхности с малыми уклонами. Здесь лучшие условия для вертикальной миграции загрязнения, заражения грунтовых вод.

Москва заметно влияет на прилегающую местность: атмосферное загрязнение распространяется на восток на 70—100 км, депрессионные воронки от забора артезианских вод имеют радиусы 100—120 км, тепловое загрязнение и нарушение режима осадков наблюдается на расстоянии 90—100 км, а угнетение лесных массивов — на 30—40 км.

Глава 8

СИСТЕМЫ ПРИРОДООХРАННОГО УПРАВЛЕНИЯ

8.1. ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМУ СИСТЕМ ПРИРОДО- ОХРАННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Одним из эффективных способов уменьшить вредное воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду является широкое внедрение систем природоохранного управления на предприятиях.

В этом отношении значительный интерес представляет работа С. В. Макарова и Т. В. Гусевой «Экологический менеджмент», приведенная в Интернете на сайте общественной организации ЭКО-ЛАЙН.

Существующая экологическая ситуация и тенденции ее изменения во многом определяются промышленным производством и хозяйственной деятельностью в целом. Несмотря на отдельные успехи и достижения, общая картина здесь продолжает ухудшаться, что ведет к дальнейшему развитию экологического кризиса в мире. Основная причина подобного положения заключается в низкой эффективности используемых механизмов экологического контроля и управления на промышленном производстве, преимущественно основанных на жестких административных методах и принуждении.

Все более очевидной становится необходимость поиска новых путей и подходов к решению экологических проблем промышленного производства. Основным из таких путей в мире общепризнано природоохранное управление. В Повестке дня на XXI век, принятой в Рио-де-Жанейро в 1992 г., подчеркивается, что «природо-

охранное управление следует отнести к ключевой доминанте устойчивого развития и одновременно к высшим приоритетам промышленной деятельности и предпринимательства» (Earth Summit'92. The United Nations Conference on Environment and Development).

В самом общем виде природоохранное управление можно определить как комплексную разностороннюю деятельность, направленную на реализацию экологических целей проектов и программ.

8.2. СТАНДАРТЫ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ В ОБЛАСТИ СИСТЕМ ПРИРОДООХРАННОГО УПРАВЛЕНИЯ И АУДИРОВАНИЯ

Британский стандарт в области систем природоохранного управления BS 7750

В рамках разработки подходов к созданию и упрочению Единого Европейского Рынка Европейское Сообщество стремится создать жесткую систему экологического законодательства и контроля исполнения его требований. Одним из лидеров апробации новых рыночных инструментов систем природоохранного управления является Великобритания, где в 1990 г. был принят новый «Природоохранный Акт» (Environmental Act), за которым в 1992 г. последовал Стандарт в области систем природоохранного управления BS 7750 (Specification for Environmental Management Systems), подготовленный и выпущенный Британским Институтом Стандартизации в соответствии с запросом Британской Конфедерации Промышленности. Стандарт BS 7750 полностью вписывается в требования стандарта качества BS 5750 (и ISO 9000). *Стандарт не предписывает и не определяет требований к природоохранной деятельности предприятия, но содержит рекомендации, полезные для создания эффективной системы природоохранного управления, для развития инициативного экологического аудирования, что должно сказаться на улучшении экологических характеристик деятельности организации в целом.* На начальном этапе предполагалось, что британские предприятия на добровольной основе будут приводить характеристики своей деятельности в соответствие с принципами BS 7750. Позднее к Великобритании присоединились и другие государства, а сам стандарт, детально разработанный и сопровожден-

ный объемистыми учебными пособиями, послужил основой для подготовки международных документов.

Стандарт BS 7750 предполагает следующие стадии разработки и внедрения систем природоохранного управления:

1. Предварительный обзор ситуации. Необходимо определить все экологические нормативные требования, предъявляемые к деятельности предприятия, и установить, какие элементы экологического менеджмента уже практически используются на данном объекте.
2. Разработка заявления об экологической политике, которое бы охватывало все аспекты деятельности и продукцию предприятия и было разъяснено и принято к исполнению всеми уполномоченными сторонами (подразделениями, лицами).
3. Определение структуры распределения обязанностей и ответственности в системе экологического менеджмента.
4. Оценка степени воздействия предприятия на окружающую среду. Необходимо составить перечень установленных нормативов, характеристик выбросов в атмосферу, сбросов в водные отходы, размещения отходов, а также описание аспектов воздействия на окружающую среду предприятий-поставщиков.
5. Разработка экологических целей и задач предприятия.
6. Определение тех стадий производства, процессов и видов деятельности, реализованных на предприятии, которые могут оказать воздействие на окружающую среду, и разработка системы контроля их функционирования.
7. Разработка программы природоохранного управления, назначение ответственного за ее выполнение старшего менеджера. Программа должна быть составлена таким образом, чтобы учитывались не только нынешние, но и все прошлые виды деятельности предприятия, а также вероятное воздействие на окружающую среду жизненного цикла новых видов продукции.
8. Разработка и выпуск детального руководства, которое позволяло бы аудитору систем природоохранного управления определить, что система функционирует и учитывает все значимые аспекты воздействия предприятия на окружающую среду.
9. Установление системы регистрации всех экологически значимых событий и видов деятельности, например, записи случаев нарушения требований экологической политики, описания предпринятых для улучшения ситуации мер, отчетов по итогам инспекции и текущего контроля.

10. Аудиты. BS 7750 включает описание процедуры аудирования и детализирует требования к аудиторскому плану. Вне зависимости от этого аккредитующая организация может предпринять внешнюю проверку итогов внутреннего аудирования (в BS 7750 под аудированием понимается систематическая оценка, принимаемая с тем, чтобы определить, согласуется ли функционирование системы природоохранного управления с запланированными целями, задачами, структурой и т. п., является ли внедренная система природоохранного управления эффективной и отвечающей требованиям экологической политики предприятия).

BS 7750 был принят Финляндией, Нидерландами и Швецией. Франция, Ирландия и Испания разработали свои стандарты. Австрия предпочла ждать опубликования международных требований к системам экологического менеджмента.

Схема природоохранного управления и аудирования EMAS

В марте 1992 г. в Европейском Сообществе были выпущены «Требования к экоаудированию». Цель этого документа — создать стимулы использования приемов экологического аудирования для оценки деятельности предприятий. Причем оценки, включающей не только проверку выполнения требований природоохранительного законодательства, но и задач собственной экологической политики предприятия. Интересно, что требования были подготовлены в соответствии с пятой программой экологических действий ЕЭС, основанной на выводах и рекомендациях доклада Гру Брундтланд «Наше общее будущее» (1987 г.) и на «Хартии бизнеса для целей устойчивого развития» (Международная торгово-промышленная палата, 1991 г.) и отдающей предпочтение превентивным мерам и принципам распределения ответственности в охране окружающей среды.

В 1993 г. были окончательно согласованы и опубликованы требования к созданию Схемы природоохранного управления и аудирования (Eco-management and audit scheme or EMAS); предприятия получили возможность быть сертифицированными в соответствии с EMAS с 1995 г.

Система природоохранного управления представляет собой *modus operandi* для промышленности, необходимый для достижения

целей экологической политики и поэтапного решения конкретных задач. Существует четкая параллель между требованиями к организации системы «всеобъемлющего управления качеством» TQM (Total Quality Management) и системы природоохранного управления EMS. Отметим, что ядром философии управления в развитых странах считается всеобъемлющая система качества (TQM), которая нацелена на эффективное получение качественной продукции и услуг (через весь жизненный цикл — от сырья через производство к жизни самой продукции и окончательному размещению отходов).

Цель разработки EMAS состояла в оценке и улучшении экологических характеристик деятельности промышленности предприятий и в создании условий для предоставления населению экологической информации. Предполагалось, что внедрение систем природоохранного управления будет способствовать постоянному улучшению природоохранных характеристик деятельности предприятий путем:

- + разработки и реализации экологической политики и экологических программ;
- + периодической объективной и систематизированной оценки параметров деятельности всех подразделений предприятия;
- + предоставления населению экологической информации о предприятии.

Регистрация (сертификация) организаций в соответствии с требованиями является добровольной; система создана исключительно для промышленных предприятий. По мнению экспертов Центра природоохранных технологий (Великобритания) выгоды от внедрения системы природоохранного управления (а соответственно, и стимулы) состоят в том, что:

- + система природоохранного управления нацеливается на ключевые виды деятельности — все начинается с оценки воздействия, приоритизации проблем;
- + облегчается решение проблем, достигаются большая ответственность, четкое распределение обязанностей, системный подход;
- + возникает потенциальная возможность уменьшения затрат путем рационализации потребления воды, энергии, сырья, уменьшения образования отходов;
- + гарантируется соответствие меняющимся требованиям природоохранительного законодательства;

- + минимизируется риск привлечения к судебной ответственности;
- + учитываются интересы всех сторон (осуществляется информирование и распределение обязанностей между сотрудниками и внешними участниками — общественностью);
- + улучшается позиция предприятия на рынке за счет лучших экологических показателей;
- + достигается реальное улучшение экологических показателей, т. е. происходит уменьшение воздействия реализованных процессов, услуг и продукции на состояние окружающей среды.

Цикл системы природоохранного управления в соответствии с требованиями EMAS включает пять основных компонентов:

- + разработку экологической политики и выпуск документа (заявления), описывающего приверженность организации достижению конкретных экологически значимых целей путем решения определенных задач;
- + оценку существующей ситуации, т. е. установление начальных характеристик деятельности, по отношению к которым будет оцениваться эффективность функционирования системы природоохранного управления;
- + формулирование конкретных задач (т. е. установление тех характеристик деятельности, которые подлежат улучшению), отвечающих целям экологической политики предприятия;
- + разработка экологической программы, детализирующей пути и стадии решения поставленных задач;
- + проведение экологического аудирования с тем, чтобы периодически проверять, решаются ли поставленные организацией задачи и ведет ли функционирование системы природоохранного управления к улучшению природоохранных показателей деятельности предприятия.

Как видно, многие требования описанных стандартов весьма близки. Считается, что британский стандарт BS 7750 послужил моделью для разработки европейского рекомендательного документа EMAS. На сегодня существуют серьезные учебники и руководства, детально описывающие каждый шаг разработки и внедрения систем природоохранного управления и аудирования в соответствии с требованиями EMAS. Напомним еще раз, что EMAS — документ европейский и по-европейски исключительный. Многие эксперты считают, что будущее принадлежит всемирной системе и стандартам, подготовленным международным институтом ISO.

Серия международных стандартов систем природоохранного управления

Появление ISO 14000 — серии международных стандартов систем природоохранного управления на предприятиях и в компаниях — называют одной из наиболее значительных международных природоохранных инициатив. Система стандартов ISO 14000 ориентирована не на количественные параметры (объем выбросов, концентрации веществ и т. п.) и не на технологии (требование использовать или не использовать определенные технологии, требование использовать «наилучшую доступную технологию»). Основным предметом ISO 14000 является система природоохранного управления. Типичные положения этих стандартов состоят в том, что в организации должны быть введены и соблюдаться определенные процедуры, должны быть подготовлены определенные документы, должны быть назначены ответственные за определенные области экологически значимой деятельности. Основным документ серии — ISO 14001 — не содержит никаких «абсолютных» требований к воздействию организации на окружающую среду, за исключением того, что организация в специальном документе должна объявить о своем стремлении соответствовать национальным стандартам.

Такой характер стандартов обусловлен, с одной стороны, тем, что ISO 14000 как международные стандарты не должны вторгаться в сферу действий национальных нормативов. С другой стороны, предшественником ISO являются «организационные» подходы к качеству продукции (например, концепция «всеобъемлющего управления качеством» — *total quality management*), согласно которым ключом к достижению качества является выстраивание надлежащей организационной структуры и распределение ответственности за качество продукции и услуг.

Решение о разработке ISO 14000 явилось результатом Уругвайского раунда переговоров по Всемирному торговому соглашению и встречи на высшем уровне по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 г. Стандарты ISO 14000 разрабатываются Техническим комитетом 207 (ТС 207) Международной Организации Стандартизации (ISO) с учетом уже зарекомендовавших себя международных стандартов по системам менеджмента качества продукции (ISO 9000), в соответствии с которыми в настоящий момент сертифицировано более 70 000 предприятий и компаний по всему миру.

Предполагается, что система стандартов будет обеспечивать уменьшение неблагоприятных воздействий на окружающую среду на трех уровнях:

1. **Организационном** — через улучшение экологического «поведения» корпораций.
2. **Национальном** — через создание существенного дополнения к национальной нормативной базе и компонента государственной экологической политики.
3. **Международном** — через улучшение условий международной торговли.

Документы, входящие в систему, можно условно разделить на три основные группы:

- + принципы создания и использования систем природоохранного управления (СПУ);
- + инструменты экологического контроля и оценки;
- + стандарты, ориентированные на продукцию.

В трех названных областях разработаны и разрабатываются следующие документы:

	Принципы природоохранного управления	Принят
ISO 14001	Системы природоохранного управления (СПУ) — спецификации и руководство по использованию	+
ISO 14004	СПУ — Общее руководство по принципам, системам и методам	+
ISO 14014	Руководство по определению «начального уровня» экологической эффективности предприятия. Должно использоваться перед созданием формальной системы природоохранного управления	
Инструменты экологического регулирования и оценки		
ISO 14010	Руководство по экологическому аудиту — Общие принципы экологического аудита	+
ISO 14011/1	Руководство по экологическому аудиту — Процедуры аудита — Аудит систем экологического менеджмента	+
ISO 14012	Руководство по экологическому аудиту — Критерии квалификации экологических аудиторов	+

	Принципы природоохранного управления	Принят
ISO 14031	Руководство по оценке экологических показателей деятельности организации	
Стандарты, ориентированные на продукцию		
ISO 14020 (Серия документов)	Принципы экологической маркировки продукции	
ISO 14040 (Серия документов)	Методология «оценки жизненного цикла» — оценки экологического воздействия, связанного с продукцией, на всех стадиях ее жизненного цикла	
ISO 14050	Глоссарий	+
ISO 14060	Руководство по учету экологических аспектов в стандартах на продукцию	

Ключевым понятием серии ISO 14000 является понятие системы природоохранного управления в организации (предприятии или компании). Поэтому центральным документом стандарта считается ISO 14001 — «Спецификации и руководство по использованию систем природоохранного управления». В отличие от остальных документов, все его требования являются «аудируемыми» — предполагается, что соответствие или несоответствие им конкретной организации может быть установлено с высокой степенью определенности. Именно соответствие стандарту ISO 14001 и является предметом формальной сертификации.

Все остальные документы рассматриваются как вспомогательные — например, ISO 14004 содержит более развернутое руководство по созданию системы природоохранного управления, серия документов 14010 определяет принципы аудита СПУ. Серия 14040 определяет методологию «оценки жизненного цикла», которая может использоваться при оценке воздействий, связанных с продукцией организации (такая оценка требуется стандартом ISO 14001).

Официально стандарты ISO 14000 являются добровольными. Они не заменяют законодательных требований, а обеспечивают систему определения того, каким образом компания влияет на окружающую среду и как выполняются требования законодательства. Организация может использовать стандарты ISO 14000 для *внутренних* нужд, например, как модель СПУ или формат внутреннего аудита системы природоохранного управления. Предполагается,

что создание такой системы дает организации эффективный инструмент, с помощью которого она может управлять всей совокупностью своих воздействий на окружающую среду и приводить свою деятельность в соответствие с разнообразными требованиями. Стандарты могут использоваться и для *внешних нужд* — чтобы продемонстрировать клиентам и общественности соответствие системы природоохранного управления современным требованиям. Наконец, организация может получить формальную сертификацию от третьей (независимой) стороны. Как можно предполагать по опыту стандартов ISO 9000, именно стремление получить формальную регистрацию и документально обосновать заявление о выпуске «экологически чистой» продукции, видимо, будет движущей силой внедрения систем природоохранного управления, соответствующих стандарту.

Несмотря на добровольность стандартов, по словам председателя ISO/TC 207, через 10 лет от 90 до 100 % больших компаний, включая транснациональные компании, будут сертифицированы в соответствии с ISO 14000, т. е. получат свидетельство «третьей стороны» о том, что те или иные аспекты их деятельности соответствуют этим стандартам. Предприятия могут захотеть получить сертификацию по ISO 14000 в первую очередь потому, что такая сертификация (или *регистрация* по терминологии ISO) будет являться одним из неперенных условий маркетинга продукции на международных рынках (например, недавно ЕЭС объявило о своем намерении допускать на рынок стран Содружества только ISO—сертифицированные компании).

Среди других причин, по которым предприятию может понадобиться сертификация или внедрение СПУ, можно назвать такие, как:

- + улучшение имиджа фирмы в области выполнения природоохранных требований (в том числе природоохранительного законодательства);
- + экономия энергии и ресурсов, в том числе направляемых на природоохранные мероприятия, за счет более эффективного управления ими;
- + увеличение оценочной стоимости основных фондов предприятия;
- + желание завоевать рынки «зеленых» продуктов;
- + улучшение системы управления предприятием;
- + интерес в привлечении высококвалифицированной рабочей силы.

По замыслу ISO, система сертификации должна создаваться на национальном уровне. Судя по опыту таких стран, как Канада, ведущую роль в процессе создания национальной инфраструктуры сертификации играют национальные агентства по стандартизации, такие, как Госстандарт, а также Торгово-промышленные палаты, союзы предпринимателей и т. д. Ожидается, что стандартный процесс регистрации будет занимать от 12 до 18 месяцев, примерно столько же времени, сколько занимает внедрение на предприятии системы природоохранного управления.

Поскольку требования ISO 14000 во многом пересекаются с ISO 9000, возможна облегченная сертификация предприятий, которые уже имеют документ соответствия ISO 9000. В дальнейшем предполагается возможность «двойная» сертификация для уменьшения общей стоимости. «Сертификация в рамках ISO 9000 — это 70 % работы по сертификации в рамках ISO 14000», утверждает одна из консультационных фирм.

Как видно, ISO 14000 предъявляет требования скорее к самой системе природоохранного управления. Обязательным является постепенное, поэтапное, но не прекращающееся улучшение функционирования этой системы. Причем предприятие может быть сертифицировано в соответствии с ISO 14000, даже если его технологические системы и организационные мероприятия не обеспечивают собственно уменьшения воздействия на окружающую среду.

По мнению ряда экологов-юристов США и специалистов в области промышленной экологии Великобритании принципы EMAS более прогрессивны и создают более надежную основу для достижения основной цели введения стандартов в области природоохранного управления — уменьшения воздействия производственного сектора на окружающую среду. Разработчики схемы природоохранного управления и аудирования полагают, что сертификация предприятия по ISO 14000 может рассматриваться как промежуточный шаг к согласованию его деятельности с требованиями EMAS.

Федеральная система обязательной экологической сертификации

В декабре 1997 г. Председатель Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды В. И. Данилов-Данильян утвердил основные положения Федеральной системы обязательной экологической сертификации (ФСОЭС).

Экологическая сертификация в этой системе понимается как «...деятельность по подтверждению соответствия объекта сертификации природоохранным требованиям, установленным действующим законодательством Российской Федерации, государственными стандартами и другими нормативными документами, в том числе международными и национальными стандартами других стран, введенными в установленном порядке».

Объектами обязательной сертификации являются:

- + системы управления окружающей средой;
- + производственные и опытно-экспериментальные объекты, предприятия и организации, в том числе оборонной промышленности, использующие экологически вредные технологии;
- + продукция, способная оказать вредное воздействие на окружающую среду;
- + отходы производства и потребления и деятельность в сфере обращения с отходами.

По мере развития ФСОЭС в настоящий перечень объектов сертификации государственным специально уполномоченным органом в области охраны окружающей среды могут быть включены другие объекты сертификации. К настоящему времени определена организационная структура системы, включающая Управляющий совет, Апелляционную комиссию, Комиссию по аттестации специалистов, Аккредитующий орган, органы по аттестации и сертификации и лаборатории ФСОЭС.

Руководители природоохранных органов полагают, что система будет играть роль завершающего звена в цепи государственного экологического контроля, включающей:

- + предупредительный блок (экологическую экспертизу), призванный не допустить реализации проектов и программ, которые могут нанести значительный вред окружающей среде;
- + блок лицензирования (занятый выдачей разрешений на осуществление определенных видов деятельности и определением обязательных для исполнения требований его осуществления);
- + блок обязательной экологической сертификации, призванный определить степень соответствия реализованных видов деятельности, продукции и услуг требованиям природоохранительного законодательства.

В течение ближайшего времени Управляющий совет ФСОЭС планирует разработать и выпустить нормативные документы обяза-

тельной экологической сертификации. Подготовка первой группы специалистов системы была построена на изучении принципов и требований международных стандартов серии ISO 14000, прежде всего в отношении разработки, внедрения и аудирования систем природоохранного управления.

Координация подготовки специалистов и разработка обучающих программ возложена на Комиссию по аттестации специалистов системы. Первой организацией, получившей официальное разрешение на подготовку специалистов стал, Международный центр обучающих систем. При Управляющем совете ФСОЭС создается справочно-информационный фонд, который будет в установленном порядке предоставлять Госстандарту России, а также заинтересованным юридическим лицам и гражданам соответствующую информацию. В тексте «Основных положений Федеральной системы обязательной экологической сертификации» нет четкого определения того, какие объекты подлежат обязательной экологической сертификации. Действительно, трудно представить себе, чтобы экологический паспорт предприятия, проекты томов ПДВ или ПДС содержали положение о том, является ли используемая технология «экологически вредной». С другой стороны, деятельность практически всех промышленных предприятий (за исключением оборонных) подчиняется требованиям ГОСТ 24525-80. «Управление производственным объединением и промышленным предприятием. Управление охраной окружающей среды. Основные положения», т. е., на практически на всех промышленных предприятиях есть или должна быть некоторая система управления охраной окружающей среды, которая, по-видимому, и подлежит обязательной экологической сертификации.

В Российской Федерации выпущен перевод на русский язык четырех документов из серии ISO 14000, а также проекты национальных стандартов в области систем природоохранного управления и экологического аудирования. По всей вероятности, следует ожидать дальнейшего развития процесса поэтапного введения национальных стандартов, близких к разработанным Международной Организацией Стандартизации (the International Organisation for Standardisation).

8.3. ПРИНЦИПЫ ПРИРОДООХРАННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Требования нормативных документов, регулирующих деятельность в области производственного природоохранного управления

Как уже отмечено, стандарт ISO 14001 устанавливает требования к системе природоохранного управления, которые позволяют любому предприятию сформулировать экологическую политику и цели в соответствии с требованиями природоохранительного законодательства своей страны. В стандарте приведены основные термины и определения, а также изложены рекомендации в области экологической политики, планирования, целей и задач, программы и системы природоохранного управления. В соответствии с приведенными рекомендациями любое предприятие может создать систему природоохранного управления, развивать функции природоохранного управления и обеспечивать подтверждение соответствия системы природоохранного управления требованиям стандарта.

Стандарт ISO 14001 имеет следующую структуру:

1. Возможности стандарта.
2. Ссылки на нормативные документы.
3. Определения
4. Требования к системе природоохранного управления
 - 4.1. Общие требования
 - 4.2. Экологическая политика
 - 4.3. Планирование
 - 4.3.1. Экологические аспекты
 - 4.3.2. Законодательные и другие требования
 - 4.3.3. Цели и задачи
 - 4.3.4. Программа (программы) природоохранного управления
 - 4.4. Внедрение в действие
 - 4.4.1. Структура и ответственность
 - 4.4.2. Подготовка, осознание и компетенция
 - 4.4.3. Коммуникации
 - 4.4.4. Документация в системе природоохранного управления
 - 4.4.5. Контроль документации

- 4.4.6. Оперативный контроль
- 4.4.7. Подготовленность к чрезвычайным ситуациям и ответственность за действия в условиях чрезвычайных ситуаций
- 4.5. Проверяющие и корректирующие действия
 - 4.5.1. Мониторинг и измерения
 - 4.5.2. Действия в случае несоблюдения требований, корректирующие и предупредительные действия
 - 4.5.3. Отчетность
 - 4.5.4. Аудит системы природоохранного управления
- 4.6. Периодический пересмотр системы природоохранного управления

Приложения

- А. Указания к использованию стандарта
- В. Связи между ISO 14001 и ISO 9001
- С. Библиография

Основным нормативным документом в области производственного природоохранного управления является ГОСТ 24525-80. Управление производственным объединением и промышленным предприятием. Управление охраной окружающей среды. Основные положения (Management of a production amalgamation and an industrial enterprise. Environmental control. General).

ГОСТ имеет следующую структуру:

1. Объекты управления.
2. Цель управления.
3. Основные требования, предъявляемые к управлению.
4. Специальные функции управления.
5. Эффективность управления охраной окружающей среды.
6. Взаимодействие с другими комплексными подсистемами.

Приложение. Примерный перечень задач по специальным функциям управления.

Настоящий стандарт распространяется на деятельность органов управления производственным объединением и промышленным предприятием и их структурных подразделений, кроме оборонных отраслей промышленности.

Стандарт не распространяется на деятельность органов управления по охране производственной среды, регламентируемой другой нормативно-технической документацией.

Целью управления охраной окружающей среды, обозначенной в ГОСТе, «является обеспечение выполнения норм и требований в отношении воздействия производства и выпускаемой продукции на окружающую среду, рационального использования, восстановления, воспроизводства природных ресурсов...

Собственные стандарты предприятия по управлению охраной окружающей среды могут быть опережающими, ступенчатыми, направленными на постепенное ужесточение норм и правил по охране окружающей среды...

Общее руководство деятельностью по охране окружающей среды должно осуществляться руководителем предприятия (объединения)...

Координация деятельности всех подразделений и методическое управление охраной окружающей среды должно осуществляться структурным подразделением по охране окружающей среды или другим подразделением, определенным руководителем...

Эффективность управления охраной окружающей среды должна оцениваться по экономическим, гигиеническим, экологическим и социальным показателям... по отраслевым методикам, утвержденным в установленном порядке...

[Управление охраной окружающей среды взаимодействует с подсистемой управления качеством продукции, подсистемой управления развитием производства и др.]».

Функции систем природоохранного управления

К основным функциям систем природоохранного управления относятся:

- + Обоснование экологической политики и обязательств.
- + Планирование природоохранной деятельности.
- + Организация внутренней и внешней природоохранной деятельности.
- + Управление персоналом.
- + Управление воздействием на окружающую среду и использованием ресурсов.
- + Внутренний экологический мониторинг и экологический контроль.

- + Анализ и оценка результатов природоохранной деятельности.
- + Пересмотр и совершенствование систем природоохранного управления.

Функции государственного природоохранного управления и систем природоохранного управления предприятий в целом совпадают. Для систем природоохранного управления характерно существенное развитие, углубление и расширение ряда функций и соответствующей деятельности, которые в традиционном природоохранном управлении реализуются поверхностно и формально. Например, обоснование экологической политики и обязательств, организация внешней природоохранной деятельности, пересмотр и совершенствование системы природоохранного управления.

С развитием систем природоохранного управления значительно расширяются и видоизменяются традиционные функции природоохранного управления. Так, функция анализа и оценки результатов природоохранной деятельности здесь в первую очередь начинает определять задачи аудирования системы природоохранного управления, отсутствующие в традиционном управлении.

Система природоохранного управления

Система — единство, состоящее из взаимозависимых частей, каждая из которых привносит что-то конкретное в общие характеристики целого.

В соответствии с принятым в международных стандартах определением система природоохранного управления (EMS) представляет собой часть общей системы управления, включающую организационную структуру, планирование деятельности, распределение ответственности, практическую работу, а также процедуры, процессы и ресурсы для разработки, внедрения, оценки достигнутых результатов и совершенствования экологической политики.

По характеру взаимосвязей с внешним окружением (например, со всеми заинтересованными в экологических аспектах деятельности предприятия лицами и сторонами) EMS является открытой системой. Традиционная система природоохранного управления, напротив, представляет собой преимущественно закрытую систему.

В основе функционирования EMS лежит спираль, повторяющийся цикл, направленный на последовательное совершенствование системы управления в целом. Для EMS характерна ярко выраженная обратная связь, практически отсутствующая в формальном природоохранном управлении.

Основные задачи природоохранного управления

Общие характерные задачи и соответствующая им практическая деятельность предприятий определяются функциями системы природоохранного управления. Все виды природоохранной деятельности предприятий можно условно разделить на **внутреннюю природоохранную деятельность** (деятельность руководства предприятий и персонала в целом, направленная на достижение внутренних экологических целей и задач) и **внешнюю природоохранную деятельность** (активное взаимодействие со всеми заинтересованными в экологических аспектах деятельности предприятия внешними лицами и сторонами).

Обоснование экологической политики и обязательств

Внутренняя деятельность	Внешняя деятельность
Мотивация руководства предприятия к организации и развитию деятельности в области природоохранного управления (мотивация «сверху»);	Подготовка и распространение соответствующих информационных материалов среди всех заинтересованных лиц и сторон;
разработка рабочего варианта экологической политики и обязательств;	обсуждение рабочего варианта экологической политики и обязательств с заинтересованными лицами и сторонами;
информирование руководства и персонала о разрабатываемой экологической политике и обязательствах;	выявление и учет общественного мнения, конкретных рекомендаций и предложений заинтересованных лиц и сторон при доработке экологической политики и обязательств;
выявление и учет замечаний, рекомендаций и предложений со стороны руководства и персонала;	тиражирование и распространение (публичное декларирование) принятой руководством предприятия экологической политики и обязательств.
доработка экологической политики и обязательств;	
осознанное принятие руководством предприятия экологической политики и обязательств на планируемый период.	

Планирование природоохранной деятельности

Установление приоритетных экологических аспектов деятельности предприятия;	Привлечение заинтересованных лиц и сторон к планированию природоохранной деятельности предприятия;
установление законодательных и иных требований к приоритетным экологическим аспектам деятельности предприятия;	включение в программы (планы) природоохранного управления действий и мероприятий, направленных на активное взаимодействие с заинтересованными лицами и сторонами.
разработка базы данных, обеспечивающей предприятию необходимую информацию об объектах природоохранного управления;	
разработка рабочего варианта экологических целей и задач;	
определение критериев и показателей оценки результатов достижения поставленных экологических целей и задач;	
вовлечение персонала предприятия в планирование природоохранной деятельности;	
согласование экологических целей и задач с руководством предприятия;	
разработка и утверждение руководством программы (или ряда программ) природоохранного управления на планируемый период.	

Организация природоохранной деятельности

Определение ответственных лиц (подразделений), специально уполномоченных на осуществление (методическое руководство) деятельности в области природоохранного управления;	Установление круга лиц и сторон, заинтересованных в экологических аспектах деятельности предприятия и выявление их позиций;
определение структуры системы природоохранного управления (субъекты, объекты, коммуникации);	организация взаимодействия с основными заинтересованными в экологических аспектах деятельности предприятия лицами и

	сторонами (формальные и неформальные взаимодействия);
распределение должностных обязанностей, полномочий и ответственности;	осуществление благотворительной экологической деятельности.
разработка управляющих процедур, включая процедуры принятия экологически значимых решений;	
обеспечение деятельности в области природоохранного управления и менеджмента необходимыми людскими, финансовыми и материальными ресурсами (включая деятельность по предупреждению чрезвычайных экологических ситуаций и деятельность в условиях таких ситуаций);	
определение требований, формирование и ведение необходимой внутренней документации, обеспечивающей эффективность природоохранного управления.	

Управление персоналом

Информирование персонала о деятельности предприятия в области природоохранного управления;	Информирование заинтересованных лиц и сторон об экологических аспектах деятельности предприятия;
мотивация персонала к деятельности в области природоохранного управления (мотивация «снизу»);	мотивация заинтересованных лиц и сторон к взаимодействию с предприятием в области природоохранного управления;
экологическое образование руководства предприятия и персонала в целом;	формирование благоприятного общественного мнения в отношении экологических аспектов деятельности предприятия;
дополнительная профессиональная подготовка (в т. ч. стажировка) специалистов, непосредственно отвечающих за деятельность предприятия в области природоохранного управления;	формирование благоприятного экологического имиджа предприятия в целом.
подготовка персонала к действиям в условиях чрезвычайных экологических ситуаций.	

Управление воздействием на окружающую среду и использованием ресурсов

Осуществление запланированных и незапланированных (дополнительных) действий и мероприятий, направленных на минимизацию сбросов загрязняющих веществ (выбросов, отходов, потребления материальных и энергетических ресурсов, использования особо опасных веществ и материалов и т. д.);	Осуществление запланированных и незапланированных (дополнительных) действий и мероприятий, связанных с минимизацией воздействия на окружающую среду предприятий-поставщиков, смежных предприятий, потребителей продукции и услуг.
осуществление практической деятельности по предупреждению чрезвычайных экологических ситуаций и деятельности в условиях таких ситуаций.	

Внутренний экологический мониторинг и экологический контроль

Организация (дополнительное развитие) системы текущего мониторинга осуществляемой деятельности в соответствии с поставленными экологическими целями, задачами и принятой программой менеджмента;	
предусматривание и осуществление определенных действий в случае несоблюдения установленных законодательством или предприятием требований к природоохранной деятельности (включая контроль документации и оперативный контроль);	
предусматривание определенных корректирующих и (или) предупредительных действий для устранения причин существующих или потенциальных несоблюдений требований к природоохранной деятельности предприятия.	

Анализ и оценка результатов природоохранной деятельности

Осуществление периодических внутренних и (или) внешних аудитов системы природоохранного управления;	Определение требований к вариантам «зеленой отчетности» предприятия с учетом позиций и интересов основных лиц и сторон, заинтересованных в экологических аспектах деятельности предприятия;
разработка внутреннего отчета для руководства предприятия, включая рекомендации и предложения, направленные на совершенствование (корректировку, дополнение, развитие) экологической политики, обязательств и целей, совершенствование структуры и организации деятельности в области природоохранного управления.	разработка, тиражирование и распространение вариантов «зеленой отчетности»;
	использование «зеленой отчетности» в целях развития производства, маркетинга, снижения издержек и получения дополнительной прибыли, а также в целях пересмотра и совершенствования системы природоохранного управления.

Пересмотр и совершенствование системы природоохранного управления

Изменение (корректировка, дополнение, развитие, совершенствование) экологической политики и обязательств предприятия на основе анализа и оценки результатов деятельности;	Тиражирование и распространение (публичное декларирование) улучшенных экологической политики и обязательств;
информирование руководства и персонала об изменениях экологической политики и обязательств;	обсуждение усовершенствованных экологической политики и обязательств предприятия со всеми заинтересованными лицами и сторонами;
принятие руководством предприятия улучшенной экологической	выявление и учет общественного мнения, конкретных рекомендаций и пред-

политики и обязательств на планируемый период;	ложений заинтересованных лиц и сторон при последующем пересмотре и совершенствовании системы природоохранного управления.
вовлечение персонала предприятия в совершенствование системы природоохранного управления;	
изменение (корректировка, дополнение, развитие, совершенствование) экологических целей и задач предприятия;	
совершенствование организации и практической реализации природоохранной деятельности.	

8.4. МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Системы управления природоохранной деятельностью различных стран развивались под воздействием исторических, политических, этнокультурных и других факторов. Поэтому в разных странах используются различные инструменты управления природоохранной деятельностью.

Анализ мирового опыта, а также изучение предложений по развитию механизма управления охраной окружающей среды позволяют типологизировать эти методы и дать краткую характеристику каждому из них.

Существуют три основные группы методов управления: административное регулирование, система экономических стимулов и формирование рыночных отношений в сфере природопользования.

Административное регулирование предполагает введение соответствующих нормативных стандартов и ограничений, а также прямой контроль и лицензирование процессов природопользования, указывающих производителю рамки, которые он должен соблюдать. Экономические механизмы предполагают внедрение системы платежей за загрязнение, экологических налогов, субсидий, а также использование других экономических стимулов, чтобы заинтересовать производителя в рациональном природопользовании. Создание рынка в этой сфере через распределение прав на загрязнение, компенсационных платежей и т. д. объединяет третью группу методов.

Все три описанных подхода могут применяться на различных стадиях производственного процесса, рассмотренного в контексте его возможного воздействия на окружающую среду. Это воздействие зависит от состава первичных ресурсов, специфики производственного процесса, применяемых природоохранных технологий, формирующих выбросы в окружающую среду.

Рассмотрим подробнее элементы всех трех основных природоохранных стратегий.

1. Административные методы управления природоохранной деятельностью

В административном регулировании главное место занимают нормативы, или стандарты.

Стандарты качества окружающей природной среды регламентируют допустимое состояние воздушного и водного бассейнов, почв и других ее составляющих. Обычно для каждого из загрязнителей предусмотрена предельно допустимая концентрация его содержания (ПДК). Считается, что наличие загрязняющих веществ в количествах, не превышающих эти концентрации, не оказывает негативного воздействия на здоровье человека, на экосистему. Нормативы ПДК бывают среднесуточные, устанавливающие среднюю концентрацию вредных веществ, и максимально разовые, фиксирующие предел допустимого роста концентрации загрязнителя в течение суток.

Стандарты воздействия на окружающую среду определенного производственного процесса устанавливают уровень сбросов или выбросов из данного точечного источника (труба) после применения очистного оборудования. Данный стандарт может базироваться на показателях потока (количество выбросов в единицу времени) или запаса (количество выбросов за определенный период). Стандарты воздействия на окружающую среду определяются на основе ПДК. Для каждого предприятия выбросы не должны превышать таких величин, при которых по всей территории, подверженной воздействию, соблюдаются нормативы ПДК. Обычно расчеты таких стандартов, называемых предельно допустимыми выбросами (ПДВ), проводят с учетом рассеяния выбросов и наложения их на фоновое загрязнение. Также учитывается суммарное воздействие нескольких источников загрязнения (рис. 8.1).

На практике концентрация измеряется в контрольных точках. Если норматив ПДК завышен, то исходное значение выбросов уменьшается и расчеты проводятся снова. Если он меньше, то исходное значение может быть увеличено. Формально эта процедура может быть представлена в виде блок-схемы (рис. 8.2).

Часто приходится сталкиваться с ситуацией, когда предприятие ни при каких условиях не может быстро сократить свои выбросы до уровня ПДВ. Закрывать же предприятие по экологическим причинам согласны немногие и у нас, и за рубежом. Достаточно привести хотя бы пример с Байкальским целлюлозно-бумажным комбина-

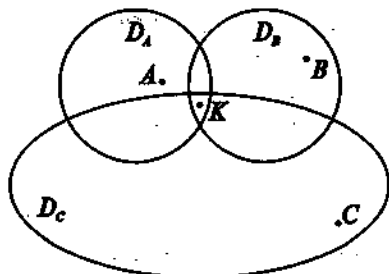


Рис. 8.1.

Обозначения:

A, B, C — источники загрязнения;
 D_A, D_B, D_C — зоны рассеяния выбросов; K — контрольная точка.

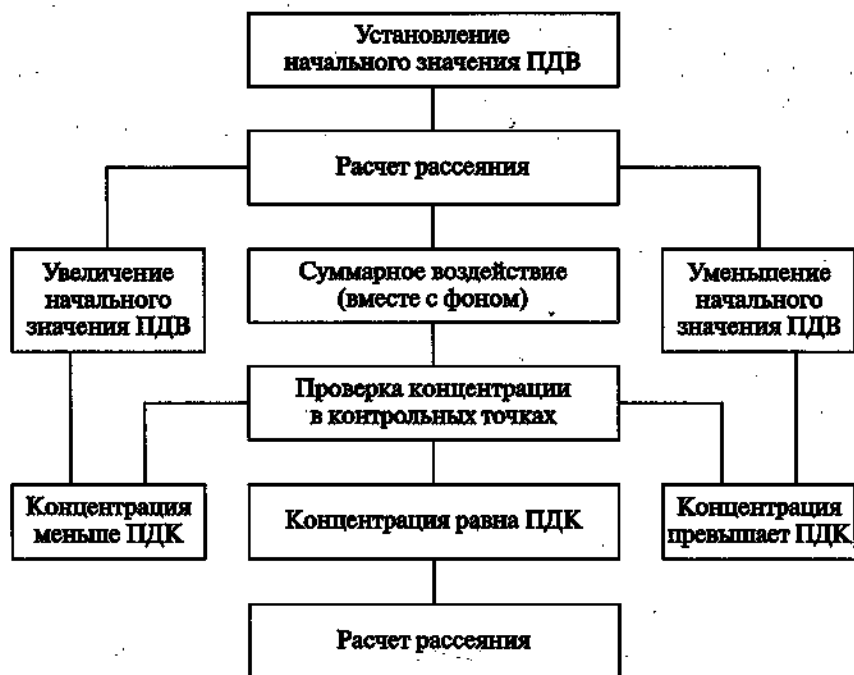


Рис. 8.2.

том. О том, что его надо немедленно закрыть, знали с момента, как он был пущен в эксплуатацию, но Байкальский комбинат работает до сих пор.

Конечно, имеются и другие предприятия, чьи выбросы выше ПДВ. В качестве компромисса для них были установлены нормативы временно согласованных выбросов (ВСВ). Установления нормативов ВСВ предполагало разработку долгосрочной программы снижения выбросов на предприятиях. Эти нормативы устанавливались убывающими во времени в процессе реализации программы с таким расчетом, чтобы в результате прийти к уровню ПДВ (рис. 8.3).

Для сбросов в водные источники предусмотрены нормативы предельно допустимых сбросов (ПДС) и временно согласованных сбросов (ВСС). Механизм их расчета в идейном плане совпадает с механизмом расчета ПДК и ПДВ.

Расчет показателя ПДВ можно представить как итеративный процесс. Сначала для источника выбросов определяют базовое значение норматива, т. е. для предприятия устанавливается начальное значение ПДВ. Затем в контрольных точках проверяется концентрация вредных примесей. В качестве контрольных обычно рассматриваются наименее благополучные. Проверка концентрации осуществляется на основе расчетов. При помощи специальных моделей проводится имитация рассеяния выбросов. Выбросы от ново-

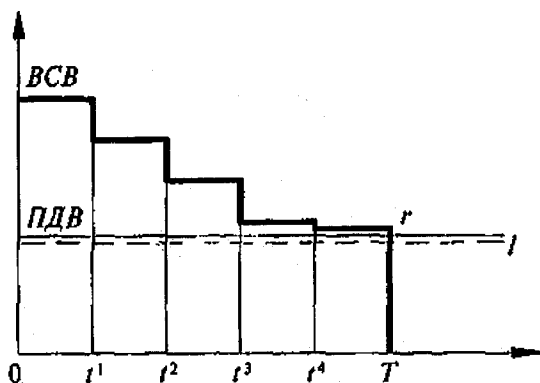


Рис. 8.3

Обозначения:

$[0, T]$ — период реализации программы; l — норматив ПДВ; r — норматив ВСВ; $[0, t^1], [t^1, t^2], [t^2, t^3], [t^3, t^4]$ — периоды реализации природоохранных мероприятий, позволяющие поэтапно выйти на ПДВ.

го источника суммируются с фоновым загрязнением, а затем проверяется концентрация загрязнения в контрольных точках. Концентрации в контрольных точках рассчитывают с учетом воздействия различных источников выброса.

Если концентрация в контрольных точках равна ПДВ, то начальное значение ПДВ утверждается предприятию в качестве стандарта. Если хотя бы в одной контрольной точке концентрация выбросов превышала ПДК, то начальное значение ПДК уменьшается, и все расчеты повторяются до тех пор, пока не будет соблюдаться ограничение на концентрацию во всех контрольных точках. Если же первоначальное значение ПДВ было очень жестким, то оно может быть увеличено и процесс расчетов будет опять повторен.

Технологические стандарты устанавливают определенные требования для процесса производства или очистной технологии.

Например, в США используются стандарты так называемой наилучшей из доступных технологий. Этот стандарт означает, что для предприятий, к которым он применен, должно соблюдаться следующее требование: природоохранная технология должна соответствовать некой эталонной технологии.

Стандарты качества продукции. Наиболее показательный пример — стандарт содержания вредных примесей в продуктах питания, питьевой воде и т. п.

Выше мы привели основные типы стандартов, остановившись подробнее на наиболее важных из них. Далее речь пойдет о непосредственных мерах административного воздействия на виновников загрязнения.

Прямые запреты. Эта мера применяется, если определенные производства или первичные ресурсы оказывают настолько нежелательное воздействие на окружающую среду (пестициды, высокотоксичные материалы), что эффективным становится только их полное запрещение. Например, было запрещено применение ДДТ. С 1 января 1996 г. вводится запрет на производство и потребление хлорфторуглеродов, разрушающих озоновый слой. Подобных примеров можно привести немало. Если же мы лишь ограничиваем общие масштабы воздействия (потребление какого-либо вещества или его производство, вылов рыбы, заготовка леса и т. п.), то вводятся лимиты или квоты. Они могут иметь одну из нескольких форм: предельное число выпасаемых на 1 га животных, ограничение нагрузки на почву, лимит выпуска конечной продукции за определенный временной промежуток.

Иногда введение таких лимитов предшествует введению полного запрета. Примером опять может служить производство озоноразрушающих веществ. Мировое сообщество приняло решение поэтапно отказаться от их применения, поэтому в каждом из государств, присоединившихся к соответствующему соглашению, выпуск этих веществ год от года должен сокращаться, а выпуск некоторых из них прекратиться вообще. Для последних применяются запреты, а для тех веществ, производство которых пока еще разрешено, используются лимиты.

Сертификаты на использование земель и воды даются для ранжирования потенциально конфликтующих пользователей в целях обеспечения максимальной эффективности природопользования. Они служат вместе с системой стандартов для защиты от незапланированных выбросов. Сертификаты или лицензии, как правило, выдаются природопользователям, как только для них определены лимиты воздействия. Обладание таким сертификатом дает право на использование, временное или постоянное, конкретного участка земли, леса, забор определенного объема воды, выбросы некоторого количества вредных веществ и т. п.

Оценка воздействия на состояние окружающей среды (ОВОС) служит для организации сбора и предоставления информации о потенциальных экономических издержках проектов. Например, в США первоначально она применялась только для оценки федеральных проектов. Теперь она используется и для проектов штата или муниципалитета, а также частных. Обычно процедура ОВОС включает информацию о масштабах антропогенного воздействия вследствие реализации проекта, о возможностях и издержках на очистные технологии, об альтернативах проекта, элементах устойчивого развития в нем с указанием невозобновимых потерь ресурсов. В основном процедура ОВОС позволяет оценить уникальные крупномасштабные проекты развития ресурсного потенциала, строительство химических комбинатов и других проектов, сопряженных со значительным воздействием на окружающую среду.

Разрешения и лицензии необходимы для фирм, желающих активизироваться в сфере, подлежащей лицензированию, или легально осуществлять выбросы. Чаще всего они привязаны к технологии реализации проекта или стандартам качества окружающей среды. Выдача или возобновление разрешения тоже можно увязать с экологической стратегией фирмы. Лицензии и разрешения выдаются на определенный период и возобновляются через установленные

промежутки времени. Если производство предполагается расширить, то нужно получить новое разрешение.

Подобный инструмент увязывается с установленными стандартами воздействия или лимитами производства (использования) экологически опасных веществ. Таким образом, разрешения и лицензии сочетаются с другими рычагами: сертификатами на использование земель, требованиями осуществить ОВОС как условие предоставления разрешения. Также они могут быть дополнены платой за загрязнение, налогами, платежами пользователей при комбинированной экономической стратегии.

Именно такая система существует сейчас в России. Для предприятия сначала устанавливаются нормативы воздействия на окружающую среду. Затем на их основе определяются лимиты выбросов.

Эти лимиты положены в основу разрешений на комплексное природопользование и договора на комплексное природопользование, заключаемого между предприятиями-загрязнителями и природоохранными органами. В том же договоре устанавливаются размеры и порядок внесения предприятием платы за выбросы (сбросы) вредных веществ и размещение отходов.

Как же действует система административных методов в целом? Сначала определяется, какую нагрузку может выдержать окружающая природная среда. На этой основе определяются значения ПДК. При этом некоторые вещества или способы деятельности оказываются под запретом. По ним издаются постановления или законодательные акты, полностью запрещающие их использование. Затем определяются возможности каждого предприятия. Устанавливаются индивидуальные стандарты воздействия ПДВ (ПДС). Зная эти стандарты, предприятию можно выдать лицензию на выбросы, которая узаконит его право осуществлять воздействие на окружающую среду.

2. Экономические методы управления природоохранной деятельностью

Среди экономических рычагов и стимулов основное место занимают *платежи и налоги на загрязнение*. Они представляют собой косвенные рычаги воздействия и выражаются в установлении платы на выбросы или сбросы. Уровень платежа соответствует социально-экономическому ущербу от загрязнения или како-

му-либо другому показателю, например экономической оценке ассимиляционного потенциала природной среды. Налоги на загрязнение и платежи хороши потому, что эта система предоставляет максимальную свободу загрязнителю в выборе стратегии сочетания степени очистки и платы за остаточный выброс, позволяющую минимизировать издержки на превращение внешнего фактора загрязнения во внутреннюю статью издержек для них (интернализация экстерналий издержек, о чем мы говорили выше). Если природоохранные издержки низки, то фирма значительно сократит выбросы (вместо того, чтобы платить налог). В теории она сократит их до оптимального уровня, когда приростные затраты на добавочную очистку становятся равными ставке платежа.

Налогам могут быть обложены также первичные ресурсы, конечная продукция или технологии. Хотя чисто внешне по воздействию на предприятие налоги и платежи эквивалентны, необходимо все же провести грань между этими двумя инструментами. Когда мы произносим слово «налог», то подразумеваем, что, во-первых, он направляется в бюджет, а во-вторых, нет особых причин, кроме пополнения казны, чтобы его вводить. Когда говорится о платеже, то уже сразу подразумевается, что плательщик оплачивает что-то. В данном случае платеж за загрязнение — это плата за право пользования ассимиляционным потенциалом природной среды. Пользователь этого ресурса платит за него так же, как он платит за приобретаемое сырье, электроэнергию и т. д.

Платежи пользователей на покрытие административных расходов могут включать плату за получение разрешения или лицензии, а также другие номинальные платежи, соответствующие величине выбросов и покрывающие издержки на раздачу разрешений и лицензий. Эти платежи в целом меньше платежей за загрязнение и имеют ограниченное воздействие на уровень выбросов фирмы. Скорее всего их надо рассматривать как лицензионный сбор, который сопровождается выдачей лицензии. По сути этот платеж не имеет самостоятельного значения.

Субсидии представляют собой специальные выплаты фирмам-загрязнителям за сокращение выбросов. Среди субсидий наиболее часто встречаются инвестиционные налоговые кредиты, займы с уменьшенной ставкой процента, гарантии займов, обеспечение ускоренной амортизации природоохранного оборудования, средства на регулирование цен первичных ресурсов и конечной продукции.

Системы обязательной ответственности. Если считать, что права собственности на окружающую среду принадлежат всему обществу

в целом, то фирмы-загрязнители должны нести ответственность за причиненный ущерб. Если налог на загрязнение или плата за выбросы отражает предельный ущерб от загрязнения, определенный до акта выброса, то ущерб в системе обязательной ответственности рассчитывается по факту выброса (после него) конкретно для каждого случая. Иначе говоря, нанеся ущерб фирма обязана его либо каким-то образом компенсировать, либо провести очистку нарушенного природного объекта, либо выплатить компенсации пострадавшим, либо сделать еще что-то. Такая система предполагает использование документов, закрепляющих обязательства на осуществление природоохранной деятельности под соответствующий залог.

Этот подход особенно эффективен, если число загрязнителей и их жертв ограничено, а размер загрязнения и его состав легко отследить. Необходимо различать аварийные выбросы и восстановление экосистемы после осуществления определенной деятельности (рекультивация земель).

В первом случае фирма может лишь прогнозировать будущий ущерб и принимать все меры, чтобы его не допустить. Но если такой ущерб будет нанесен, виновник полностью компенсирует его. В качестве гарантий здесь могут выступать активы фирмы, в том числе страховой полис и т. п.

Во втором случае примерные масштабы будущего ущерба известны, например, если речь идет о добыче полезных ископаемых. В качестве гарантий здесь выступает денежный депозит, вносимый фирмой. Если фирма сама проведет рекультивацию земель, она получит свой депозит обратно, если нет, то суммы депозита должно хватить, чтобы рекультивацию провел кто-нибудь другой. Свою ответственность по компенсации ущерба загрязнитель может переложить на посредника, например, внося плату за загрязнение по ставкам, соответствующим экономической оценке ассимиляционного потенциала. Он, как мы говорили раньше, в том числе оплачивает и ущерб. В этом случае получатель платы должен рассчитаться с жертвой загрязнения.

Система целевого резервирования средств на утилизацию отходов (залогов) используется для создания в этих целях стимула у потребителей на осуществление дополнительных издержек. В момент покупки товара, предопределяющей предстоящее загрязнение, осуществляется вклад, который возвращается с процентами после утилизации отходов, например покупка батареек, напитков в жестяных банках и т. п. Известны случаи применения данной системы для

стимулирования восстановления и утилизации отработанных масс, рециклирования озоноразрушающих веществ.

Информационные системы в виде обеспечения полноты информации и свободы ознакомления с ней играют роль, подобную экономическим стимулам. Если фирмы предоставляют всю информацию, то потребители или жители близлежащих территорий оповещены о размерах загрязнения или вредных веществах в продукции. Информированность (антиреклама) ведет к изменению спроса на продукцию, обеспечивая сокращение загрязнения, использование соответствующих первичных ресурсов или типа технологии.

Таким образом, система экономических методов отличается от административной тем, что предприятие-загрязнитель не сковывается жесткими стандартами. Предприниматель может выбирать свою стратегию, опираясь на анализ затрат и результатов. Тем не менее все экономические параметры, являющиеся для него внешними (ставки платы за выбросы, налоги, размеры субсидий), жестко фиксируются. Они являются объектами централизованного регулирования. Таким образом, как и в предыдущем случае, фиксируется желаемое состояние окружающей среды, но предпринимателям дается возможность выбора: стратегия, позволяющая достичь этого состояния, не навязывается предпринимателю, но тем не менее посредством экономических мер он поставлен в жесткие экономические рамки.

3. Рыночные методы управления природоохранной деятельностью

Создание рыночных отношений в экологической сфере предполагает формирование рынка для единиц загрязнения, разрешая фирмам покупать, продавать, торговать или перераспределять права на загрязнение. Этот подход базируется на первоначальном распределении разрешений на загрязнение, которыми затем обеспечиваются фирмы. Естественно, рыночные отношения в рыночной сфере предполагают создание основных элементов рыночной инфраструктуры, обслуживающей и обеспечивающей сделки по торговле правами на выбросы. В то время как под воздействием стандартов фирмы просто определяют удовлетворяющую их с наименьшими затратами комбинацию первичных ресурсов, технологию и очистное оборудование, рынок прав на загрязнение дает дополнительные возможности варьировать затратами. Фирмы могут

сильно снизить загрязнение, за что они получают компенсацию, обеспечив соблюдение стандарта частично использованием очистного оборудования, а частично покупая у других фирм права на выбросы.

Принцип «пузыря». Концепция «пузыря» это трактовка множественных источников загрязнения как единой регулируемой системы. Объем выбросов устанавливается для целого региона, а находящиеся на его территории предприятия могут совместно найти наиболее выгодный для них способ обеспечить этот объем. Если для очистного оборудования существует эффект экономии издержек при увеличении масштаба, то за счет больших предприятий можно достичь требуемого сокращения выбросов, которое будет финансироваться за счет других фирм, находящихся в «пузыре», не вкладывающих средств в собственное очистное оборудование. На этом пути можно получить существенную экономию природоохранных издержек при заданном качестве окружающей среды. Например, если на одной территории расположены крупная электростанция и ряд мелких котелен, то бывает выгоднее улавливать окиси серы и азота именно на крупном источнике, а не пытаться бороться с выбросами от каждого мелкого источника. В таком случае средства расходуются экономно, они не распыляются по мелким объектам. Принцип «пузыря» создает внешние рамки для торговли правами на загрязнение на уровне региона.

Разрешения на выброс распределяются между отдельными заводами. От фирмы требуется выполнение стандарта либо через инвестиции в очистные технологии, либо путем приобретения разрешения у тех предприятий, которые достигли большего сокращения выбросов, чем это предусмотрено было после первоначального распределения разрешений. Данный подход создает стимулы такого рода: 1) для фирм, предоставляющих права на загрязнение на продажу, становится выгодным использовать экономию от масштаба осуществления природоохранных инвестиций и достигать установленного стандарта наиболее эффективным способом, фактически получая компенсацию у других фирм за сэкономленные права; 2) фирмы, у которых издержки на утилизацию отходов очень велики, могут достигнуть стандарта, покупая права на выбросы, а не делая инвестиции в природоохранное оборудование, также минимизируя свои издержки на требуемое сокращение выбросов. Этот метод развивает торговлю правами на загрязнения, фактически создавая рынок таких прав.

Банки прав на загрязнение представляют собой развитие предыдущего подхода. Фирмы, чрезмерно сокращая выбросы, экономят права на загрязнение. Они могут вкладывать их в специальный банк для будущего использования или продажи. Банк становится посредником, имеющим запас «прав», продающим и покупающим их. Эти банки выполняют и учетную функцию, обеспечивая процесс погашения израсходованных прав и не допуская их повторного использования.

Банки могут также предоставлять предприятиям-загрязнителям эмиссионные кредиты, т. е. временные права на увеличение выбросов. Предприниматель не должен платить столь значительную сумму, какую он платит, покупая права на выбросы. С точки зрения природы это тоже хорошо, так как предприниматель знает, что очень скоро (по истечении срока предоставления кредита) ему надо сократить выбросы. Если же он купит разрешение на загрязнение, то стимулов сократить свои выбросы у него будет меньше.

Биржи прав на загрязнение. При расширении рынка прав на загрязнение возникает необходимость в посреднических организациях типа бирж, где бы осуществлялись сделки по купле-продаже прав на выбросы.

Таким образом, по своей сути рыночные методы управления природоохранной деятельностью направлены на обеспечение рационального использования ассимиляционного потенциала природной среды. Все начинается с того, что общество определяет допустимые масштабы воздействия на природу, затем распределяет лицензии (разрешения) между заинтересованными сторонами. А затем в отличие от административной и экономической систем регулирования предпринимателям дается полная свобода перераспределять, перепродавать лицензии. Органы управления лишь следят за эквивалентностью сделок (т. е. за тем, чтобы общее воздействие на природу не увеличилось) и способствуют созданию рыночной инфраструктуры: закрепление прав собственности и организации, обеспечивающие реализацию этих прав (в том числе выдача лицензий или сертификатов собственности); контроль за деятельностью экологических банков и бирж.

Рыночные методы являются наиболее перспективным направлением развития механизма управления природоохранной деятельностью. Но они не могут заменить другие методы полностью. Каждый из методов имеет свои положительные и отрицательные стороны, а значит, каждый из методов имеет свою сферу применения.

4. Микроэкономический анализ различных методов управления природоохранной деятельностью

В этом разделе мы рассмотрим вопросы, связанные с анализом воздействия природоохранной деятельности на предприятия-загрязнители. Мы будем анализировать различные инструменты по следующим параметрам:

- а) последствия для окружающей среды. Гарантирует ли данный инструмент достижения желаемого качества окружающей среды или способствует снижению выбросов?
- б) величины издержек, необходимых для достижения фиксированного состояния природной среды. Иными словами, во что обходится обществу реализация природоохранных мер;
- в) как распределяется бремя природоохранных издержек между виновником загрязнения и потребителями продукции, используемой с применением технологии, оказывающей неблагоприятное воздействие на окружающую среду.

Если рассматривать методы управления природоохранной деятельностью укрупненно, то можно выделить следующее: устанавливаемые централизованно нормативы выбросов; лицензии на выбросы вредных веществ, которые можно продавать, обменивать и т. д.; платежи за загрязнение окружающей среды. Рассмотрим соотношение этих инструментов.

Имеется два источника загрязнения. Кривые природоохранных издержек 1 и 2. Объем образования отходов пусть будет одинаковым и равным K . Требуемый уровень качества достигается, если суммарные выбросы составят $2V$. На основе этих показаний для каждого источника загрязнения установлен лимит V . Тогда каждый из источников улавливает вредные примеси в объеме $K - V$. Предельные природоохранные издержки первого и второго предприятия не совпадают (рис. 8.4).

Общие затраты на достижение требуемого качества окружающей среды составят $S_1 + 2S_2$.

Неоспоримое преимущество данного метода заключается в следующем. Обеспечив надежный контроль за деятельностью рассматриваемых двух предприятий, можно гарантировать заранее заданное качество окружающей среды. Однако на этой территории невозможно будет разместить третье предприятие. Весь имеющийся

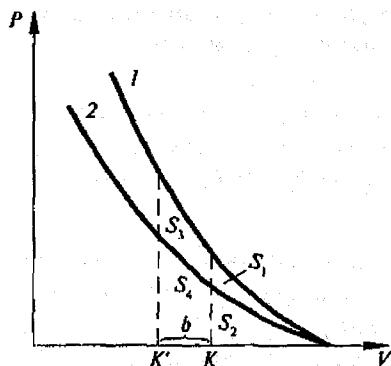


Рис. 8.4.

Обозначения:

- 1, 2 — природоохранные издержки;
 K — объем образования отходов на каждом предприятии.

ассимиляционный потенциал занят, и третье предприятие может иметь только нулевые выбросы. Хотя природоохранные органы могут пересмотреть нормативы, ранее установленные для первых двух предприятий, но это может быть воспринято последними негативно.

Конечно, можно себе представить, что, устанавливая нормативы выбросов, соответствующая природоохранная организация заранее предполагает, что в будущем понадобится строительство нового предприятия, и какую-то долю ассимиляционного потенциала следует за резервировать для него. Но тогда

получится так, что предприятия несут повышенные издержки, часть из которых неоправдана.

Если мы ожидаем выдать третьему предприятию разрешение на выбросы в объеме b , то до момента ввода его в эксплуатацию дополнительные затраты двух других предприятий составят $S_3 + 2S_4$. Тем более трудно сказать заранее, какое именно предприятие потребуется вводить в действие на данной территории и какие лимиты выбросов необходимо будет им предоставить.

Итак, установление нормативов выбросов обеспечивает достижение определенного качества окружающей среды. Они, во-первых, не дают возможности развивать другие производства на этой территории (или, резервируя ассимиляционный потенциал, увеличивают природоохранные издержки); во-вторых, не стимулируют предприятия снижать выбросы ниже уровня, установленного для них норматива.

Рассмотрим теперь, во что обойдется реализация ограничений на выбросы. Как видно из рис. 8.4, общие затраты составляют $S_1 + 2S_2$, при этом предельные издержки для первого и второго предприятий неодинаковы — у первого они выше, чем у второго. Значения этих издержек составляют соответственно Z_1 и Z_2 (рис. 8.5).

Общие издержки на достижение заданного качества окружающей среды могут быть уменьшены, если нормативы выбросов будут дифференцированными. Для первого регламентируется более мяг-

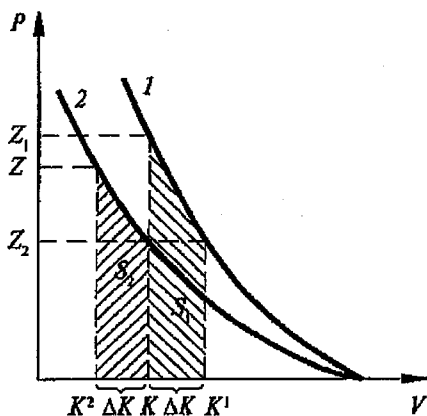


Рис. 8.5.

кий норматив K^1 , а для второго — более жесткий K^2 . В этом случае издержки сократятся на S_1 , а возрастут на S_2 . Поскольку $S_1 > S_2$, общее изменение издержек будет отрицательно. Иначе говоря, при установлении дифференцированных нормативов того же качества окружающей среды можно добиться с относительно низкими издержками.

Тем не менее на практике установить столь детально дифференцированные нормативы не представляется возможным

в силу непреодолимых технических сложностей.

Кто же оплачивает природоохранную деятельность в случае введения стандартов такого рода? Здесь от уровня предприятия мы перейдем на уровень отрасли и рассмотрим, как изменятся доходы общества и отрасли (рис. 8.6).

X^0 соответствует такому объему выпуска, при котором количество образовавшихся отходов равно величине установленного норматива выбросов. Если есть необходимость произвести больше, чем X^0 , то для того, чтобы не выйти за пределы норматива, потребуется осуществлять природоохранные затраты. Если бы мы не вводили ограничения на выбросы, то общий выпуск продукции был бы равен X^* , но введение ограничений перемещает его в точку X^1 . Цена, которая могла бы сложиться на уровне P^* , увеличивается до уровня P^1 . Потери общества составляют $S_1 + S_2 + S_3 + S_4$. Они вызваны как снижением объема производства $S_1 + S_2$, так и ростом издержек, связанных с включением в них природо-

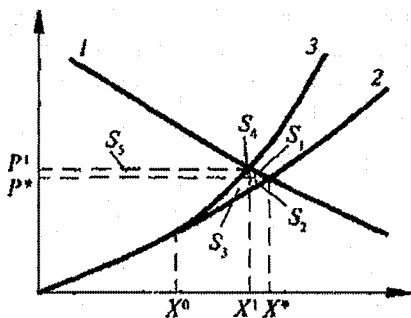


Рис. 8.6.

Обозначения:

1 — спрос; 2 — предельные издержки на производство продукции;
3 — издержки с учетом их природоохранной составляющей.

охранной составляющей. Потери потребителя составляют $S_5 + S_4 + S_1$, а производителя — $S_3 + S_2$, но при этом он получает часть дохода, присвоенного раньше потребителем, S_5 . В итоге общий баланс производителя $S_5 - S_2 - S_3$ может оказаться положительным. Все зависит от конфигурации кривых.

Говоря о потерях общества и потребителя, было бы ошибкой ограничиться только рассмотрением рис. 8.6.

Как уже говорилось выше, значительные потери могут возникнуть, если кто-то не получит определенную долю ассимиляционного потенциала (т. е. ему вообще не разрешили осуществлять выбросы). Тогда придется либо отказываться от производства вообще, либо нести значительные природоохранные затраты и ограничивать выпуск продукции.

Обратимся к анализу другого метода — торговле правами на загрязнение. Если мы будем считать, что два предприятия, которые мы рассмотрели в первом примере, получили право собственника на ассимиляционный потенциал, то в этом случае проблема, возникающая с перераспределением нормативов, решается относительно легко: владелец прав на загрязнение может уступить их партнеру за определенную плату.

Рассмотрим рис. 8.5. Оба предпринимателя заинтересованы в том, чтобы нормативы для них стали другими. Если мы разрешим им обмениваться разрешениями на загрязнение, то тем самым позволим им выбрать наилучшую стратегию очистки вредных выбросов. В результате переговоров они придут к соглашению, что выбросы первого увеличатся до K^1 , а выбросы второго сократятся до K^2 . При этом первый должен будет заплатить второму компенсацию.

Какова может быть величина этой компенсации? Мы видим, что если каждое предприятие является владельцем предоставленной ему квоты, то для обоих будет выгодно обменяться правами на загрязнение. Естественно, что первый захочет купить часть прав на выбросы у второго. Ему дешевле заплатить, чем следовать жесткому нормативу. Наилучшее распределение для обоих достигается, когда первый выбрасывает $K^1 = K + DK$, а второй — $K^2 = K - DK$. Иными словами, второй продает первому права на загрязнение окружающей среды в размере D .

Какова цена на эту квоту? Продав часть своих прав на загрязнение, второй предприниматель надеется выручить не меньше, чем его дополнительные затраты, которые равны S_2 (см. рис. 8.5). В то

же время первый предприниматель не сможет заплатить больше, чем его экономия, которая достигается в результате обмена, т. е. не больше, чем S_1 . Таким образом, P — цена этого разрешения на выбросы будет находиться в промежутке между S_1 и S_2 : $S_2 > P > S_1$. S_2 будет нижней ценой продавца, а S_1 — верхней ценой покупателя. Если один из предпринимателей является монополистом, то он будет диктовать цены.

Например, если есть один продавец и два покупателя, то продавец может продать эту часть разрешений на выбросы подороже. Если же, наоборот, на рынке преобладают продавцы, то покупатель сможет купить разрешения на выбросы подешевле. Ну а если их только двое (такая ситуация встречается довольно часто тогда, когда речь идет о выбросах загрязнителей, локализованных на какой-то территории), то цена — результат их переговоров. По справедливости им следовало бы поделить доход от сделки ($S_2 - S_1$) пополам. В этом случае цена равна $P = S_1 + (S_2 - S_1)/2$. Поделив P на объем продаваемых разрешений, мы получим цену единицы ассимиляционного потенциала $S_1 + (S_2 - S_1)/2DK$.

Реальный механизм выкупа права на загрязнение весьма сложен. Часто вводятся дополнительные регуляторы, например при каждой сделке по продаже права на загрязнение продавец должен обезвредить объем загрязнения V , а покупатель имеет право выбрасывать вредные примеси лишь в объеме αV , где $\alpha < 1$ (например, $\alpha = 0,9$).

Множественность операций по торговле правом на загрязнение приводит к образованию «экологических банков», занимающихся учетом движения лицензий, бирж, выполняющих посреднические функции, и других образований в сфере распределения ассимиляционного потенциала.

Развитие производства приводит к интенсификации природоохранной деятельности. Растет величина предельных природоохранных затрат, увеличивается оценка ассимиляционного потенциала (рис. 8.7).

Например, купив в период t^1 право на выброс V^{t^1} по цене P^1 , некий предприниматель будет иметь дополнительный доход, если продаст его в период t^2 , поскольку к данному моменту объем образующихся примесей возрастает с K^1 до K^2 , а допустимый выброс останется f^* . В этом случае предприниматель, желающий развернуть производство на данной территории, должен будет уплатить кому-то $2V_2$ (V_2 — объем его предполагаемых выбросов), а может быть

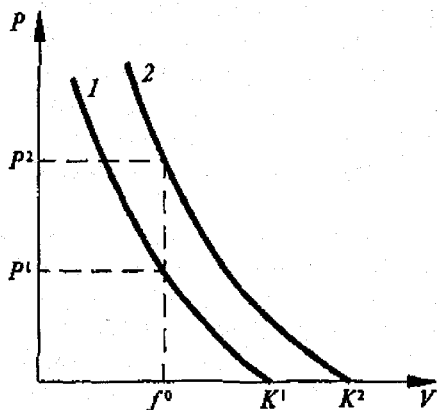


Рис. 8.7.

Обозначения:

1, 2 — старые и новые природоохранные издержки при росте ассимиляционного потенциала территории.

и больше. Если упомянутый предприниматель продаст свою лицензию, то получит дополнительный доход $(P^2 - P^1) V^1$. В основе этого дохода, как легко убедиться, находится рента, которую приносит, подобно всем остальным природным ресурсам, ассимиляционный потенциал. Данную ренту присваивает собственник лицензии, т. е. собственник какой-то доли ассимиляционных ресурсов.

Итак, анализируя механизм торговли правами на загрязнение с точки зрения гарантии достижения заданного качества окружающей среды, можно без всякого сомнения сказать,

что при регулировании первоначальной эмиссии лицензий заранее обеспечивается ограничение нагрузки на природную среду на желаемом уровне. В этом смысле степень гарантий не меньше, чем степень гарантий при установлении нормативов выбросов. С точки зрения затрат на достижение требуемого качества окружающей среды этот метод безусловно обеспечивает их минимизацию, так как акты купли-продажи стимулируют предпринимателей выбирать наиболее дешевое решение. Кроме того, они, конечно, заинтересованы снижать выбросы на единицу выпускаемой продукции и в абсолютном объеме, так как у каждого обладателя лицензии есть стимул выручить деньги от продажи «излишков».

С точки зрения развития производства этот метод дает, на наш взгляд, наиболее легкую возможность перераспределения квот на выбросы. Если предприниматель желает организовать свое производство на какой-либо территории, он сначала узнает на бирже цену на разрешения на выбросы. Затем сравнивает ее с природоохранными затратами, выбирая оптимальную природоохранную стратегию, оценивает потенциальные доходы и принимает решение о целесообразности производственной деятельности в данном регионе.

Конечно, предприниматель анализирует разные возможности, смотрит, в каком регионе лицензии на выбросы продаются дешев-

ле. В конце концов он размещает предприятие в том регионе, где экологическая обстановка напряжена в наименьшей степени. Сказанное не означает, что в результате реализации этого метода разные производства будут постепенно расплзаться в чистые регионы и в результате на Земле не останется ни одного чистого уголка. На самом деле никто не мешает выделить такие территории, на которых разрешения на выбросы вообще не выдаются или их выдача и циркуляция ограничены. В конце концов можно применять дифференцированные коэффициенты a . На территориях, где мы хотим сворачивать производственную деятельность, коэффициент a ниже. Есть и другой путь использования механизма торговли правами на загрязнение — государство, желая улучшить экологическую обстановку на выбранной территории, сможет начать скупать лицензии на выбросы.

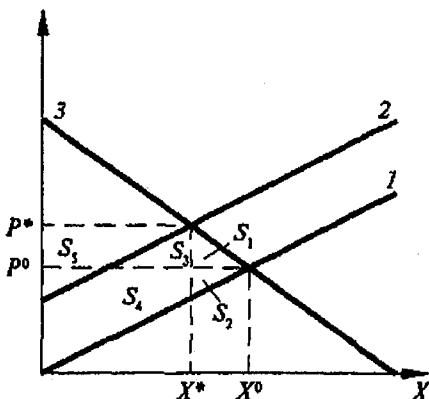
Как же распределяется бремя природоохранных затрат между различными членами общества? Рассмотрим рис. 8.8.

Потери общества составляют $S_1 + S_2$. В отличие от рис. 8.6, сюда не входит S_3 и S_4 , так как цена заплачена за покупку лицензии на выбросы. Деньги, уплаченные за лицензию, дополнили чей-то доход. Если это был не занятый ранее ассимиляционный потенциал и государство продало его кому-то, то доход пошел в казну. Другое дело, если кому-то потребовалось сократить свои выбросы, прежде чем продать разрешения на ассимиляционный потенциал. В таком случае из $S_3 + S_4$ следует вычесть издержки по «производству» ассимиляционного потенциала. В последнем случае нет никакого отличия от того, как распределяется бремя расходов при установлении нормативов, что неудивительно. Оба метода имеют под собой одну

Рис. 8.8.

Обозначения:

- 1 — предельные издержки по производству продукции без учета покупки лицензии на выбросы;
- 2 — с учетом покупки лицензий;
- 3 — спрос на продукцию; X^0 — точка равновесия без учета экологической составляющей издержек; X^* — с учетом этой составляющей; соответственно P^0 и P^* — различные равновесные цены без и с учетом экологической составляющей.



и ту же основу — сначала мы определяем, сколько вредных выбросов может принять рассматриваемая территория, и устанавливаем либо норматив, либо выдаем разрешение на выбросы. Различия начинаются потом, они заключаются в механизме дальнейшего перераспределения разрешений на выбросы.

Как уже говорилось, установление нормативов не обеспечивает рационального распределения издержек на охрану природной среды. Торговля правами на загрязнение, напротив, позволяет найти самый дешевый путь. Поэтому можно говорить о том, что при методе нормативов общее налоговое бремя выше, чем при торговле правами на загрязнение. Однако характер распределения этого бремени одинаков. Разница лишь в том, что приходится перераспределять неодинаковый объем этого бремени.

Механизм платежей за загрязнение, согласно фактическому объему выбросов, схож с предыдущим методом. Основное отличие состоит в том, что он в большей степени адекватен иным институциональным условиям. Он более уместен, если сохраняется, как было указано, общественная собственность на ассимиляционный потенциал, и общество само желает присваивать ренту, приносимую его эксплуатацией. Но механизм платежей за выбросы «более сложен в обращении», хотя прямое распределение квот на выброс заведомо гарантирует достижение определенного состояния среды. В условиях платежей все неоднозначно, особенно если учесть высокую монополизированность всех секторов экономики.

Каждое предприятие, заранее зная ставки платы за выбросы, вносит соответствующие платежи согласно фактическому объему эмиссии вредных веществ. Контролирующий орган устанавливает ставку платежа, а затем предприятия-загрязнители, зная свои функции природоохранных издержек, выберут оптимальную стратегию.

На рис. 8.9 приведены функции природоохранных затрат для двух предприятий.

Если цена на единицу выброса, т. е. плата за выбросы будет установлена на уровне P^1 , то первому предприятию будет выгодно выбрасывать V^1 , а второму — V^2

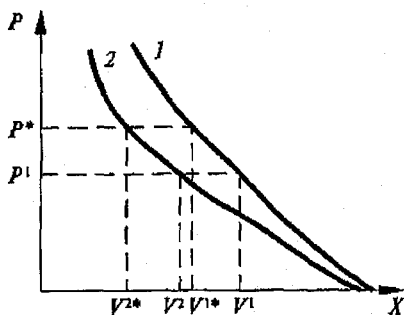


Рис. 8.9.

Обозначения:

1, 2 — предельные природоохранные издержки двух предприятий.

вредных примесей. Общие выбросы составят $V^1 + V^*$. Если общество не устраивает такое состояние окружающей среды, то плата может быть увеличена, например до уровня P^* , и тогда выбросы автоматически сократятся до V^{1*} и V^{2*} .

Надо сказать, что результаты применения механизма платежей и торговли правами на загрязнение, а также лимитов выбросов аналогичны.

Действительно, если у нас имеется много производителей, оказывающих воздействие на окружающую природную среду, то можно представить функцию спроса на ассимиляционный потенциал (рис. 8.10).

Мы можем начать с того,

что хотим продать в общей сложности V_1 разрешений на загрязнение окружающей среды. Если желающие купить эти разрешения конкурируют на рынке, то цена устанавливается на уровне P^1 .

Попробуем рассуждать иначе. Предположим, мы установили сначала плату за выбросы на уровне P^1 при общих выбросах на уровне V_2 .

После введения такой платы потери предприятий-загрязнителей составят S , так как дороже платить за выбросы, чем очищать вредные примеси. В этом случае предприниматели захотят снизить выбросы до уровня V_1 . Предположим, что мы установили плату на уровне P^2 , тогда выбросы составят V_3 . Это нас не устраивает. Мы должны скорректировать значение платежа, пока выбросы не сократятся до желаемого уровня, т. е. пока они не снизятся до V_1 .

Баланс спроса и предложения на ассимиляционный потенциал здесь достигается итеративным путем.

Кто же оплачивает затраты, связанные с внесением платежей? Здесь нет никаких различий с рис. 8.8. Платежи включаются в издержки производства, равновесная точка сдвигается вправо. Выручку от платежей $S_3 + S_4$ забирает государство, которое ввело платежи.

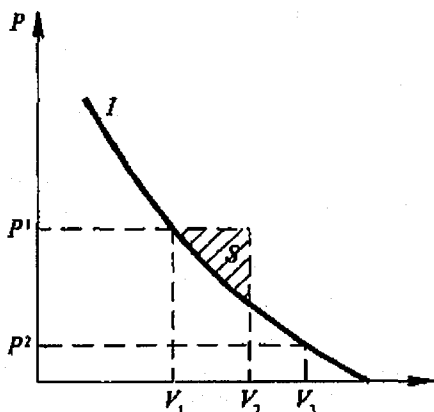


Рис. 8.10.

Обозначения:

I — предельные природоохранные издержки предприятия.

Эта функция I соответствует кривой предельных природоохранных издержек.

Следующий метод, который мы рассмотрим, — это налогообложение деятельности, связанной с негативным воздействием на окружающую среду. Способы установления таких налогов могут быть разными. Можно устанавливать налоги на производство, на потребление определенного продукта (налоги на озоноразрушающие вещества), на применение какой-либо определенной технологии и т. п. Общее для налогов: они не гарантируют достижения заданного состояния окружающей среды. Налоги еще меньше подходят для этих целей: платежи можно корректировать оперативно и тем самым добиваться баланса спроса и предложения на ассимиляционный потенциал природной среды. Налоги пересматривать гораздо труднее, так как они — прерогатива законодательной власти. Что касается стимулирующего воздействия налогов, то они, конечно, способствуют улучшению экологической обстановки, но такого существенного воздействия на сокращение затрат, как торговля правами на загрязнение, они не дают. Их воздействие близко к воздействию платежей, и в остальном оно схоже с ним.

Внимания заслуживает одна особенность налоговых инструментов. С их помощью можно способствовать продвижению на рынке экологически чистой продукции. Рассмотрим рис. 8.11.

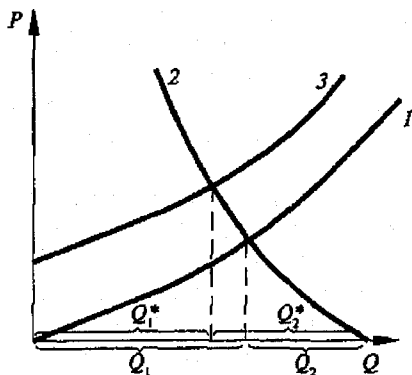


Рис. 8.11.

Обозначения:

- 1 — предельные затраты по первой технологии;
- 2 — предельные затраты по второй технологии;
- 3 — предельные затраты по первой технологии с учетом экологического налога.

Пусть потребность в некоторой продукции, которую можно производить по двум разным технологиям, равна Q . Первая технология связана с воздействием на окружающую среду, а вторая — нет. Затраты по первой (кривая 1) меньше, чем затраты по второй (кривая 2). Объем производства по первой технологии составит Q_1 , а по второй — Q_2 . Мы, конечно, заинтересованы в том, чтобы вторая технология быстрее продвигалась на рынке. Чтобы помочь предпринимателям, использующим вторую технологию, мы вводим налог на первую технологию — соответственно кривая издержек 1 смещается вверх (новая кривая издержек производства по

первой технологии с учетом налога — это кривая 3). Естественно, меняются пропорции производства продукции по каждой из технологий. Это изменение структуры производства происходит в пользу второй технологии. Новые объемы выпуска Q_1^* и Q_2^* .

Наиболее интересный вопрос, связанный с налогами, — распределение налогового бремени между производителями и потребителями. Рассмотрим введение налога на производство продукции, устанавливаемого как фиксированная величина, которую производитель должен платить в казну с каждой единицы произведенной им продукции (например, «а» долларов).

Равновесная точка смещается в X^* (рис. 8.12). Налоговое бремя распределяется точно так же, как и бремя от платежей. До введения налога доход потребителей был $S_6 + S_3 + S_4$. После того как налог был введен, потребитель потерял S_3 , так как сократилось потребление, и S_4 — часть налоговых поступлений за счет уменьшения избытка потребителя. Производитель смог переложить на потребителя только эту часть уплаченных им налогов. Производитель раньше получал доход $S_1 + S_5 + S_2$, теперь он получает только S_5 . S_2 потеряно из-за сокращения объема производства, а S_1 ушло на доплату налога.

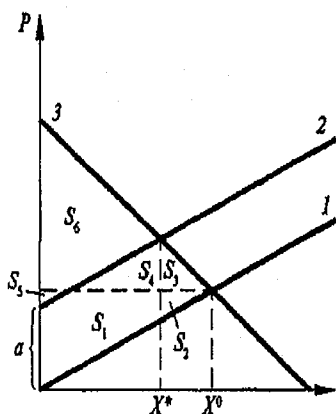


Рис. 8.12.

Обозначения:

- 1 — предельные затраты до введения налога;
- 2 — после его введения;
- 3 — спрос.

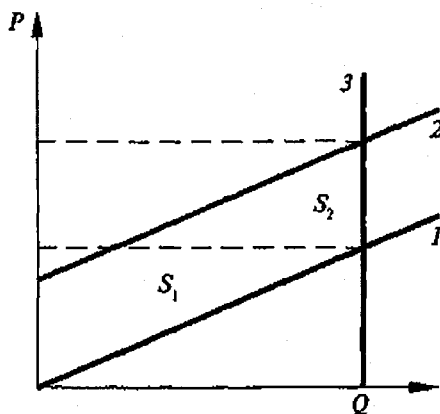


Рис. 8.13.

Обозначения:

- 1 — предельные затраты до введения налога;
- 2 — после его введения;
- 3 — спрос.

Итак, налоговое бремя распределилось следующим образом: из общих налоговых выплат доля производителя S_1 , а потребителя S_4 . Предположим, что данная продукция важна для потребителя и он купит ее в объеме Q , невзирая на некоторое повышение цены (рис. 8.13).

Как видно из рис. 8.13, производитель не потерял ничего, а потребитель стал конечным плательщиком налогов: он заплатил $S_1 + S_2$. На рис. 8.13 представлена как раз ситуация, когда налог не стимулирует снижения воздействия на окружающую среду. Продукция столь важна для потребителя, что он не готов сократить свое потребление. Не заинтересован что-либо предпринимать и производитель, так как потребитель возместит ему все издержки, связанные с уплатой налога.

Другая ситуация, когда производитель заранее знает, что цена на продукт не изменится (рис. 8.14).

В этом случае за все расплачивается производитель, если до введения налога его доход был $S_1 + S_2 + S_3$, то после его введения он потерял S_2 из-за снижения объема производства, а S_1 — ушло на доплату налога.

Другой способ: установление налога на потребление. Предполагается, что, покупая единицу определенной продукции потребитель будет уплачивать налог в размере b долларов за штуку. Это равносильно смещению кривой спроса вниз (рис. 8.15).

Потери потребителя составляют $S_2 + S_6$, где S_6 — потери из-за того, что под воздействием налога упало потребление, а S_2 — та

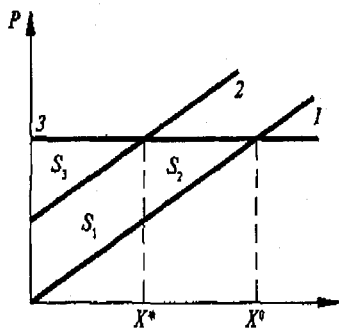


Рис. 8.14.

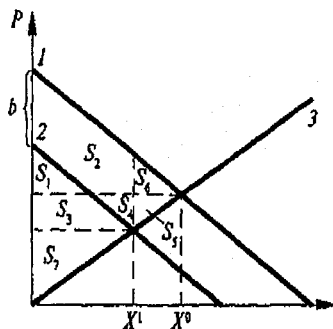


Рис. 8.15.

Обозначения:

1 и 2 — старый и новый спрос;
3 — предельные издержки.

сумма, которая ушла на уплату налога. Доход потребителя теперь стал $S_1 + S_3$. Что касается производителя, то его доход сократился с $S_2 + S_4 + S_5 + S_6$ до S_7 ; S_5 он потерял из-за сокращения производства, S_4 и S_3 — из-за сокращения цены. При этом его доля в налоговом бремени составляет S_4 . На долю потребителя пришлось S_2 , однако из-за перераспределения доходов, вызванного снижением производства и падением цен, часть дохода производителя (S_3) была перераспределена в пользу потребителя. Можно сказать, что производитель взял на себя дополнительное налоговое бремя в размере S_3 . Соответственно налоговое бремя потребителя сократилось и стало $S_1 + S_3$.

Конечно, можно привести еще немало примеров, как вводимые разными способами налоги повлияют на поведение производителей и потребителей, но мы ограничимся сказанным выше. В заклю-

Таблица 8.1

**Сравнение отдельных инструментов управления
природоохранной деятельностью***

Критерий	Инструмент			
	нормативы	торговля	платеж	налоги
Обеспечение гарантий качества	+	+	+/-	-
Снижение выбросов на единицу продукции	+	+	+	+
Снижение абсолютного значения выбросов	-	++	+	+
Минимизация издержек на достижение заданного качества природной среды	-	++	+	+/-
Возможность развития производства	-	++	+	+
Потребность в госуправлении	++	+/-	+	+/-
Получение дохода от эксплуатации ассимиляционного потенциала	-	+/-	+	+

* Решение конкретной проблемы: «-» — негативный вклад; «+» — позитивный вклад; «++» — сильное позитивное воздействие; «+/-» — неоднозначность воздействия.

чение приведем табл. 8.1, которая показывает, чем каждый из рассмотренных нами методов может помочь в решении конкретных проблем.

Таким образом, проведенный микроэкономический анализ различных методов управления природоохранной деятельностью позволяет понять их различия. Более точное понимание сути каждого из методов требует и более глубокого анализа. Наилучший способ проведения такого анализа — использование «кейс-стади», т. е. изучение конкретного примера применения исследуемого метода.

Конечно, были рассмотрены далеко не все методы управления природоохранной деятельностью, которые когда-либо применялись в хозяйственной практике или обсуждались в литературе. Но даже представленного выше обзора достаточно, чтобы сложилось представление о возможностях и ограниченности каждого из рассмотренных инструментов.

Необходимо понимать, что каждый из методов имеет сферу своего эффективного применения. Некоторые проблемы он может решить эффективно, но в ряде вопросов его использование бесполезно. Вот почему необходимы различные методы в сочетании друг с другом.

Наконец, решая вопрос о целесообразности применения того или иного метода, необходимо детально анализировать как положительные, так и отрицательные его последствия.

8.5. МОТИВАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И РАЗВИТИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ПРИРОДООХРАННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Общие возможности и преимущества природоохранного управления для Российской Федерации

С развитием практической деятельности в области природоохранного управления в Российской Федерации непосредственно связываются возможности получения ряда конкретных преимуществ в решении разнообразных экологических проблем. К подобным преимуществам в первую очередь относят новые подходы, нетрадиционные пути и возможности в преодолении сложившихся негативных тенденций в развитии экологической ситуации на производственном и территориальном уровнях. Основная цель приро-

доохранного управления — последовательное улучшение и решение разнообразных экологических проблем в условиях переходной и рыночной экономики. Природоохранное управление рассматривается здесь как практическая основа создания более экологически чистого производства.

С природоохранным управлением непосредственно связаны активизация и объединение уже имеющихся многочисленных возможностей и средств для практического решения приоритетных экологических проблем. Сегодня на каждом предприятии существует большое количество разнообразных неиспользуемых технологических, технических и организационных возможностей и средств решения экологических проблем. Их выявление и активизация возможны только в системе природоохранного управления (при условии мотивации и вовлечения всего персонала в природоохранную деятельность предприятия).

Определяющее значение имеет доступность природоохранного управления для большинства существующих предприятий, в первую очередь связанная с широким использованием разнообразных малозатратных и беззатратных методов и средств решения экологических проблем. Практикой природоохранного управления доказана возможность снижения отрицательного воздействия на окружающую среду на 20—30 % для любого действующего предприятия на основе использования только малозатратных и беззатратных методов и средств. Эти методы чрезвычайно просты, понятны и доступны для любого предприятия.

Природоохранное управление во многом определяет возможность достижения быстрых результатов в решении экологических проблем, очевидных для персонала предприятий, населения, общественности, инвесторов, акционеров, местной власти. Получение быстрых очевидных результатов в решении экологических проблем в первую очередь связывается с наведением экологического порядка на производстве (порядок на промышленной площадке в целом, в санитарно-защитной зоне, в рабочих зонах и офисах, в складском хозяйстве, в размещении и удалении отходов и т. п.).

С природоохранным управлением непосредственно взаимосвязаны прогрессивные изменения методов и форм деятельности государственного экологического контроля. Подобные изменения определяются переходом от контроля в основном многочисленных частных объектов (ресурсов, источников воздействия на окружающую среду, отходов и т. п.) и параметров к контролю достаточности

и эффективности систем производственного природоохранного управления в целом. Если первая форма государственного экологического контроля практически неосуществима в требуемом объеме, то вторая в значительно большей степени соответствует имеющимся на сегодня реальным возможностям.

Природоохранное управление предполагает обязательное вовлечение в осознанную целенаправленную разностороннюю природоохранную деятельность не только отдельных специалистов, но и руководителей, лиц принимающих решения, производственного персонала в целом, а также всех остальных заинтересованных в природоохранной деятельности предприятия сторон. Решение подобной задачи возможно на основе принципиально иной мотивации деятельности в системе природоохранного управления. Здесь создаются условия для проявления неограниченного творческого потенциала предпринимательства в разнообразной природоохранной деятельности предприятия.

С природоохранным управлением непосредственно связывают создание более благоприятных условий и дополнительных возможностей для инвестиций в экономику, экспорта товаров и услуг, увеличения стоимости акций экологически состоятельных предприятий на фондовых биржах. Более экологически состоятельные, экологически культурные, экологически чистые, осуществляющие эффективную деятельность в области природоохранного управления предприятия уже используют в мире явные экономические преимущества и дополнительные перспективы для своего развития.

Мотивация руководства промышленных предприятий и объединений к организации и развитию деятельности в области природоохранного управления

Мотивация руководства промышленных предприятий и объединений является начальной и одной из наиболее сложных проблем формирования и развития систем природоохранного управления.

В мировой практике при мотивации деятельности предприятий в области природоохранного управления принято рассматривать следующие преимущества:

- + экологическая деятельность начинает соответствовать основным целям руководства предприятия;

- + систематически снижаются производственные и эксплуатационные расходы, образуется меньше отходов, теряется меньше энергии и ресурсов, уменьшаются издержки, связанные с воздействием предприятия на окружающую среду;
- + повышается конкурентоспособность предприятия на внутреннем и внешнем рынках;
- + предприятию легче выполнять требования природоохранительного законодательства;
- + банки охотнее инвестируют средства в предприятия с хорошо функционирующей системой природоохранного управления;
- + ряд клиентов предпочитает иметь дело с предприятиями, в которых функционирует система природоохранного управления;
- + создается более благоприятный имидж предприятия среди населения и общественности;
- + предприятие получает дополнительные возможности быть признанным на международном уровне и на мировых рынках;
- + используются дополнительные возможности предотвращения развития чрезвычайных экологических ситуаций и аварий на предприятии, которые могут привести к существенному загрязнению окружающей среды, финансовым потерям и банкротству.

В качестве дополнительных аспектов подобной мотивации в разной степени могут использоваться:

- + преимущества и льготы, получаемые экологически более состоятельными предприятиями при инвестициях;
- + получение дополнительной прибыли, связанной с экологическими аспектами деятельности предприятия;
- + возможности воздействия на фондовые рынки и увеличения стоимости акционерного капитала;
- + преимущества в развитии двусторонних отношений с отечественными и зарубежными партнерами;
- + экологическая сертификация систем природоохранного управления в соответствии с отраслевыми, территориальными, национальными и международными стандартами;
- + система налоговых и таможенных льгот для экологически сертифицированных предприятий;
- + льготное лицензирование производственной деятельности для экологически сертифицированных предприятий;
- + упрощение условий государственной и общественной экологической экспертизы для экологически более состоятельных предприятий;

- + дополнительный экологический маркетинг производимых товаров и услуг;
- + снижение ставок страховых платежей и упрощение процедур экологического страхования для экологически более состоятельных предприятий;
- + формирование благоприятного общественного мнения о деятельности предприятия и др.

**Качественная оценка эффективности систем экологического менеджмента
(оценка экологической состоятельности
промышленных предприятий)**

1. Обоснование и публичное декларирование предприятием основных принципов природоохранительной деятельности (декларирование экологической политики):

- + наличие обоснования экологической политики;
- + включение в экологическую политику основных принципов экоэффективности;
- + включение в экологическую политику основных принципов экосправедливости;
- + разработка специальных информационных материалов, отражающих экологическую политику предприятия;
- + открытое распространение информационных материалов, отражающих экологическую политику предприятия.

2. Наличие и обоснование предприятием целей, направленных на развитие процессов непрерывного из года в год улучшения достигнутых результатов природоохранительной деятельности там, где это реально возможно:

- + наличие целей, направленных на минимизацию потребления сырьевых ресурсов;
- + наличие целей, направленных на минимизацию потребления энергетических ресурсов;
- + наличие целей, направленных на минимизацию потребления чрезвычайно опасных и высокоопасных веществ;
- + наличие целей, направленных на последовательное повышение экологической активности персонала предприятия в целом;
- + наличие целей, направленных на последовательное повышение качества продукции за счет решения предприятием экологических проблем.

3. Наличие и обоснование предприятием целей, направленных на развитие процессов непрерывного из года в год улучшения достигнутых результатов природоохранительной деятельности там, где это реально возможно (продолжение):

- + наличие целей, направленных на минимизацию выделения загрязняющих веществ в источниках их образования;
- + наличие целей, направленных на минимизацию выбросов загрязняющих веществ;
- + наличие целей, направленных на минимизацию сбросов загрязняющих веществ;
- + наличие целей, направленных на минимизацию отходов;
- + наличие целей, направленных на минимизацию других видов отрицательного воздействия на окружающую среду.

4. Использование предприятием программ и методов экологического аудирования для оценки достигнутых результатов и дальнейшего развития деятельности:

- + принятие руководством предприятия решения об использовании экологического аудирования для оценки достигнутых результатов и дальнейшего развития деятельности;
- + разработка и реализация программ внутреннего экологического аудирования (включая составление и последующее использование аудиторских отчетов);
- + привлечение специалистов-аудиторов и специализированных аудиторских фирм для разработки и реализации программ экологического аудирования предприятия;
- + использование материалов аудиторских программ для экологического образования специалистов предприятия и персонала в целом;
- + использование материалов аудиторских программ для разработки экологической политики и целей предприятия.

5. Формирование и распространение предприятием «зеленой отчетности»:

- + принятие руководством предприятия решения о формировании и распространения «зеленой отчетности»;
- + разработка структуры отчета и определение основных показателей, отражающих эффективность производственного природоохранного управления;

- + тиражирование «зеленого отчета»;
- + распространение «зеленого отчета» (ознакомление персонала, передача в средства массовой информации, предоставление экологической общественности, рассылка заинтересованным лицам и др.);
- + регулярность выпуска «зеленого отчета».

6. Экологическая открытость предприятия:

- + принятие руководством предприятия обоснованного решения о практическом использовании принципа экологической открытости (экологической прозрачности);
- + публичная декларация предприятием принципа экологической открытости;
- + распространение как позитивной, так и негативной информации о природоохранной деятельности предприятия;
- + определение дней открытого доступа населения и экологической общественности на предприятие и специалистов, ответственных за прием;
- + привлечение предприятием представителей населения и экологической общественности к принятию решений, связанных с существенным воздействием на окружающую среду и использованием природных ресурсов.

7. Объединение задач управления качеством продукции и услуг и природоохранного управления:

- + включение в экологическую политику предприятия принципа объединения задач управления качеством продукции и услуг и экологического управления;
- + определение прямых и косвенных взаимосвязей качества производимой продукции и услуг с результатами природоохранной деятельности предприятия;
- + оценка косвенных экологических издержек и выгод, связанных с производимой продукцией и услугами;
- + оценка изменения экологических издержек в результате повышения качества производимой продукции и услуг;
- + включение вопросов объединения задач управления качеством продукции и услуг и природоохранного управления в образовательные программы для персонала предприятия.

8. Стимулирование вовлечения персонала в природоохранную деятельность предприятия:

- + принятие руководством предприятия обоснованного решения о вовлечении персонала в природоохранную деятельность;
- + использование разнообразных материальных стимулов активного участия персонала в природоохранной деятельности предприятия;
- + использование моральных стимулов активного участия персонала в природоохранной деятельности предприятия;
- + оценка взаимосвязи активности персонала и основных результатов реализации экологических целей;
- + достижение непрерывного из года в год повышения активности персонала в решении экологических проблем предприятия и проблем повышения качества продукции и услуг.

9. Оценка предприятием фактического воздействия на окружающую среду в сравнении с декларируемым воздействием:

- + принятие руководством предприятия обоснованного решения об оценке фактического воздействия на окружающую среду в сравнении с декларируемым воздействием;
- + разработка программы экологического мониторинга, необходимой для оценки фактического воздействия предприятия на окружающую среду в сравнении с декларируемым воздействием;
- + использование предприятием метода материальных балансов для оценки фактического воздействия на окружающую среду;
- + использование предприятием данных фактической оценки воздействия на окружающую среду для разработки экологической политики и целей;
- + использование предприятием данных фактической оценки воздействия на окружающую среду для планирования природоохранной деятельности.

10. Экологическая благотворительность предприятия:

- + поддержка территориальных общественных экологических организаций и движений;
- + поддержка территориального экологического образования;
- + поддержка экологических научных исследований;
- + поддержка восстановления и охраны памятников природы, истории и культуры;
- + поддержка территориальных экологических программ.

11. Экологическое информирование и образование персонала:

- + принятие руководством предприятия обоснованного решения о развитии системы экологического информирования и образования персонала;
- + систематическая разработка и распространение среди персонала специальных информационных материалов, отражающих намерения и результаты природоохранной деятельности предприятия;
- + разработка специальных экологических образовательных программ и необходимых методических материалов для различных групп персонала, специалистов предприятия, лиц принимающих решения;
- + практическая реализация разработанных информационных и образовательных программ;
- + оценка эффективности экологического информирования и образования персонала;

12. Добровольные экологические обязательства предприятия:

- + наличие и декларирование предприятием добровольных экологических обязательств по отношению к персоналу;
- + наличие и декларирование экологических обязательств по отношению к населению, проживающему в зоне влияния предприятия;
- + наличие и декларирование предприятием добровольных обязательств по отношению к экологической общественности;
- + наличие и декларирование предприятием экологических обязательств по отношению к инвесторам;
- + наличие и декларирование предприятием добровольных экологических обязательств по отношению к органам местного самоуправления.

13. Формирование и распространение экологической программы предприятия:

- + принятие руководством предприятия решения о формировании и распространении экологической программы;
- + разработка структуры экологической программы, включающей описание экологической политики и целей, экологических обязательств, качественных и количественных критериев оценки эффективности экологического управления, первоочередных и долгосрочных задач;

- + разработка и оформление текста экологической программы;
- + тиражирование экологической программы предприятия;
- + распространение экологической программы предприятия (ознакомление персонала, передача в средства массовой информации, предоставление отчета экологической общественности, рассылка заинтересованным лицам).

14. Взаимодействие предприятия с экологической общественностью:

- + определение круга общественных экологических организаций и движений, а также отдельных их представителей, заинтересованных в оценке и решении экологических проблем предприятия;
- + организация и проведение круглых столов по различным экологическим проблемам предприятия с участием экологической общественности;
- + организация и проведение дней открытых дверей по экологическим проблемам предприятия с приглашением экологической общественности;
- + распространение среди общественности экологической программы и природоохранной отчетности предприятия;
- + вовлечение экологической общественности в процедуры принятия предприятием экологически значимых решений (например, организация общественных экологических слушаний и общественных экологических экспертиз).

15. Поддержка предприятием деятельности в области общественного экологического мониторинга и контроля:

- + публичное декларирование предприятием намерений поддерживать развитие деятельности в области общественного экологического мониторинга и контроля;
- + обеспечение беспрепятственного доступа общественным организациям и движениям к текущей и прошлой экологической документации предприятия;
- + обеспечение беспрепятственного доступа к объектам общественного экологического контроля на территории промышленной площадки;
- + оказание содействия общественным организациям и движениям в отборе и проведении анализов проб атмосферного воздуха, природных и сточных вод, почв;

- + поддержка предприятием образовательных программ в области общественного экологического мониторинга и контроля.

16. Взаимодействие с населением, проживающим в зоне влияния предприятия:

- + установление зоны влияния предприятия по атмосферному воздуху, природным водам, почвам;
- + определение общей численности и характеристик населения, проживающего в зоне влияния предприятия;
- + разработка и распространение специальных информационных материалов о природоохранной деятельности предприятия для населения;
- + организация и проведение круглых столов и дней открытых дверей по различным экологическим проблемам предприятия с приглашением населения;
- + вовлечение населения в процедуры принятия предприятием экологически значимых решений (например, организация общественных экологических слушаний и общественных экологических экспертиз).

17. Осуществление мониторинга состояния окружающей среды в зоне влияния предприятия:

- + наличие описания системы мониторинга состояния окружающей среды в зоне влияния предприятия;
- + практическое осуществление мониторинга атмосферного воздуха, водных объектов и почв в зоне влияния предприятия;
- + формирование базы данных мониторинга состояния окружающей среды в зоне влияния предприятия;
- + разработка предприятием специальных картографических материалов, отражающих экологическую ситуацию в зоне влияния;
- + использование данных мониторинга состояния окружающей среды в зоне влияния предприятия в образовательных программах, в развитии отношений с экологической общественностью и населением.

18. Поддержание экологического порядка на промышленной площадке:

- + разработка требований (внутренних экологических стандартов) по поддержанию экологического порядка на промышленной площадке;
- + определение ответственных за поддержание экологического порядка на промышленной площадке;

- + установление стимулирующих мер и мер ответственности за нарушение требований по поддержанию экологического порядка на промышленной площадке;
- + проведение систематической оценки экологического состояния промышленной площадки;
- + достижение непрерывного из года в год улучшения экологического состояния промышленной площадки.

19. Использование предприятием дополнительной информирующей и предупредительной экологической маркировки и надписей:

- + разработка предприятием требований (внутренних экологических стандартов) к экологической маркировке и надписям;
- + разработка образцов дополнительной экологической маркировки и надписей (экологически опасные вещества, экологически опасные производственные процессы, источники выделения загрязняющих веществ, отходы и места их размещения и др.);
- + введение требований по использованию экологической маркировки и надписей в должностные инструкции;
- + введение вопросов экологической маркировки и надписей в экологические образовательные программы;
- + проведение систематической оценки выполнения требований по использованию дополнительной экологической информирующей и предупредительной маркировки и надписей.

20. Использование предприятием паспортов безопасности вещества (материала) по ГОСТу Р 50587-93:

- + наличие на предприятии образцов паспортов безопасности на используемые сырье и материалы;
- + составление перечней веществ и материалов (включая собственную продукцию), на которые необходимо иметь паспорта безопасности;
- + определение разработчика паспортов безопасности на выпускаемые предприятием вещества и материалы и регистрирующего органа в системе Госстандарта;
- + наличие у предприятия договора на регистрацию паспортов безопасности на выпускаемые вещества и материалы (включая используемые отходы) или зарегистрированных паспортов безопасности;
- + использование паспортов безопасности в отношениях с потребителями продукции, поставщиками, смежниками, инвесторами, экологической общественностью и населением.

21. Деятельность предприятия в области экологической сертификации:

- + определение предприятием схем и объектов экологической сертификации;
- + проведение внутреннего предварительного экологического аудирования объектов сертификации;
- + формирование предприятием программы экологической сертификации;
- + сбор предприятием документации, необходимой для осуществления экологической сертификации;
- + наличие у предприятия экологических сертификатов.

22. Деятельность предприятия в области добровольного экологического страхования:

- + публичное декларирование предприятием обязательств, связанных с участием в добровольном экологическом страховании;
- + осуществление предприятием оценки существующих экологических рисков;
- + определение фирмы-страхователя;
- + определение ставок страховых платежей и лимитов ответственности страховщика;
- + заключение договора с фирмой-страхователем.

23. Развитие структуры системы природоохранного управления на предприятии:

- + наличие у предприятия детального описания структуры системы производственного природоохранного управления;
- + определение и описание предприятием объектов природоохранного управления;
- + наличие закрепленных прав и обязанностей персонала предприятия на всех уровнях природоохранного управления;
- + наличие описаний внутренних процедур и методов принятия решений, оказывающих существенное влияние на окружающую среду и использование ресурсов;
- + закрепление прав и обязанностей экологической службы предприятия при принятии решений, оказывающих существенное влияние на окружающую среду и использование ресурсов.

24. Деятельность предприятия в области экологических научных исследований:

- + планирование предприятием научно-исследовательской деятельности в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;
- + привлечение специалистов НИИ и ВУЗов для отдельных консультаций по вопросам охраны окружающей среды и рационального использования ресурсов;
- + наличие договоров на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по природоохранной тематике;
- + наличие результатов завершенных природоохранных научных исследований и опытно-конструкторских работ и их использование в практической деятельности предприятия;
- + оценка экономической эффективности использования предприятием результатов природоохранных научных исследований и опытно-конструкторских работ.

25. Природоохранная деятельность предприятия, связанная с тарой и упаковкой продукции:

- + проведение анализа «жизненного цикла» тары и упаковочных материалов;
- + использование специальной экологической маркировки тары и упаковки;
- + осуществление практических работ по минимизации количества образующихся отходов тары и упаковки;
- + производство упаковочных материалов на основе вторичного сырья;
- + использование оборотной тары и упаковки.

26. Оценка и анализ расходов предприятия, связанных с деятельностью в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов:

- + оценка и анализ прямых издержек предприятия на природоохранную деятельность;
- + оценка и анализ скрытых издержек предприятия, связанных с осуществлением природоохранной деятельности или отсутствием такой деятельности;
- + оценка и анализ затрат, связанных с косвенными эффектами воздействия предприятия на окружающую среду;
- + использование данных о затратах на природоохранную деятельность при принятии экологически значимых решений;
- + разработка предприятием программы минимизации прямых и скрытых затрат на природоохранную деятельность и затрат, свя-

занных с косвенными эффектами воздействия на окружающую среду.

27. Использование предприятием планов и результатов природоохранной деятельности в работе с акционерами и инвесторами:

- + подготовка специальных природоохранных информационных материалов для акционеров и инвесторов;
- + организация рекламной компании для акционеров и инвесторов по результатам природоохранной деятельности предприятия;
- + фиксирование рекомендаций и предложений акционеров и инвесторов, направленных на улучшение природоохранной деятельности предприятия;
- + создание экологического имиджа предприятия для акционеров и инвесторов;
- + практическое использование рекомендаций и предложений акционеров и инвесторов.

28. Природоохранное сотрудничество с другими предприятиями:

- + определение круга предприятий, с которыми планируется сотрудничество и кооперация в области природоохранной деятельности;
- + установление приоритетных направлений природоохранного сотрудничества с другими предприятиями;
- + разработка планов природоохранного сотрудничества с конкретными предприятиями;
- + осуществление практических работ по природоохранному сотрудничеству с другими предприятиями;
- + обобщение и публикация результатов работ по природоохранному сотрудничеству с другими предприятиями.

29. Оценка косвенных эффектов воздействия предприятия на окружающую среду:

- + проведение анализа воздействия на окружающую среду используемых энергетических и сырьевых ресурсов при их производстве;
- + проведение анализа воздействия потребляемого сырья (включая вторичное сырье) на окружающую среду при его хранении и транспортировке;
- + осуществление оценки эффектов воздействия готовой продукции (включая упаковку) на окружающую среду при ее хранении и транспортировке;

- + осуществление оценки воздействия на окружающую среду процессов размещения и удаления отходов потребления готовой продукции (включая упаковку);
- + проведение анализа «жизненного цикла» готовой продукции (включая упаковку).

30. Оценка и прогноз влияния производства на здоровье населения и персонала:

- + проведение анализа заболеваемости и продолжительности жизни персонала предприятия;
- + проведение анализа заболеваемости и продолжительности жизни населения, проживающего в зоне влияния предприятия;
- + анализ влияния производства на появление отклонений у новорожденных;
- + планирование деятельности по снижению неблагоприятных экологических последствий у персонала предприятия;
- + планирование деятельности по снижению неблагоприятных экологических последствий у населения, проживающего в зоне влияния предприятия.

31. Оценка и прогноз влияния производства на трудоспособность персонала:

- + определение показателей состояния и требований к состоянию (внутренних экологических стандартов) производственной экологической среды: включая административные помещения;
- + проведение анализа и оценка состояния производственной экологической среды и ее влияния на трудоспособность персонала;
- + определение первоочередных мероприятий по улучшению состояния производственной экологической среды;
- + планирование долгосрочной деятельности по улучшению состояния производственной экологической среды;
- + оценка дополнительных затрат и прибыли, получаемой в результате улучшения состояния производственной экологической среды.

32. Добровольное экологическое лидерство предприятия:

- + принятие руководством предприятия обоснованного решения о добровольном экологическом лидерстве;
- + определение предприятием конкретных областей и направлений экологического лидерства;

- + разработка и распространение необходимых информационных материалов по областям и направлениям экологического лидерства;
- + организация и проведение рабочих групп, выставок, семинаров, конференций и по областям и направлениям экологического лидерства;
- + оценка предприятием экономической эффективности экологического лидерства.

8.6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ И РАЗВИТИЮ СИСТЕМЫ ПРИРОДООХРАННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Разработка экологической политики и обязательств предприятия. Приоритетные экологические аспекты деятельности предприятия. Экологические цели и задачи. Экологическая программа. Критерии и показатели оценки результатов достижения поставленных экологических целей и задач

Экологическая политика — публично декларируемые принципы и обязательства, связанные с экологическими аспектами деятельности предприятия и обеспечивающие основу для установления его экологических целей и задач, в том числе:

- + совмещение экологических целей и задач с целями и задачами развития предприятия в целом; осознанное принятие и активная поддержка экологической политики и обязательств руководством предприятия;
- + **экосправедливость** — сознательное использование в практической деятельности предприятия основ современной экологической культуры и экологической этики; разделенная ответственность; вклад в устойчивое развитие; экологическая целесообразность; цивилизованное предпринимательство;
- + добровольное расширение экологических обязательств предприятия в отношении всех заинтересованных в экологических аспектах его деятельности лиц и сторон; охрана здоровья и экологическая безопасность персонала и населения в зоне влияния предприятия; оценка воздействия на окружающую среду; поддержка экологических научных исследований и экологического образования и просвещения, включая школьное экологическое

образование; развитие добровольного экологического страхования; экологическая благотворительность;

- + **экоэффективность** — достижение экономической эффективности осуществляемой природоохранной деятельности;
- + повышение качества продукции и услуг за счет развития экологической деятельности;
- + стремление к достижению **экологической состоятельности**; создание и использование кредита доверия;
- + последовательное улучшение во всех областях экологической деятельности, где это практически осуществимо; развитие более экологически чистого производства; минимизация отрицательного воздействия на окружающую среду;
- + предупреждение отрицательного воздействия на окружающую среду в источниках его образования; рациональное использование ресурсов;
- + экологическое лидерство;
- + доступность объектов и результатов экологической деятельности, включая отрицательные результаты, для всех заинтересованных лиц и сторон (**экологическая «прозрачность» предприятия**); активная демонстрация результатов деятельности;
- + независимая оценка результатов природоохранной деятельности предприятия (осуществление систематического экологического аудирования);
- + информирование, мотивация и вовлечение всего персонала в экологическую деятельность предприятия;
- + вовлечение поставщиков и смежников в природоохранную деятельность предприятия;
- + вовлечение потребителей товаров и услуг в природоохранную деятельность предприятия;
- + обязательное документирование предприятием природоохранной деятельности и подробная добровольная отчетность о результатах деятельности (**«зеленая отчетность» предприятия**); активное сотрудничество со всеми заинтересованными в экологических аспектах деятельности предприятия лицами и сторонами, включая экологическую общественность; сотрудничество со средствами массовой информации;
- + соответствие действующему природоохранительному законодательству, экологическим нормам и правилам; разработка и использование собственных экологических норм и правил, дополняющих государственные требования.

Для постановки экологических целей и задач оцениваются и анализируются (ранжируются, определяются приоритеты) следующие экологические аспекты деятельности предприятия:

- + существующая система управления предприятием в целом;
- + существующая система природоохранного управления, ее место и роль в общей системе управления;
- + существующая экологическая документация (внешняя и внутренняя);
- + готовая продукция (экологические аспекты);
- + используемое сырье, материалы, энергоресурсы (экологические аспекты);
- + факторы воздействия на окружающую среду;
- + источники выделения загрязняющих веществ и образования отходов;
- + источники воздействия на окружающую среду и виды отходов;
- + системы очистки сточных вод и отходящих газов;
- + системы размещения и удаления (использования, переработки, ликвидации, захоронения) отходов;
- + существующая система экологического мониторинга;
- + эколого-экономические и эколого-правовые аспекты деятельности предприятия;
- + природоохранная деятельность, осуществляемая предприятием на добровольной инициативной основе;
- + существующая деятельность по предупреждению чрезвычайных экологических ситуаций и деятельность в условиях происходивших чрезвычайных экологических ситуаций;
- + предыдущая производственная деятельность (экологические аспекты);
- + нерешенные экологические проблемы.

Экологическая цель — общее экологически значимое направление деятельности организации, установленное экологической политикой этой организации; степень достижения цели оценивается (количественно) в тех случаях, когда это практически возможно.

Основные признаки экологической цели:

- + Взаимосвязь с экологической политикой и обязательствами.
- + Конкретность. Цель должна относиться к определенной конкретной области природоохранной деятельности предприятия,

быть доступной и понятной для руководства, персонала, внешних заинтересованных лиц и сторон.

- + **Возможность оценки (измеримость).** Наличие определенных критериев и показателей (количественных, где это возможно), позволяющих оценивать достигаемые в рамках поставленной цели результаты.
- + **Достижимость.** Реальное наличие необходимых ресурсов для достижения определенных задач в рамках поставленной цели. Экологические цели ни в коем случае не должны подменяться желаниями и быть заведомо недостижимыми.
- + **Эффективность.** Каждая цель должна быть мотивированной для руководства предприятия и персонала и связанной с получением определенных выгод и преимуществ.
- + **Ориентированность во времени.** Экологические цели в первую очередь направлены на развитие определенных процессов (например, процессов последовательного улучшения во всех областях деятельности, где это практически достижимо). Каждая из поставленных целей должна давать возможность постановки конкретных задач (краткосрочных, среднесрочных, долгосрочных) на планируемый период.
- + **Взаимоподдерживаемость.** Экологические цели объединены экологической политикой и обязательствами предприятия и реализация каждой из них зависит от реализации других целей. Действия или решения, необходимые для достижения одной цели, не должны мешать достижению других целей.

Экологическая задача — конкретизация экологической цели для определенных этапов ее достижения (временных количественных или качественных). Для практической реализации экологических целей и задач разрабатывается система конкретных мероприятий и действий, составляющая основу программы или ряда программ экологического менеджмента на предприятии. В программах менеджмента для каждого действия или мероприятия указываются ответственные исполнители, сроки реализации и необходимые финансовые и материальные ресурсы, включая источники финансирования.

Экологическая задача (задача природоохранной деятельности) — детальное требование в отношении природоохранных показателей

деятельности организации в целом или ее подразделений, которое следует из установленной экологической цели деятельности организации и подлежит выполнению в порядке достижения этой цели.

Количественная оценка и демонстрация эффективности достижения поставленных экологических целей и задач может осуществляться с использованием разнообразных критериев и показателей.

Все количественные критерии можно разделить на две группы: **обобщенные** (включая рассчитываемые в условных единицах) и **частные**. Обобщенные критерии характеризуют деятельность отдельных производств или всего предприятия в целом.

Примерами **обобщенных количественных критериев** эффективности природоохранного управления являются: *критерий полноты использования материальных ресурсов* (характеризует количество производимой продукции по отношению к используемым сырью и материалам); *критерий эффективности регулирования воздействия на окружающую среду* (показывает эффективность регулирования воздействия на окружающую среду с учетом неорганизованного, аварийного и «ночного» воздействия на окружающую среду); *критерий комплексности использования водных ресурсов* (характеризует долю оборотной и повторно используемой воды в общем объеме водопотребления) и т. п.

К *частным критериям* относят такие критерии, которые оценивают воздействие на окружающую среду и использование ресурсов по конкретным видам и компонентам. Их можно разделить на валовые (технология или производство в целом) и удельные (по отношению к единице продукции, единице потребленного сырья и материалов или по отношению к одному занятому в производстве).

Примерами **удельных количественных критериев** эффективности экологического менеджмента являются: удельное потребление чрезвычайно опасных и высокоопасных веществ, удельные объемы рециклируемых материалов и реагентов, удельные выбросы и сбросы загрязняющих веществ, удельное образование отходов, удельное накопление отходов на территории промышленной площадки, удельные объемы перерабатываемых и используемых отходов и т. п.

Структура системы природоохранного управления. Установление лиц и сторон, заинтересованных в природоохранной деятельности предприятия

Ключевым звеном в системе природоохранного управления является экологическая служба предприятия или, в случае небольших производств, отдельный квалифицированный специалист (менеджер), уполномоченный решать соответствующие задачи.

На практике встречаются четыре основных типа структур систем природоохранного управления, различающихся по положению в них экологической службы предприятия или уполномоченного специалиста:

- + структура с отсутствующей экологической службой или со специалистом в области природоохранного управления;
- + структура, в которой экологическая служба (должностные обязанности менеджера) совмещена с каким-либо другим подразделением (другими должностными обязанностями) предприятия;
- + структура, в которой экологическая служба (менеджер) выделена в отдельное подразделение (должность);
- + структура, в которой экологическая служба выделена в отдельное подразделение с руководителем, равным по рангу заместителю директора предприятия.

Наименее эффективной является структура природоохранного управления первого типа. Решение производственных экологических задач в данном случае возложено на то или иное должностное лицо в качестве дополнительной нагрузки. Это могут быть главный инженер, главный технолог, главный энергетик и другие. Так как эти должностные лица в первую очередь выполняют свои непосредственные обязанности, то вся природоохранная деятельность сводится ими преимущественно к выполнению формальных требований действующего природоохранительного законодательства, например к заполнению необходимой отчетности.

Для структуры второго типа характерно существование подразделения или отдельного специалиста, занимающегося вопросами природоохранного управления. При этом их функции (должностные обязанности) совмещены с другими функциями. Например, достаточно часто происходит совмещение в одном подразделении экологической службы и службы охраны труда или совмещение экологической службы и службы эксплуатации средоохранного оборудования. Для систем природоохранного управления данного типа характерны следующие недостатки:

- + недостаточное внимание природоохранной деятельности предприятия;
- + ограниченность времени и ресурсов для практической реализации природоохранной деятельности;
- + большой объем обязанностей, ограничивающий возможности инициативной деятельности;
- + недостаток авторитета экологической службы (специалиста-менеджера).

В третьем типе системы природоохранного управления экологическая служба (специалист в области природоохранного управления) выделена в отдельное подразделение предприятия (должность), имеет своего руководителя, но при этом не обладает достаточным весом в иерархической структуре предприятия.

Для систем природоохранного управления можно выделить один характерный недостаток, заключающийся в том, что эффективность функционирования экологической службы (специалиста-менеджера) зависит от подчиненности и места в общей системе производственного управления и менеджмента. Вместе с тем данный тип структуры природоохранного управления приобретает существенные достоинства:

- + возможность комплексно и полноценно осуществлять природоохранную деятельность;
- + более высокий авторитет экологической службы (специалиста-менеджера);
- + возможность детального изучения экологических проблем.

Наиболее эффективными и обладающими наибольшими потенциальными возможностями в использовании преимуществ природоохранного управления является система, в которой экологическая служба выделена в отдельное подразделение, а ее руководитель (специалист-менеджер) по должности в зависимости от размера предприятия равен заместителю директора или заместителю главного инженера. Для структур систем природоохранного управления четвертого типа характерны следующие достоинства:

- + возможность наиболее комплексно, рационально и полноценно осуществлять природоохранную деятельность;
- + возможность эффективного совмещения основных производственных и экологических целей и задач на предприятии;
- + возможность осуществления разнообразной и экономически эффективной деятельности.

По способу организации деятельности возможно следующее деление экологических служб предприятий:

Экологические службы дифференцированного типа, в которых обязанности сотрудников разделены по виду воздействия на окружающую среду

Для большинства служб такого типа можно выделить сотрудников, занятых:

- + охраной атмосферного воздуха;
- + охраной и рациональным использованием водных ресурсов;
- + охраной окружающей среды от отходов производства и потребления;
- + охраной и рациональным использованием земельных ресурсов.

Разделение обязанностей в экологических службах такого типа сходно со структурой государственных органов экологического контроля. Подобное разделение обязанностей оправдано для больших предприятий (производственных объединений), на которых экологическая служба включает более 10 человек.

К недостаткам структуры экологических служб первого типа относятся:

- + изолированность областей деятельности специалистов;
- + вероятность ситуаций, в которых при невозможности выполнения специалистом по каким-либо причинам своей работы другим специалистам потребуется значительное количество времени, прежде чем они квалифицированно смогут выполнять обязанности отсутствующего сотрудника;
- + организационные сложности принятия комплексных природоохранных решений.

Достоинство экологической службы такого типа заключается в том, что можно досконально изучить требования и возможности в определенной области деятельности, осуществлять более эффективное управление, например в области обращения с отходами производства и потребления, и принимать правильные решения в этой области.

К описанному типу относятся и экологические службы, обязанности сотрудников в которых разделены по виду технологических операций, существующих на предприятии. Работники таких служб занимаются экологическими вопросами, связанными с конкретной технологической операцией. Достоинства и недостатки экологической службы этого типа аналогичны описанным выше.

Экологические службы интегрированного типа

Сотрудники экологической службы такого типа в составе подразделения, отвечающего за природоохранную деятельность на

предприятия, вместе выполняют работы, связанные с охраной окружающей среды и рациональным использованием природных ресурсов. Такой тип структуры экологической службы предприятия достаточно распространен для средних и мелких предприятий.

Достоинства экологических служб подобного типа:

- + взаимозаменяемость сотрудников;
- + в случае отсутствия кого-либо из сотрудников другие специалисты могут успешно выполнить его обязанности;
- + комплексный характер работ; при рассмотрении вопросов, связанных с одним видом воздействия на окружающую среду, учитываются и остальные аспекты такого воздействия. Так, например, при разработке обоснования лимитов размещения отходов важными являются не только знания и навыки в данной области, но и в области воздействия на атмосферный воздух, рационального использования водных и земельных ресурсов;
- + возможность разработки правильной экологической политики, определения комплексных целей и задач предприятия в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;
- + возможность наиболее эффективного управления охраной окружающей среды и рациональным использованием природных ресурсов; такое управление можно осуществлять только при комплексном подходе в определении экологической политики и стратегии, целей и задач.

Экологические службы смешанного типа

Сотрудники подобных экологических служб могут выполнять обязанности, связанные с различными видами воздействия на окружающую среду, а также заниматься экологическими проблемами определенной технологической операции. Экологическим службам такого типа присущи достоинства и недостатки служб вышеописанных типов.

Общие подходы к организации экологической службы на промышленных предприятиях

Оптимальным типом организации производственной экологической службы для мелких и средних предприятий является служба интегрированного типа с отсутствием разделения обязанностей по видам воздействия на окружающую среду.

Для крупных предприятий и производственных объединений с количеством сотрудников в экологической службе более 10 человек более эффективна служба дифференцированного типа с разделением обязанностей между сотрудниками.

При любой организации производственной экологической службы важен комплексный подход в осуществлении эффективного экологического управления и экологического менеджмента, в том числе при разработке экологической политики предприятия, определении основных целей и задач в данной области, организации деятельности, мотивации и контроле.

Коммуникации в системе природоохранного управления

Организация коммуникаций является основой формирования системы природоохранного управления на предприятии. Коммуникации — взаимодействия между субъектами системы природоохранного управления и менеджмента, двусторонние усилия, без которых невозможна эффективная деятельность, а также связи между функциями, элементами системы и отдельными людьми.

В любой системе управления могут существовать формальные и неформальные коммуникации. Формальными являются такие коммуникации, которые заранее оговорены в регламентах, описаниях процедур, должностных инструкциях.

Различают следующие основные типы коммуникаций в системах природоохранного управления:

- + административные коммуникации («линии власти»);
- + финансовые коммуникации;
- + информационные коммуникации.

Административные коммуникации отражают взаимоподчинение субъектов в системе природоохранного управления. Экологическая служба предприятия, как основной субъект в системе природоохранного управления, может иметь различные типы подчинений (см. основные типы структур систем природоохранного управления).

Финансовые коммуникации показывают, какие субъекты в системе природоохранного управления экономически взаимосвязаны между собой при осуществлении природоохранной деятельности. Такие коммуникации также отражают последовательность принятия финансовых решений при реализации природоохранной дея-

тельности. Основными субъектами финансовых взаимоотношений являются бухгалтерия, руководство предприятия, экологическая служба, плановый отдел.

Информационные коммуникации в системе природоохранного управления показывают взаимосвязи, возникающие при обмене информацией, связанной с природоохранной деятельностью. Это может быть обмен информацией, которая должна обязательно предоставляться экологической службе или руководству предприятия (формальные коммуникации), а может быть обмен информацией на неформальной основе в зависимости от конкретной ситуации.

Экологическая служба предприятия в основном информационно связана с такими подразделениями, как отделы главного энергетика, главного механика, подразделением, занимающимся вывозом отходов, эксплуатирующими подразделениями, промсанлабораторией и др. Обмен информацией может быть односторонний и двухсторонний. Экологическая служба аккумулирует всю информацию по осуществлению природоохранного управления на предприятии, а затем анализирует ее, представляет в различных внутренних и внешних документах, разрабатывает программы (планы) природоохранного управления, составляет и ведет экологическую отчетность.

Для природоохранного управления характерно активное использование неформальных коммуникаций в процессе практической реализации деятельности и достижения поставленных экологических целей и задач. Природоохранное управление в основном ограничивается формальными типами связей.

Основные лица и стороны, заинтересованные в экологических аспектах деятельности предприятия:

- + органы государственного экологического контроля (территориальные органы Госкомэкологии, органы санитарно-эпидемиологического надзора и др.);
- + органы местного самоуправления;
- + население, проживающее в зоне влияния предприятия;
- + юридические лица, расположенные в зоне влияния предприятия;
- + средства массовой информации;
- + образовательные учреждения и научно-исследовательские организации;
- + экологическая общественность (собственно экологическая, научная, политическая, предпринимательская местная, территориальная и федеральная общественность);

- + благотворительные организации;
- + смежники и поставщики;
- + потребители производимой продукции и услуг;
- + родственные отраслевые предприятия и предприятия-конкуренты;
- + профессиональные и предпринимательские союзы и организации;
- + зарубежные партнеры;
- + инвесторы;
- + акционеры;
- + международные экологические организации и международная экологическая общественность.

**Практические подходы к минимизации
(последовательному снижению)
отрицательного воздействия производства
на окружающую среду и минимизации
использования ресурсов**

В качестве основных приоритетных целей производственного природоохранного управления наиболее часто рассматриваются цели, связанные с минимизацией отрицательного воздействия промышленного производства на окружающую среду, включая минимизацию отходов, и минимизацию использования сырьевых и энергетических ресурсов.

Под минимизацией отрицательного воздействия промышленного производства на окружающую среду принято понимать целенаправленные, мотивированные, последовательные из года в год изменения удельных показателей сбросов и выбросов загрязняющих веществ, отходов, используемых ресурсов, экологических показателей готовой продукции, достигаемые на основе использования совокупности разнообразных организационных, технологических и технических методов и средств.

Все разнообразие практических подходов, методов и средств минимизации (последовательного улучшения) воздействия промышленного производства на окружающую среду может быть классифицировано следующим образом.

Классификация по времени и возможностям реализации:

- + первоочередные (краткосрочные), в основном не требующие затрат или малозатратные (сроки реализации до 1 года) методы и средства;
- + планируемые (среднесрочные) методы и средства на срок 1—5 лет;
- + перспективные (долгосрочные) методы и средства на срок более 5 лет.

По обязательности исполнения:

- + обязательные методы и средства в соответствии с определенными конкретными требованиями природоохранительного законодательства;
- + инициативные методы и средства, связанные с развитием деятельности в области экологического менеджмента.

По принципам осуществления:

- + организационные подходы, методы и средства;
- + технологические и технические подходы, методы и средства, непосредственно касающиеся источников выделения загрязняющих веществ и источников образования отходов;
- + технологические и технические подходы, методы и средства, затрагивающие собственно источники сброса и выброса загрязняющих веществ, источники физических воздействий на окружающую среду, отходы.

Ниже рассматривается ряд характерных примеров практических подходов, методов и средств минимизации воздействия промышленного производства на окружающую среду.

Организационные подходы и методы минимизации (последовательного улучшения) воздействия промышленного производства, включая готовую продукцию, на окружающую среду и минимизации использования ресурсов. В качестве основных направлений деятельности здесь рассматриваются:

- + Система производственного экологического управления и менеджмента в целом, в том числе:
 - включение в экологическую политику предприятия принципов и обязательств, связанных с минимизацией;
 - публичное декларирование предприятием экологической политики;
 - постановка предприятием экологических целей, связанных с минимизацией, включая разработку критериев достижения подобных целей;

- разработка программы (плана) конкретных действий и мероприятий по минимизации;
 - организация и контроль практической деятельности в области минимизации, включая разработку и использование процедур принятия экологически значимых решений, распределение компетенции и ответственности, разработку и использование внутренних экологических стандартов предприятия;
 - использование экологического аудирования для оценки результатов деятельности, корректировки экологической политики и целей предприятия;
 - разработка и распространение «зеленой» отчетности предприятия, отражающей положительные и отрицательные результаты деятельности в области минимизации.
- + Работа с персоналом, в том числе:
- информирование персонала о деятельности предприятия в области минимизации воздействия на окружающую среду и минимизации использования ресурсов;
 - мотивация и стимулирование активного вовлечения всего персонала в деятельность по минимизации;
 - разработка и практическая реализация программ экологического образования персонала, связанных с минимизацией воздействия производства на окружающую среду и минимизацией использования ресурсов;
 - подготовка персонала к действиям в условиях чрезвычайных экологических ситуаций.
- + Использование предприятием принципов экоэффективности в практической деятельности по минимизации, в том числе:
- выявление, анализ и оценка прямых и скрытых издержек, связанных с используемыми или неиспользуемыми предприятием подходами и методами минимизации;
 - проведение стоимостного анализа воздействия производства на окружающую среду, использования ресурсов и готовой продукции (стоимостной анализ производственной экологической ситуации, включая скрытые издержки);
 - использование данных стоимостного анализа для мотивации деятельности, работы с персоналом, оценки результатов минимизации.

- + Использование предприятием принципов экосправедливости в практической деятельности по минимизации, в том числе:
 - принятие и публичное декларирование предприятием широкого спектра добровольных экологических обязательств по отношению к персоналу, населению, экологической общественности, акционерам и инвесторам, средствам массовой информации, органам местного самоуправления (например, обязательство полной открытости для общественного экологического контроля);
 - принятие дополнительных обязательств, связанных с добровольным экологическим лидерством предприятия в области минимизации воздействия на окружающую среду и минимизации использования ресурсов.
- + Развитие внешней экологической деятельности предприятия, в том числе:
 - взаимодействие и кооперация с другими предприятиями отрасли, поставщиками, смежниками в области минимизации воздействия на окружающую среду и минимизации использования ресурсов;
 - взаимодействие и кооперация с другими предприятиями территории (промышленного узла) в области минимизации;
 - использование деятельности в области минимизации для взаимодействия с акционерами и инвесторами; взаимодействия с населением, проживающим в зоне влияния предприятия по воздействию на атмосферный воздух, водные объекты, почвы; взаимодействия с экологической общественностью и органами общественного экологического контроля; средствами массовой информации; органами местного самоуправления;
 - использование деятельности в области минимизации для взаимодействия с зарубежными деловыми партнерами и экологическими общественными организациями.
- + Повышение эффективности деятельности экологической службы предприятия, в том числе:
 - развитие системы производственного экологического мониторинга в целом, включая квалифицированное описание и оценку основных объектов экологического управления (систем регулирования воздействия на окружающую среду и использования ресурсов);

- использование нетрадиционных (не приборных) методов и средств производственного экологического мониторинга;
- организация деятельности в области производственного экологического контроля, включая разработку определенных проверяющих и корректирующих действий в отношении осуществляемой деятельности по минимизации;
- разработка и ведение внутренней экологической документации, необходимой для осуществления эффективной деятельности по минимизации воздействия на окружающую среду и минимизации использования ресурсов (программа конкретных действий и мероприятий по минимизации, должностные инструкции; внутренние экологические стандарты предприятия; экологические регламенты систем регулирования воздействия на окружающую среду и использования ресурсов; проекты повышения эффективности экологического регулирования, экологический ситуационный план предприятия и др.).

Технологические и технические подходы и методы минимизации отрицательного воздействия промышленного производства на окружающую среду, непосредственно касающиеся источников выделения загрязняющих веществ и источников образования отходов. В качестве основных направлений деятельности здесь рассматриваются:

- + Определенные изменения основной технологии производства и ее аппаратного оформления, в том числе:
 - изменения и (или) оптимизация фактически существующих технологических режимов в целях минимизации источников выделения загрязняющих веществ и источников образования отходов;
 - изменения аппаратного оформления;
 - использование недействующего оборудования;
 - изменения технологических коммуникаций (обвязки оборудования);
 - изменения используемых реагентов, материалов, энергоносителей; использование в качестве реагентов отходов других производств;
 - полное техническое перевооружение или реконструкция основной технологии.

- + Организация замкнутых производственных циклов, в том числе:
 - рекуперация сырья, реагентов и материалов;
 - повторное и обратное водоснабжение;
 - повторное использование отработанного тепла;
 - рециркуляция воздуха производственных помещений.
- + Потребление сырья, реагентов, материалов, в том числе:
 - анализ и оценка расхода потребляемых сырья и материалов, включая учитываемые и неучитываемые потери;
 - сокращение учтенных и неучтенных потерь всех видов сырья, реагентов и материалов.
- + Потребление энергоресурсов, в том числе:
 - анализ и оценка расхода потребляемых энергоресурсов, включая учитываемые и неучитываемые потери;
 - сокращение учтенных и неучтенных потерь всех видов энергоресурсов.
- + Потребление чрезвычайно опасных и высокоопасных веществ, в том числе:
 - анализ и оценка экологической опасности потребляемых сырья и материалов;
 - исключение потребления чрезвычайно опасных и высокоопасных веществ или замена их на менее опасные;
 - сокращение доли чрезвычайно опасных и высокоопасных веществ в используемом сырье и материалах.
- + Использование вторичного сырья и энергоресурсов, в том числе:
 - анализ и оценка возможностей, в том числе альтернативных, использования вторичного сырья и энергоресурсов на предприятии;
 - увеличение доли вторичного сырья и энергоресурсов в их общем объеме, используемом на предприятии;
 - использование отходов потребления готовой продукции и увеличение их доли в качестве вторичного сырья.
- + Комплексное использование сырья и энергоресурсов, в том числе:
 - анализ и оценка возможностей, в том числе альтернативных, комплексного использования сырья и энергоресурсов;
 - увеличение доли комплексного использования сырья и энергоресурсов;
 - получение дополнительной продукции и вторичных энергоресурсов, передаваемых на сторону.

- + Организация потоков загрязняющих веществ, в том числе:
 - сокращение доли неорганизованных источников выделения загрязняющих веществ;
 - разделение организованных потоков загрязняющих веществ по целевым компонентам и концентрациям;
 - разделение организованных потоков загрязняющих веществ по наличию в них особо опасных компонентов.
- + Предупреждение возникновения и развития чрезвычайных экологических ситуаций и действия в условиях таких ситуаций, в том числе:
 - осуществление предупреждающих или корректирующих действий, направленных на снижение риска развития чрезвычайных экологических ситуаций;
 - нормативное и материальное обеспечение действий персонала в условиях чрезвычайных экологических ситуаций, включая размещение и удаление отходов, образующихся при ликвидации последствий чрезвычайных экологических ситуаций;
 - предусматривание специального оборудования, например резервных и контрольно-накопительных емкостей, и запасов соответствующих реагентов на случай возникновения чрезвычайных экологических ситуаций;
 - действия в период неблагоприятных метеорологических (гидрологических) условий;
 - проведение дополнительных мероприятий по снижению ущерба и ликвидации последствий уже существующих на предприятии чрезвычайных экологических ситуаций.
- + Мониторинг источников выделения загрязняющих веществ и источников образования отходов, в том числе:
 - использование дополнительных методов и средств наблюдения, описания и оценки определенных источников выделения загрязняющих веществ и источников образования отходов (например, методов, основанных на технологических расчетах и составлении материальных балансов);
 - использование методов и средств мониторинга потенциальных и существующих на производстве чрезвычайных экологических ситуаций как источников образования загрязняющих веществ.

Технологические и технические подходы и методы минимизации отрицательного воздействия промышленного производства на окружающую среду, касающиеся собственно источников сброса и выброса загрязняющих веществ, источников физических воздействий на окружающую среду, отходов (методы «на конце трубы»). В качестве основных направлений деятельности здесь рассматриваются:

- + Изменения технологии и аппаратурного оформления очистки отходящих газов и сточных вод, в том числе:
 - разработка и практическое использование технологических регламентов действующих систем очистки отходящих газов и сточных вод;
 - изменения и (или) оптимизация фактически существующих технологических режимов очистки отходящих газов и сточных вод;
 - разработка технологических режимов очистки для условий работы источников в разовых режимах (залповых, аварийных);
 - замена реагентов, включая использование в качестве реагентов на очистных сооружениях соответствующих отходов данного производства или других производств;
 - изменения аппаратурного оформления очистки, включая переобязку оборудования, использование бездействующих аппаратов, частичную замену оборудования или его функциональных частей;
 - полное техническое перевооружение или реконструкция, новое строительство систем очистки отходящих газов и сточных вод.
- + Регулирование источников физического воздействия на окружающую среду, в том числе:
 - регулирование источников радиационного и электромагнитного воздействия на окружающую среду;
 - снижение уровня шума и вибраций;
 - уменьшение сбросов и выбросов тепла.
- + Организация источников воздействия на окружающую среду, в том числе:
 - сокращение доли неорганизованных источников сброса и выброса загрязняющих веществ;
 - объединение источников воздействия на окружающую среду;
 - увеличение высот дымовых труб.

- + Организованное размещение отходов, в том числе:
 - разработка и практическое использование технологических регламентов размещения и удаления (использования, переработки, ликвидации, захоронения) всех видов промышленных отходов, образующихся на производстве;
 - использование специально оборудованных и маркированных емкостей (контейнеров) и мест размещения для каждого вида отходов;
 - раздельный сбор, накопление и хранение отходов в зависимости от класса их опасности и способа удаления;
 - сокращение источников сброса и выброса загрязняющих веществ, связанных с размещением отходов.
- + Использование и переработка отходов, включая отходы очистки сточных вод и отходящих газов, в том числе:
 - анализ и оценка возможностей, в том числе альтернативных, использования и переработки отходов, включая внутрипроизводственную и межпроизводственную (территориальную) кооперацию;
 - изменения существующей технологии и аппаратурного оформления использования и переработки отходов;
 - полное техническое перевооружение или реконструкция, новое строительство систем переработки отходов.
- + Обезвреживание и захоронение отходов, включая отходы очистки сточных вод и отходящих газов; ликвидация отходов, в том числе:
 - анализ и оценка возможностей, в том числе альтернативных, захоронения или ликвидации отходов, включая внутрипроизводственную и межпроизводственную (территориальную) кооперацию;
 - сокращение доли неорганизованно ликвидируемых или захораниваемых отходов (например, несанкционированно сжигаемых или захораниваемых отходов);
 - изменения существующей технологии организованной ликвидации (уничтожения) отходов;
 - изменения существующей технологии организованного обезвреживания и захоронения отходов;
 - полное техническое перевооружение или реконструкция, новое строительство систем организованной ликвидации или захоронения отходов.

- + Поддержание экологического порядка на площадке в целом, в том числе:
 - разработка критериев и показателей экологического порядка на промышленной площадке в целом;
 - сокращение источников сброса и выброса загрязняющих веществ, связанных с хранением исходного сырья, реагентов, материалов, готовой продукции (складское хозяйство);
 - организация поверхностного стока с территории промышленной площадки, включая сокращение источников неорганизованного сброса загрязняющих веществ, включая залповые сбросы;
 - ограничение возможности и ликвидация неорганизованного размещения и захоронения отходов на промышленной площадке.
- + Мониторинг источников сброса и выброса загрязняющих веществ, источников физических воздействий на окружающую среду, в том числе:
 - использование дополнительных традиционных аналитических методов и средств наблюдения, описания и оценки действующих источников отрицательного воздействия на окружающую среду;
 - использование дополнительных нетрадиционных методов и средств наблюдения, описания и оценки действующих источников сброса и выброса загрязняющих веществ (например, методов, основанных на технологических расчетах и составлении материальных балансов).
- + Мониторинг отходов, в том числе:
 - использование дополнительных методов и средств наблюдения, описания и оценки образующихся отходов;
 - предупредительная маркировка отходов, в первую очередь чрезвычайно опасных и высокоопасных, и мест их размещения.

8.7. АУДИТ СИСТЕМЫ ПРИРОДООХРАННОГО УПРАВЛЕНИЯ

Общие принципы аудита систем природоохранного управления и менеджмента

Экологическое аудирование системы природоохранного управления в соответствии со стандартом ISO 14001 определяется как систематический и документированный процесс получения объективных доказательств для определения, соответствует ли система природоохранного управления предприятия критериям, которые предъявляются к таким системам.

Предприятие должно развивать и поддерживать периодическое проведение аудитов систем природоохранного управления. Во время проведения экологических аудитов определяется, соответствует или не соответствует действующая система природоохранного управления требованиям Международного стандарта ISO 14001 (или его национального аналога), а также насколько обеспечивается и поддерживается ее функционирование.

Программа экологического аудита системы природоохранного управления должна быть основана на настоящей природоохранной деятельности предприятия и результатах предыдущих аудитов.

Проведение экологического аудирования должно быть выгодным руководству предприятия, так как результаты аудитов информируют его, работает ли система природоохранного управления так, как она должна работать в соответствии с заявленной экологической политикой и целями.

Предприятие может также заказывать проведение экологического аудита с иными целями, например, с целью сертификации системы природоохранного управления третьей стороной в соответствии с национальным или международным стандартами.

Программы и процедуры экологического аудирования должны учитывать:

- + приоритетные экологические аспекты деятельности предприятия;
- + периодичность проведения аудитов;
- + эффективное планирование и эффективную организацию работы аудиторской «команды»;
- + активное использование результатов аудита;
- + компетенцию аудиторов;
- + общую методологию экологического аудирования и методику осуществления аудитов.

Экологический аудит систем природоохранного управления может быть внутренним и (или) внешним. В случае **внутреннего аудита** руководство предприятия поручает ответственным специалистам из числа персонала формирование аудиторской «команды», куда могут входить и специалисты со стороны. В случае **внешнего аудита** заключается договор со специализированной аудиторской фирмой или специалистом, имеющими лицензию на данный вид деятельности и формирующими аудиторскую «команду», в состав которой могут входить и представители предприятия. В любом случае специалисты, осуществляющие экологический аудит, должны быть квалифицированными, беспристрастными и объективными.

Создать и обеспечить эффективное функционирование системы природоохранного управления непросто, поэтому можно проводить экологическое аудирование с целью выявления тех направлений и аспектов деятельности, которые еще недостаточно развиты. Заключение экологического аудирования должно содержать квалифицированные рекомендации по развитию экологического менеджмента на предприятии и быть направлено на создание эффективной системы экологического менеджмента.

Аудит предприятия может проводиться для представления информации государственным органам экологического контроля и управления в целях официальной сертификации системы природоохранного управления. Такой аудит выполняется внешними независимыми аудиторами или аудиторскими фирмами, имеющими лицензию на данный вид деятельности. Также всегда является внешним экологический аудит, который проводится для банков или инвесторов.

Методика комплексной оценки эффективности функционирования систем природоохранного управления на промышленных предприятиях (методика оценки экологической состоятельности промышленных предприятий)

Для оценки эффективности систем производственного природоохранного управления возможно использование следующей методики, разработанной с учетом требований и рекомендаций Международного стандарта ISO 14001. Методика включает в себя следующие этапы:

1 этап	Оценка соответствия требованиям природоохранительного законодательства Российской Федерации
2 этап	Оценка соответствия общим формальным требованиям стандарта ISO 14001
3 этап	Качественная оценка соответствия расширенным требованиям стандарта ISO 14001
4 этап	Оценка динамики изменения основных количественных показателей природоохранной деятельности предприятия
5 этап	Качественная оценка деятельности предприятия в области природоохранного управления

Оценка эффективности производственного природоохранного управления на первом этапе может носить формальный характер и проводиться несколькими способами:

1. Получение подтверждений от всех государственных контролирующих организаций о том, что деятельность данного предприятия соответствует требованиям законодательства. Получение такого подтверждения может проводиться на предварительном этапе при сборе всех необходимых материалов для проведения оценки эффективности системы природоохранного управления.
2. Получение общего заключения о выполнении государственных экологических требований. Так, в Московской области приказом Комитета по охране окружающей среды от 2.09.96 утверждена форма Заключения о соблюдении норм экологической безопасности на химически опасных объектах Московской области. Выдачу Заключения осуществляют государственные органы по охране природы на основе выполнения предприятиями определенных требований.
3. Подтверждение соответствия всем законодательным требованиям может проводиться методом от противного, т. е. путем получения соответствующих данных, характеризующих:
 - + отсутствие сверхлимитных сбросов и выбросов, правильность хранения отходов на промплощадке;
 - + наличие всей необходимой документации по воздействию на окружающую среду;
 - + наличие всех необходимых лицензий на комплексное природопользование, наличие разрешений на выброс и сброс загрязняющих веществ;

- + наличие справок о платежах, наличие разработанной и утвержденной документации такой, как, например: Проекты нормативов предельно допустимых выбросов и сбросов, Проекты лимитов размещения отходов и др.;
- + наличие порядка на промышленной площадке.

Если выполнение требований природоохранительного законодательства подтверждено одним из выше перечисленных способов, то по первому этапу оценки эффективности системы природоохранного управления делается положительное заключение.

На втором этапе оценивается соответствие деятельности предприятия в области природоохранного управления формальным требованиям стандарта ISO 14001, таким, как:

- + наличие экологической политики, которая доведена до сведения населения и общественности;
- + наличие экологических целей и задач;
- + наличие руководства и программы по системе природоохранного управления;
- + четкое распределение обязанностей персонала, включая его обучение;
- + проведение предварительного аудита (обзора) для определения экологических аспектов существующей деятельности предприятия;
- + ведение необходимой документации;
- + осуществление систематического аудита для подтверждения работоспособности системы природоохранного управления.

При положительных ответах на все поставленные вопросы дается итоговое положительное заключение по второму этапу оценки.

На третьем этапе проводится оценка соответствия системы природоохранного управления на предприятии расширенным требованиям стандарта ISO 14001 по следующим направлениям:

- + экологическая политика и планирование деятельности в области природоохранного управления;
- + организация деятельности в области природоохранного управления;
- + оценка результатов и последовательное совершенствование деятельности в области природоохранного управления.

Для оценки используются анкеты вида:

Объекты оценки	Критерии оценки	Требования стандарта ISO 14001	Фактическое положение

Необходимо последовательно ответить на все вопросы анкет. При соответствии реальной ситуации на предприятии требованиям стандарта ISO 14001 делается итоговое положительное заключение по третьему этапу оценки.

На четвертом этапе оценки используются разнообразные количественные критерии и показатели, как уже применяемые предприятием, так и дополнительно предлагаемые в рамках проводимой программы аудита. При этом важно показать динамику изменения показателей как минимум за 3 последних года.

В основу оценки при анализе динамики изменения количественных показателей закладывается принцип их последовательного улучшения за анализируемый период. Система природоохранного управления на предприятии считается достаточно эффективной (при условии, что соблюдены все вышеперечисленные требования и критерии), если подтверждается тенденция непрерывного улучшения во всех аспектах природоохранной деятельности предприятия, где это практически достижимо.

На последнем пятом этапе качественно оценивается разнообразная, преимущественно инициативная деятельность предприятия в области природоохранного управления, включая намерения к осуществлению подобной деятельности и полученные промежуточные результаты.

Основные государственные требования к экологическим аспектам деятельности предприятий в Российской Федерации

Деятельность в области производственного экологического управления определяется Государством через органы государственного экологического контроля и управления. На практике государственное регулирование здесь осуществляется через систему природоохранных требований, закрепленных в законодательных и нормативных документах федерального, регионального и местного уровней. Непосредственно деятельность в области производственного экологического управления регулируется ГОСТом 24525.4-80 «Управление охраной окружающей среды. Управление

производственным объединением и промышленным предприятием. Основные положения» и является обязательной.

Деятельность экономических субъектов в области природоохранного управления обязательной не является. Подобную деятельность невозможно ввести в рамки еще одного формально обязательного вида деятельности промышленных предприятий. Государство может только инициировать и стимулировать развитие природоохранного управления, используя разнообразные косвенные меры и действия, например, через системы лицензирования, сертификации, налогообложения, страхования, экологической экспертизы и т. п.

Закон «Об охране окружающей природной среды» является основным документом, определяющим и регулирующим природоохранительную деятельность в Российской Федерации.

В соответствии со статьей 68 Закона:

«1. Экологический контроль ставит своими задачами: наблюдение за состоянием природной среды и ее изменением под влиянием хозяйственной или иной деятельности; проверку выполнения планов и мероприятий по охране природы, рациональному использованию природных ресурсов, оздоровлению окружающей природной среды, соблюдению требований природоохранительного законодательства и нормативов качества окружающей природной среды.

2. Система экологического контроля состоит из государственной службы наблюдения за состоянием окружающей среды, государственного, производственного контроля».

В соответствии со статьей 71:

«1. Производственный экологический контроль осуществляется экологической службой предприятий, организаций, учреждений и ставит своей задачей проверку выполнения планов и мероприятий по охране природы и оздоровлению окружающей среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, соблюдению нормативов качества окружающей природной среды, выполнению требований природоохранительного законодательства.

2. Порядок организации производственного экологического контроля регулируется положениями, утверждаемыми предприятиями, учреждениями, организациями на основе настоящего Закона».

Следует подчеркнуть, что в соответствии с Законом устанавливается обязательное осуществление производственного экологического контроля, в Положении о котором предприятие может включить любые требования, не противоречащие действующему приро-

доохранительному законодательству. Практически речь здесь идет о самоконтроле предприятия за своей деятельностью в области охраны окружающей среды.

К другим основным действующим на сегодня нормативным актам, регулирующим различные аспекты экологической деятельности предприятий, относятся:

- + Водный кодекс Российской Федерации;
- + Предельное количество токсичных промышленных отходов, допускаемое для складирования в накопителях (на полигонах) твердых бытовых отходов (нормативный документ);
- + Правила приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов;
- + Закон РСФСР «О предприятиях и предпринимательской деятельности»;
- + Закон РСФСР «Об охране атмосферного воздуха»;
- + Руководство по контролю источников загрязнения атмосферы;
- + Правила охраны поверхностных вод от загрязнения;
- + Закон РСФСР «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
- + ГОСТ 24525.4-80. Управление охраной окружающей среды. Управление производственным объединением и промышленным предприятием. Основные положения;
- + Временные правила охраны окружающей среды от отходов производства и потребления;
- + Правила приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов;
- + Земельный кодекс Российской Федерации.

Количественная и качественная оценка эффективности систем природоохранного управления

Количественная оценка эффективности систем природоохранного управления осуществляется на основе системы разнообразных критериев и показателей. В задачи экологического аудита может входить не только анализ представленной предприятием динамики изменения показателей, но и обоснование использования дополнительных критериев и показателей, позволяющих более полно оценивать эффективность деятельности в области природоохранного управления.

Качественная оценка эффективности систем природоохранного управления (оценка экологической состоятельности промышленных предприятий). Экологическая состоятельность промышленных предприятий качественно оценивается по намерениям, предпринимаемым действиям и достигнутым результатам, в первую очередь по инициативным добровольным видам деятельности в области природоохранного управления. По каждому из перечисленных в Приложении 1 критериев, возможны следующие варианты общей оценки:

- «0» — не более одного положительного ответа;
- «1/2» — 2–3 положительных ответа;
- «1» — 4–5 положительных ответов.

Сумма полученных результатов по всем критериям позволяет получить итоговую качественную оценку эффективности существующей системы производственного природоохранного управления (экологической состоятельности предприятия), например:

- менее 30 % от максимально возможной величины — «осуществляемая предприятием деятельность по природоохранному управлению фрагментарна и в целом не эффективна»; предприятие нельзя относить к экологически состоятельным;
- 30–50 % — «осуществляемая предприятием деятельность по природоохранному управлению в целом удовлетворительна, но требует дальнейшего развития и совершенствования»; экологическая состоятельность предприятия в целом недостаточна;
- 50–70 % — «осуществляемая предприятием деятельность по природоохранному управлению в целом достаточно эффективна, но при этом имеются неиспользованные возможности для ее дальнейшего улучшения»; экологическая состоятельность предприятия в целом удовлетворительна;
- более 70 % — «осуществляемая предприятием деятельность по природоохранному управлению высокоэффективна; само предприятие может рассматриваться как лидер в области экологического управления и менеджмента»; экологическая состоятельность предприятия бесспорна.

Предлагаемые критерии могут использоваться при проведении программ как внешнего, так и внутреннего экологического аудирования предприятия с разработкой по результатам оценки широкого спектра рекомендаций и предложений по повышению эффективности природоохранного управления.

Общая высокая оценка экологической состоятельности промышленного предприятия (например, более 50 %), в случае соблюдения обязательных требований природоохранительного законодательства, может рассматриваться в качестве одного из условий льготного инвестирования, налогообложения, страхования, а также как обязательное условие сертификации системы природоохранного управления.

8.8. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ПРИРОДООХРАННОГО УПРАВЛЕНИЯ И АУДИТА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В этом отношении значительный интерес представляет работа С. В. Макарова «Особенности развития экологического менеджмента и аудита в Российской Федерации», приведенная в Интернете на сайте общественной организации ЭКОЛАЙН.

В настоящее время для Российской Федерации характерны недопонимание и недооценка происходящих в мире качественных изменений в подходах к решению экологических проблем, вплоть до полного игнорирования таких изменений, либо их крайнего упрощения и сведения к формальному выполнению ряда общих требований. Подобная позиция ведет (в ряде случаев уже приводит) к неизбежным упущенным экономическим возможностям и прямым потерям как для отдельно взятых промышленных компаний, так и для страны в целом. Например, появление все большего числа явных и неявных ограничений и соответствующих потерь для российских производителей на международных товарных и финансовых рынках. Подобные ограничения во многих случаях связываются с отсутствием декларирования и демонстрации намерений, планов и результатов деятельности предприятий в области экологического менеджмента, осуществляемой, например, в соответствии с положениями международных стандартов серии ISO 14000.

Как следствие недооценки существа изменений в подходах к решению экологических проблем, в стране преобладает низкий профессиональный уровень образования, методических и прикладных работ в области экологического менеджмента и аудита, создающий условия для имитации деятельности и формирования негативного экологического имиджа российских предприятий и их продукции на международных товарных, фондовых и инвестиционных рынках.

Выход из сложившейся ситуации требует преодоления ряда устойчивых стереотипов, типичных для российских производителей товаров и услуг и органов государственного экологического контроля и управления, включающих следующие утверждения:

«Экологический менеджмент не содержит ничего нового по сравнению с тем, что у нас уже есть». На самом деле, экологический менеджмент связан с принципиальными качественными изменениями в подходах к решению экологических проблем и, в первую очередь, «снизу», со стороны хозяйствующих субъектов.

«Экологический менеджмент и экологическое управление — это одно и то же». Термин «экологический менеджмент» необходимо использовать, чтобы подчеркнуть качественное различие между административно-командным управлением и менеджментом как качественно новым подходом к экологическому регулированию.

«Экологический менеджмент — разовая акция, кратковременная деятельность». В действительности, экологический менеджмент — это деятельность, которая, начавшись на предприятии, будет существовать вместе с ним столько, сколько существует само предприятие. При этом деятельность в области экологического менеджмента должна развиваться и последовательно улучшаться.

«Деятельность по экологическому менеджменту носит второстепенный, вспомогательный характер по сравнению с производственными проблемами предприятия». Это является принципиальным заблуждением. Экологический менеджмент — это часть системы общего менеджмента и, следовательно, это один из главных приоритетов в общей системе приоритетов предприятия. На сегодня в этом очень сложно убедить руководство предприятий.

«Внедрение системы менеджмента слишком сложно, трудоемко, требует очень больших затрат». На самом деле, деятельность можно начинать с небольших, достижимых задач, постепенно развивая и усложняя ее во времени. При этом затраты в масштабах предприятия могут быть очень небольшими, а также появляются различные дополнительные прямые и косвенные экономические выгоды и преимущества.

«Экологический менеджмент невозможен на „грязных предприятиях“». На наш взгляд, на «грязных предприятиях» гораздо больше возможностей добиться значимых результатов при внедрении системы экологического менеджмента.

«Деятельность по экологическому менеджменту неактуальна для России, поскольку есть масса более насущных практических за-

дач». Это принципиально не так. Если сегодня не взяться за эту проблему, не прилагать систематических усилий для развития экологического менеджмента, впоследствии это приведет к слишком большим потерям и упущенным возможностям. Например, рано или поздно российские предприятия столкнутся с серьезными ограничениями на международных товарных, инвестиционных и финансовых рынках, связанных с отставанием в сфере экологического менеджмента.

Длительная работа с рядом промышленных предприятий по программе «Самарская региональная инициатива. Природоохранная составляющая» выявила ряд характерных проблем (в том числе проблем для внешних консультантов), от решения которых во многом будет зависеть развитие деятельности по предотвращению воздействия на окружающую среду и созданию систем экологического менеджмента на российских предприятиях.

Недостаточная мотивация и приоритет деятельности по предотвращению воздействия на окружающую среду и экологическому менеджменту (P2-EMS) для руководства предприятий и конкретных исполнителей.

И руководство предприятий, и непосредственные исполнители на предприятиях в основном занимают выжидательную пассивную позицию по отношению к деятельности P2-EMS, которая рассматривается как третьестепенная и не влияющая на основные производственные показатели. В целом для них остаются непонятными разнообразные преимущества и выгоды, связанные с подобной деятельностью. В основном мотивация сводится к получению сертификата соответствия стандарту ISO 14001 по формальным требованиям, что рассматривается как более простая задача по сравнению с сертификацией соответствия стандарту ISO 9001(2).

Здесь явно необходимо обоснование и развитие различных механизмов мотивации практической деятельности в области предотвращения воздействия на окружающую среду и экологического менеджмента для всех заинтересованных сторон — от конкретных исполнителей до органов местной власти. Одно из основных направлений — механизмы мотивации, основанные на привлечении и демонстрации внимания потенциальных отечественных и зарубежных инвесторов к экологическому менеджменту и учете подобной деятельности в конкретных инвестиционных проектах. Постоянное общественное внимание к планам и результатам деятельности по

предотвращению воздействия на окружающую среду и экологическому менеджменту также следует рассматривать как один из эффективных механизмов мотивации (фактор третьей стороны в экологическом менеджменте).

Излишнее усложнение задач для конкретных исполнителей на начальном этапе деятельности.

Как правило, реакция конкретных исполнителей (отвечающих за деятельность в области предотвращения воздействия на окружающую среду и экологического менеджмента по решению руководства предприятий), выявленная в ходе образовательных программ, сводится к двум крайностям: «мы все уже делаем» и «задача на сегодня является невыполнимой и для предприятия, и лично для меня». Этот фактор следует полнее учитывать при проведении соответствующих образовательных программ, при оценке исходной экологической ситуации и планировании деятельности на предприятиях. Деятельность по предотвращению воздействия на окружающую среду и экологическому менеджменту на начальных этапах своего развития должна опираться на простые, доступные, выполнимые, понятные руководству и персоналу, обеспечивающие показательный результат мероприятия и действия (включая разработку соответствующей документации).

Недостаточная взаимосвязь предотвращения воздействия на окружающую среду и экологического менеджмента с уже осуществляемой на предприятиях деятельностью в области управления качеством продукции, рационального использования ресурсов, охраны окружающей среды, безопасности персонала.

Деятельность по предотвращению воздействия на окружающую среду и экологическому менеджменту, безусловно, является качественно новой для российских предприятий (включая ее планирование, организацию, оценку и использование достигнутых результатов). Вместе с тем подобная деятельность не может развиваться с нуля и должна активно опираться на уже реализуемую предприятием деятельность, связанную с рациональным использованием ресурсов и охраной окружающей среды. Как показала проведенная оценка исходной экологической ситуации на Самарском металлургическом заводе и ряде других предприятий, основные возможности быстрого формирования и развития системы экологического менеджмента связаны с продолжением и развитием уже осуществ-

ляемой деятельности в области управления качеством продукции, рационального использования ресурсов, безопасности персонала.

Недостаточная популяризация деятельности с упором на ее качественную новизну и значимость для российских предприятий.

Планы и результаты деятельности по предотвращению воздействия на окружающую среду и экологическому менеджменту недостаточно используются для информирования заинтересованных сторон, включая общественность. К остающимся нерешенными проблемам следует отнести обобщение и демонстрацию достигнутого опыта в доступной, понятной и привлекательной форме как на региональном уровне, так и на уровне Российской Федерации, а также использование для этого возможностей Интернета.

Дальнейшее продолжение и повышение эффективности деятельности по предотвращению воздействия на окружающую среду и экологическому менеджменту.

Разработка и реализация планов мероприятий и действий, связанных с предотвращением воздействия на окружающую среду и экологическим менеджментом (программ экологического менеджмента), рассматривается предприятиями как разовая деятельность, не предполагающая последующего развития (например, разработки соответствующих дополненных и улучшенных планов на следующий период на основе анализа фактически достигнутых результатов деятельности).

Использование предприятием стандарта ISO 14001 может привести к следующим основным результатам:

- + получение сертификата соответствия стандарту ISO 14001;
- + создание функционирующей системы экологического менеджмента;
- + использование системы экологического менеджмента для достижения и демонстрации экологической ответственности и экологической состоятельности предприятия.

В реальной действительности перечисленные результаты далеко не всегда достигаются одновременно. Так, предприятие может получить сертификат соответствия стандарту ISO 14001, по существу не имея эффективно функционирующей системы экологического менеджмента. Предприятие может создать функционирующую систему экологического менеджмента, которая не используется для

экономически эффективного решения приоритетных экологических проблем. Или, напротив, предприятие может использовать систему экологического менеджмента для экономически эффективного решения приоритетных экологических проблем, но при этом не быть сертифицированным на соответствие стандарту ISO 14001.

Все результаты деятельности в области экологического менеджмента должны легко демонстрироваться и подвергаться объективной независимой оценке (аудиту) со стороны. Проще всего демонстрируется формальное наличие сертификата соответствия стандарту ISO 14001, выданного аккредитованным сертифицирующим органом.

Сравнительно легко демонстрируется и аудировается наличие функционирующей системы экологического менеджмента. В соответствии с положениями стандарта ISO 14001 вся деятельность в системе экологического менеджмента, включая ее пересмотр и корректировку, должна быть документирована и соответственно рассчитана на внешний аудит с использованием следующих критериев:

- + система экологического менеджмента должна включать все основные элементы, отвечающие положениям стандарта ISO 14001 (отсутствие хотя бы одного из элементов означает отсутствие системы менеджмента);
- + все элементы системы менеджмента должны регулярно (например, не реже одного раза в год) пересматриваться предприятием, корректироваться и дополняться в соответствии с достигнутыми результатами деятельности.

Оценка использования системы экологического менеджмента для достижения и демонстрации экологической ответственности и экологической состоятельности предприятия основывается:

- + на адекватности установленных целей, приоритетных объектов, экологических аспектов и конкретных задач роду и масштабам деятельности предприятия, а также характеру стоящих перед ним экологических проблем;
- + на общей возрастающей экологической, экономической и социальной эффективности деятельности, включая демонстрацию результатов последовательного улучшения везде, где это практически достижимо;
- + на соблюдении идентифицированных требований экологического законодательства и других нормативных требований (в первую очередь, устанавливаемых предприятием самостоятельно-

но), включая регистрацию, анализ, корректирующие и предупреждающие действия для всех случаев несоответствий;

- + на эффективности планирования, включая обоснованность задач и разнообразие показателей, связанных с материальными и энергетическими балансами;
- + на соответствии достигнутых результатов деятельности поставленным целям и задачам, включая регистрацию, анализ, корректирующие и предупреждающие действия для всех случаев несоответствий.

Все стороны, заинтересованные в экологических аспектах деятельности предприятия, в первую очередь общественность, должны ясно различать основные результаты деятельности в области экологического менеджмента. При этом основное внимание следует сосредоточить на использовании предприятием системы экологического менеджмента для достижения и демонстрации экологической ответственности и экологической состоятельности, создании благоприятного экологического имиджа и получении соответствующих экономических преимуществ и льгот.

В условиях быстро возрастающего давления рынка, заставляющего предприятия заниматься сертификацией в соответствии с формальными требованиями стандарта ISO 14001, необходимо развивать механизмы общественного регулирования, позволяющие предупредить массовую имитацию и фальсификацию деятельности в области экологического менеджмента. Так, демонстрация лишь сертификата соответствия без демонстрации эффективно функционирующей системы экологического менеджмента, и тем более без демонстрации результатов ее практического использования, должна усиливать общественное недоверие к предприятию и в целом ухудшать его экологический имидж и связанные с ним экономические возможности.

8.9. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АУДИТА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ И РОССИИ

Основной задачей экологического аудирования в российских условиях является изучение и проверка любой производственной и хозяйственной деятельности предприятий, организаций, территорий (регионов) на соответствие экологическим требованиям (законодательным актам, нормативным документам, стандартам

и др.) количественными методами, на основе специально разработанных программ экологического аудирования и на основе этого разработка рекомендаций по устойчивому развитию предприятий и территорий (регионов) с учетом экологических требований.

Экологические и экономические проблемы представляют собой взаимосвязанную и взаимозависимую систему, на основе которой формируется управление охраной природы и рациональным природопользованием, включающее экологический менеджмент и экологический аудит. Экологический аудит является быстроразвивающимся направлением в деятельности предприятий развитых стран как экономический инструмент в управлении окружающей средой и применяется с 70-х годов. К середине 80-х годов Международная торговая палата применила экологический аудит как метод внутреннего административного управления для усиления контроля за производственной практикой и оценкой соответствия деятельности компании нормам природоохранного законодательства. В настоящее время Международная организация стандартов завершает разработку норм и процедуры проведения экологического аудита серии ISO 14000. В апреле 1995 г. вступила в силу добровольная программа «Схема экологического управления и аудита Европейского Союза» — EMAS.

Экологический аудит направлен на реализацию конституционного права граждан на благоприятную окружающую среду и обеспечение экологической безопасности на уровне отдельных предприятий, производственных комплексов и территорий.

Экологический аудит — это вид деятельности, заключающийся в анализе соответствия деятельности и отчетности предприятия действующему законодательству, нормативным требованиям, стандартам, внутренним программам и политике в области охраны окружающей среды.

Могут осуществляться два вида экологического аудита: инициативный и обязательный. Инициативный аудит проводится экологической аудиторской организацией по решению хозяйствующего субъекта, а обязательный — по решению органов государственной власти.

Целью экологического аудита является совершенствование управления в области охраны окружающей среды, оценка и снижение риска, связанного с использованием сырья и материалов, опти-

мизация использования природных ресурсов, оценка соответствия деятельности предприятия действующим законодательным и нормативным документам, выработка первоочередных мер и долгосрочной политики в области решения экологических проблем.

Экологический аудит позволяет сформировать правильное представление о воздействии предприятия на окружающую среду. В зависимости от ситуации экологический аудит помогает улучшить отношения между природопользователями, контролируемые природоохранными органами и населением, добиться экономии средств, собрать данные, которые помогут дирекции в принятии решений по модернизации производственных процессов и оборудования, позволяет оценить эффективность природоохранных мероприятий.

Экологический аудит является важным инструментом экологического менеджмента. Он помогает выявить слабые места в хозяйственной деятельности предприятия и обусловленные этим финансовые и экологические риски, возникновение аварий. Он является достаточно гибким механизмом рационального природопользования и охраны окружающей среды в условиях рыночной экономики.

В Российской Федерации проблема сохранения окружающей среды все больше привлекает интерес не только правительства и общественности, но и промышленных кругов. Развивающиеся в экономике России процессы перехода к рыночным отношениям, а также заинтересованность в финансировании разнообразных проектов иностранными инвесторами требуют применения процедур, общепринятых в мировой практике, в частности, экологического аудита. В связи с этим были изданы Приказы Минприроды России: № 412 от 11.10.95 г. «Об экологическом аудировании», № 540 от 29.12.95 г. «Об организации экологического аудита». В 1996 г. в Минприроды России был подготовлен проект «Временное положение об экологическом аудите в Российской Федерации». Одним из практических шагов формирования нормативно-правовой базы экологического аудита явилось постановление Правительства РФ № 168 от 26.02.96 г. «Об утверждении Положения о лицензировании отдельных видов деятельности в области охраны окружающей среды». Этим Положением экологический аудит отнесен к видам деятельности, осуществляемым по лицензиям Минприроды РФ и ее территориальных органов. В развитие данного постановления на местах стали приниматься нормативно-правовые документы. В 1999 г. международные стандарты серии ИСО 14000 приняты как российские.

Тем не менее развитие экологического аудита в нашей стране и в Санкт-Петербурге, в частности, можно характеризовать как неудовлетворительное.

Такая оценка состояния экологического аудита в нашей стране связана с тем, что до сих пор не принят Закон об экологическом аудите, практически отсутствует широкая сеть независимых фирм, организаций и физических лиц, получивших лицензию и осуществляющих свою деятельность в области экоаудита, практически отсутствует подготовка, переподготовка и повышение квалификации экологов-аудиторов, почти неизвестен опыт ведущих западных организаций по экоаудиту, малоизвестны и не получили распространения в нашей стране Международные стандарты по экоаудиту серии ISO 14000, практически отсутствует система аттестации и лицензирования в области экоаудита и др. Также существующая в стране монополизация центральными природоохранными органами системы сертификации и аккредитации в области экологического аудита не содействует развитию экологического аудита.

В Санкт-Петербурге значительное влияние на развитие экологического аудита оказывает отсутствие координации и ведомственное противостояние природоохранных органов Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

По нашему мнению основные направления развития экоаудита в нашей стране должны быть следующие:

1. Изучить опыт передовых стран в области экоаудита, особенно Голландии и, в частности, Агентства по охране окружающей среды (ДСМР).
2. Создать механизмы эффективного внедрения систем природоохранного управления на российских предприятиях.
3. Организовать подготовку, переподготовку и повышение квалификации экологов-аудиторов.
4. Расширить тематику научно-исследовательских и научно-методических разработок в области экологического аудита.
5. Развить систему добровольного и обязательного экологического страхования гражданской ответственности.
6. Обеспечить государственное стимулирование системы экологической сертификации и аккредитации.
7. Создать сеть специализированных экоаудиторских фирм и Ассоциацию экологов-аудиторов.
8. Ускорить принятие Закона РФ «Об экологическом аудите».
9. Организовать систему аттестации и лицензирования по экоаудиту.

10. Создать механизмы активного использования экоаудита в системе природоохранной деятельности и управления.
11. Провести серию показательных экоаудитов ряда экологически опасных предприятий Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

Реализация данных мероприятий несомненно должна способствовать широкому внедрению системы экологического аудирования и других инструментов управления природоохранной деятельности в нашей стране и Санкт-Петербурге.

Огромную роль в развитии экологического аудита в развитых странах сыграло совершенствование и развитие рыночных отношений, конкуренция между предприятиями и фирмами. В этих условиях экологический имидж предприятия, экологическая чистота продукции играют решающую роль в конкурентной борьбе. Поэтому основной побудительный мотив развития экологического аудита заключается в публичном представлении предприятия как экологически безопасного и его деятельность соответствует всем экологическим нормам и стандартам.

Наибольшую активность и развитие экологический аудит получил с начала 70-х годов в США, Англии, Голландии, Германии и других развитых странах с некоторыми различиями в принципах и методике проведения.

Наибольший интерес представляет опыт развития экологического аудита в Нидерландах, в частности накопленный опыт Агентства по охране окружающей среды (DCMR). Значительный вклад в этой организации в развитие научно-методической и нормативной базы экологического аудита внесли Р. Кинт, Э. Блокер, С. Хеутс и др.

Особенное значение для России имеет опыт Нидерландов в становлении на предприятиях, в компаниях и фирмах систем природоохранного управления.

В соответствии с этим порядок внедрения систем природоохранного управления и экологического аудита состоит в следующем:

1. Декларирование природоохранной деятельности предприятием.
2. Обоснование экологической политики и обязательств.
3. Создание и организация систем природоохранного управления на предприятии.
4. Планирование природоохранной деятельности.

5. Управление воздействием на окружающую среду и использование ресурсов.
6. Сертификация и аккредитация систем природоохранного управления на предприятии.
7. Организация системы оценки, учета и отчетности природоохранной деятельности на предприятии.
8. Создание и организация на предприятии систем внутреннего аудита.
9. Управление персоналом: подбор, подготовка и переподготовка кадров в области экологического управления и аудита.
10. Совершенствование систем природоохранного управления.
11. Экологическое страхование гражданской ответственности третьих лиц.
12. Организация и регулярное проведение внешнего экологического аудита.

Рассмотрев состояние экологического аудирования в нашей стране, можно отметить очень сильную разобщённость других видов природоохранной деятельности, таких, как: экологический контроль, мониторинг и экспертиза. Каждый из этих видов действует самостоятельно и практически не связан с другими видами экологической деятельности, что пагубно влияет на обеспечение экологической безопасности окружающей среды. Например, при отсутствии или недостаточности мониторинга воздействия на окружающую среду становятся формальными и неэффективными государственный и общественный экологический контроль, что отрицательно влияет как на разработку, так и на обоснование решений, их принятие и реализацию.

Отсутствие и неэффективность производственного контроля в свою очередь, делает неэффективными государственный мониторинг источников воздействия на окружающую среду и отходов.

Отсутствие необходимой экспертизы и общей процедуры оценки воздействия на окружающую среду на стадии проектирования различных объектов ведёт к принятию неэффективных решений, изолированных от других приоритетных экологических решений проблем как в пределах конкретных производств, так и территорий в целом.

Экологическое аудирование, понимаемое как объективная, независимая, вневедомственная проверка различной природоохранной документации, анализ и оценка выполнения предприятием экологических требований в соответствии с нормативными документами и природоохранным законодательством РФ.

Разработка на основании этой проверки соответствующих рекомендаций и предложений по фактическим результатам любой экологически значимой деятельности, проводимой небольшими группами специалистов в сжатые сроки, способно сыграть исключительную роль не только в развитии экологического мониторинга, но и основ природоохранного управления в целом и объединить отдельные виды и направления экологической деятельности.

Развитие экологического аудита в Санкт-Петербурге в ближайшее время будет сдерживаться в основном из-за отсутствия не только нормативной и законодательной базы, но также из-за отсутствия методического обеспечения непосредственно при проведении экологического аудита на всех его этапах.

Значительно тормозит развитие экоаудита отсутствие Закона и развитой системы стандартов РФ. В этом отношении значительное развитие получила система международных стандартов. С 1996 г. приняты к действию система Международных стандартов ИСО 14000. Особенно большое практическое значение имеют стандарты этой серии ИСО 14010 «Руководство по экологическому аудиту — Общие принципы», ИСО 14011 «Руководство по экологическому аудиту — Процедуры аудирования — Аудит систем природоохранного управления» и ИСО 14012 «Руководство по экологическому аудиту — критерии квалификации экологических аудиторов».

Принятые в нашей стране государственные стандарты ГОСТ Р ИСО 14001-98, ГОСТ Р ИСО 14004-98, ГОСТ Р ИСО 14010-98, ГОСТ Р ИСО 14011-98, ГОСТ Р ИСО 14012-98 являются аутентичными переводами Международных стандартов ИСО 14000, что является существенной ошибкой Госстандарта РФ, так как эффективность внедрения данных стандартов в нашей стране в настоящее время весьма низка в связи с тем, что на подавляющем большинстве российских предприятий, отсутствует система природоохранного управления. Необходимо было разработать отечественные стандарты по данному направлению, гармонизированные с Международными стандартами ИСО 14000, которые направлены на аудит природоохранной деятельности предприятия, а уже затем — стандарты на аудит систем природоохранного управления на предприятии.

Либо сценарий внедрения принятых стандартов должен развиваться по пути первоначального декларирования предприятием природоохранной деятельности, затем внедрения систем природоохранного управления на предприятии, а после этого проведения экологического аудита в соответствии с Международными стандартами ИСО 14000.

До введения международных стандартов ИСО 14000 в России действовал государственный стандарт в области производственного природоохранного управления — ГОСТ 24525-80. Управление производственным объединением и промышленным предприятием. Управление охраной окружающей среды. Основные положения (Management of a production amalgamation and an industrial enterprise. Environmental control. General).

ГОСТ имеет следующую структуру:

1. Объекты управления.
2. Цель управления.
3. Основные требования, предъявляемые к управлению.
4. Специальные функции управления.
5. Эффективность управления охраной окружающей среды.
6. Взаимодействие с другими комплексными подсистемами.

Данный стандарт распространяется на деятельность органов управления производственным объединением и промышленным предприятием и их структурных подразделений, кроме оборонных отраслей промышленности.

Целью управления охраной окружающей среды, обозначенной в ГОСТе, «является обеспечение выполнения норм и требований в отношении воздействия производства и выпускаемой продукции на окружающую среду, рационального использования, восстановления, воспроизводства природных ресурсов...». Данный стандарт не получил широкого распространения в связи с тем, что не было создано эффективного механизма его реализации.

В настоящее время для российских условий на первом этапе более оптимально было бы рассматривать экоаудит предприятий как проверку любой производственной и хозяйственной деятельности предприятий, организаций, территорий (регионов) на соответствие экологическим требованиям (законодательным актам, нормативным документам, стандартам и др.) количественными методами, на основе специально разработанных программ экологического аудирования и на основе этого разрабатывать для аудируемых предприятий рекомендации по обеспечению экологической безопасности и устойчивому развитию предприятий, территорий и регионов с учетом экологических требований.

Учитывая необходимость выхода нашей страны на мировой рынок, создание отечественных стандартов по экоаудиту, гармонизированных с международными, чрезвычайно важно из-за жесточайшей конкуренции на мировом рынке.

Огромное значение для развития экоаудита имеет процесс накопления практического опыта, для этого необходимо создание экоаудиторских фирм и проведение серии пробных аудитов на ряде предприятий Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

По направлению подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов в области экоаудита проведена значительная работа в Балтийском институте экологии, политики и права (БИЭПП), а также в Северо-Западном государственном заочном техническом университете (СЗТУ). В СЗТУ организована кафедра «Приборы контроля и системы экологической безопасности», на которой открыта специализация «Приборы и диагностические системы экологической безопасности», создан учебно-методический комплекс (учебная программа и методические указания по проведению курса) по экологическому аудиту и с 1995 г. проводится курс лекций по дисциплине «Экологическое аудирование». Кроме того, в СЗТУ и БИЭПП организована сквозная экологическая подготовка по всем выпускаемым специальностям этих вузов.

Следует отметить определенные особенности и различия при проведении обязательного и добровольного экологического аудита.

Обязательный экоаудит проводится в следующих случаях:

- по решению международных организаций в рамках выполнения международных обязательств Российской Федерации;
- по поручению государственных органов Российской Федерации;
- для учета экологического фактора при приватизации государственных и муниципальных предприятий;
- при реализации процедуры банкротства экономических субъектов;
- при проведении обязательного экологического страхования;
- при подготовке инвестиционных проектов и программ в том случае, когда это предусмотрено условиями инвестирования;
- при обосновании и реализации экологических программ (федеральных, региональных, местных, отдельных предприятий — природопользователей), финансируемых за счет бюджетных и внебюджетных источников;
- при организации экологической санации предприятий; по решению прокурора, суда, арбитражного суд, органа дознания и следователя при наличии санкции прокурора в соответствии с процессуальным законодательством Российской Федерации при наличии в производстве указанных органов возбужденного уголовного дела, принятого к производству гражданского дела или дела, подведомственного арбитражному суду;

- по решению лицензионных органов при лицензировании видов деятельности в сфере охраны окружающей среды и природных ресурсов в тех случаях, когда заявителями на получение лицензий являются иностранные юридические или физические лица, совместные предприятия, а также когда заявляется осуществление отдельных видов деятельности, связанных со значительной потенциальной опасностью для человека и окружающей среды или затрагивающих интересы других министерств и ведомств, природоохранных или иных государственных органов об осуществлении контроля за соблюдением экологических условий реализации деятельности экономического субъекта, сформулированных при выдаче разрешения на осуществление этой деятельности, федеральных, региональных и местных органов государственной власти при наличии видов деятельности, имеющие существенное воздействие на состояние экологической обстановки конкретных территорий, находящихся в ведении соответствующих органов власти;
- по решению государственной экологической экспертизы о распространении процедуры оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) на стадии осуществления экспертируемой деятельности.

Обязательный экологический аудит по поручению государственных органов не может проводиться:

- экологами-аудиторами, являющимися учредителями, собственниками, акционерами, руководителями и иными должностными лицами экономического субъекта, несущими ответственность за его экологическую деятельность и соблюдение природоохранной отчетности по этой деятельности, либо состоящими с указанными лицами в близком родстве или свойстве (родители, супруги, братья, сестры, сыновья, дочери, а также братья, сестры, родители и дети супругов);
- экологическими аудиторскими организациями — в отношении экономических субъектов, являющихся их учредителями, собственниками, акционерами, кредиторами, страховщиками, а также в отношении которых эти экологические аудиторские организации являются учредителями, собственниками, акционерами;
- в отношении экономических субъектов, являющихся их дочерними предприятиями, филиалами (отделениями) и представи-

тельствами или имеющих в своем капитале долю этих аудиторских организаций;

- экологическими аудиторами, оказывавшими аудируемому экономическому субъекту услуги по восстановлению и ведению учета природоохранной деятельности, а также составлению природоохранной отчетности, связанными с деятельностью по охране окружающей среды и природопользованию.

При проведении экологического аудита и составлении заключения экологи-аудиторы независимы от аудируемого субъекта, а также от любой третьей стороны, в том числе от государственных органов, поручивших им проведение экологического аудита, а также собственников и руководителей экологической аудиторской организации, в которой они работают.

Добровольный или инициативный экологический аудит проводится по решению руководителей или других принимающих решения лиц аудируемого экономического субъекта. При этом побудительными причинами для проведения инициативного экологического аудита могут являться следующие:

- при проведении экологического страхования;
- для повышения рейтинга предприятия;
- при проведении экологической сертификации продукции, технологии и производства;
- при получении марки «экологически чистая продукция»;
- для повышения конкурентной способности предприятия на внутреннем и мировом рынке;
- для снижения штрафов за загрязнение окружающей среды;
- при формировании Декларации об экологической безопасности предприятия и создании стратегии природоохранной деятельности и систем природоохранного управления на предприятии.

8.10. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРТИФИКАЦИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В данном разделе использованы материалы статьи С. В. Тимакова, размещенной в Интернете на сайте НИИ атмосфера в 2002 г.

В настоящее время одним из наиболее динамично развивающихся и перспективных в мире является рынок экологических услуг, включающий в себя такие элементы, как:

- + экологический аудит;
- + экологический менеджмент;
- + экологическое страхование и другие.

Управление окружающей средой является неотъемлемой частью общей системы административного и хозяйственного управления предприятием, и в настоящее время ее выделяют в отдельную категорию, известную как экологический эксперимент. Основные принципы реализации и совершенствования системы управления окружающей средой регламентированы в стандартах ГОСТ Р 14000, в частности ГОСТ 14001-98 и ГОСТ Р 14004 — 98.

Одними из основных элементов, реализуемых в принципах и подходах развития системы управления окружающей средой, является экологический аудит и экологическая сертификация.

Хронологически как в зарубежных странах, так и в России первоначально получил распространение экологический аудит, как процедура проверки и оценки характеристик системы экологического управления, деятельности и отчетности хозяйствующего субъекта с целью определения их соответствия экологическому законодательству, иным стандартам, нормам и правилам. Результатом экологического аудита является Заключение, содержащее обоснованные выводы о воздействии предприятия на окружающую среду, конкретные меры и рекомендации улучшения природоохранной деятельности.

Вместе с тем в условиях рыночных отношений экологический аудит является действенным, но не определяющим фактором, официально удостоверяющим соответствие проверяемого объекта установленным требованиям.

В связи с этим были приняты Законы «О защите прав потребителей», «О стандартизации», «О сертификации продукции и услуг», где регламентированы требования, обеспечивающие безопасность товаров (услуг) для окружающей среды, здоровья, жизни и имущества потребителей.

Основным элементом, удостоверяющим качество продукции (услуг), является экологическая сертификация. Федеральным Законом «Об охране окружающей среды» определено (статья 81): «экологическая сертификация проводится в целях обеспечения экологическо-безопасного осуществления хозяйственной деятельности на территории Российской Федерации». В общем сертификация — это процедура подтверждения соответствия, посредством которой

независимая от изготовления и потребителя организация удостоверяет, что предприятие соответствует установленным требованиям.

Основными целями проведения сертификации являются:

- + создание условий для деятельности организаций и предпринимателей на едином товарном рынке Российской Федерации, а также участия в международном, экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле;
- + содействие потребителям в компетентном выборе продукции;
- + защита потребителя от недобросовестности изготовителя;
- + контроль безопасности продукции для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
- + подтверждение показателей качества продукции, заявленных изготовителем.

Экологическая сертификация может быть обязательной или добровольной.

Отношения в области сертификации регулируются Федеральным Законом «О сертификации продукции и услуг».

Проведение сертификации, в том числе экологической, предполагает наличие установленных норм, правил и стандартов. В настоящее время международной организацией по стандартизации (ИСО) сформированы единые международные подходы к внедрению и использованию природоохранных стандартов, а также включение экологических нормативов в стандарты на продукцию.

Законом «О сертификации продукции и услуг» определено, что федеральные органы исполнительной власти имеют право создавать собственные системы сертификации конкретных показателей и нормативов. В связи с этим, а также для обеспечения соблюдения экологических требований создана федеральная Система обязательной сертификации по экологическим требованиям.

Основные цели Системы:

- + реализация обязательных экологических требований природоохранного законодательства при размещении, проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий, сооружений и иных объектов;
- + внедрению экологически безопасных технологических процессов, оборудования и производств;
- + обеспечению экологической безопасности окружающей среды при размещении, переработке, транспортировке, ликвидации и захоронении отходов производства и потребления;

- + предотвращению загрязнения и засорения объектов окружающей среды при производстве, эксплуатации и ликвидации всех видов продукции;
- + установлению статуса экологического сертификата и экологического Знака соответствия как гаранта экологической безопасности в лице Министерства природных ресурсов Российской Федерации (МПР России);
- + предотвращению ввоза в страну экологически опасной продукции, технологий, отходов, услуг;
- + интеграции экономики страны в мировой рынок и выполнению международных обязательств России в области охраны природы.

Объектами сертификации в Системе являются:

- + предприятия, производства, технологические процессы;
- + продукция, опасная в экологическом отношении;
- + отходы производства и потребления;
- + системы управления окружающей средой.

Внедрение экологической сертификации, с одной стороны, позволит обеспечить полноценное непрерывное экологическое сопровождение хозяйственной деятельности предприятий и реализацию экономических принципов охраны окружающей среды; с другой стороны, активное участие предприятий в проведении сертификации по экологическим требованиям позволит повысить конкурентные возможности продукции и производств в условиях современного рынка, даст преимущества получения инвестиций на развитие производства. Следует отметить, что в связи с предстоящим вступлением России во Всемирную торговую организацию экологическая сертификация станет обязательным элементом для выхода продукции предприятий на международный рынок.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 марта 2002 г. № 346-р утвержден план подготовки нормативных правовых актов, необходимых для реализации Федерального Закона «Об охране окружающей среды». Среди позиций плана предлагается под координацией МПР России подготовить необходимые материалы по осуществлению обязательной экологической сертификации.

В связи с этим МПР России разработал проект порядка проведения обязательной сертификации, где установлены основные положения, регламентирующие:

- + объекты обязательной экологической сертификации;

- + виды объектов обязательной экологической сертификации, в частности:
- + любая продукция, включая ввозимую из-за рубежа,
- + продукция, опасная по атмосферному воздуху, в том числе связанная с производством и использованием топлива, технических, технологических установок, двигателей, транспортных и иных передвижных средств и установок;
- + продукция природоохранного назначения, в том числе очистные сооружения и грунт для рекультивационных работ;
- + продукция экологически опасных производств;
- + продукция, полученная в результате утилизации отходов производства и потребления;
- + продукция, вывозимая для вторичной переработки с полигонов для утилизации отходов производств и потребления;
- + номенклатура продукции, подлежащей обязательной экологической сертификации;
- + основные схемы проведения сертификации;
- + экологически опасные производства.

Таким образом, развитие системы экологической сертификации должно стать одним из основных направлений совершенствования управления охраны окружающей среды и природопользования.

Вопросом экологического менеджмента НИИ Атмосфера начал заниматься с 1998 г. В соответствии с приказом Госкомэкологии России от 17.02.1998 г. № 94 «Об эксперименте по проведению экологического аудита на территориях Санкт-Петербурга и Ленинградской области» НИИ Атмосфера принял участие в разработке нормативной и методической документации по проведению эксперимента по экологическому аудиту, а также в практических работах по аудиту документации предприятий-природопользователей с целью получения разрешений на выброс загрязняющих веществ в атмосферу, сброс загрязняющих веществ в водные объекты и размещение отходов.

В 2001 г. в составе НИИ Атмосфера создан Орган по сертификации предприятий, производств, систем управления окружающей средой, аккредитованный (аттестат аккредитации № ОС-19.АБГ) в Системе обязательной сертификации по экологическим требованиям МПР России.

Область аккредитации Органа включает:

- + Объект сертификации:

- предприятия, производства, технологические процессы отраслей промышленности:
 - энергетический;
 - черной и цветной металлургии;
 - строительных материалов;
 - нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей;
 - переработки бытовых и промышленных отходов.
 - Системы управления окружающей средой.
 - Те же отрасли, что перечислены в п. 1.
- + Продукция:
 - пылегазоочистное оборудование;
 - топливо;
 - технологические установки, двигатели транспортных и иных передвижных средств и установок.

8.11. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НАМЕЧАЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ИНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В соответствии с приказом Госкомэкологии от 16.05.00 №372 было утверждено Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду.

Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации.

Настоящее Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации (далее — Положение) разработано во исполнение Федерального закона от 23.11.95 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» (Собрание законодательства Российской Федерации от 27 ноября 1995 г., № 48, ст. 4556) и регламентирует процесс проведения оценки воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и подготовки соответствующих материалов, являющихся основанием для разработки обосновывающей документации по объектам государственной экологической экспертизы.

Для целей настоящего Положения используются следующие основные понятия:

Национальная процедура оценки возможного воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности воздействия на окружающую

щую среду — проведение оценки воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и экологической экспертизы документации, обосновывающей намечаемую хозяйственную и иную деятельность.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду (далее — оценка воздействия на окружающую среду) — процесс, способствующий принятию экологически ориентированного управленческого решения о реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности посредством определения возможных неблагоприятных воздействий, оценки экологических последствий, учета общественного мнения, разработки мер по уменьшению и предотвращению воздействий.

Экологическая экспертиза — установление соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определение допустимости реализации объекта экологической экспертизы в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую природную среду и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации объекта экологической экспертизы.

Исследования по оценке воздействия — сбор, анализ и документирование информации, необходимой для осуществления целей оценки воздействия.

Намечаемая хозяйственная и иная деятельность — деятельность, способная оказать воздействие на окружающую природную среду и являющаяся объектом экологической экспертизы.

Заказчик — юридическое или физическое лицо, отвечающее за подготовку документации по намечаемой деятельности в соответствии с нормативными требованиями, предъявляемыми к данному виду деятельности, и представляющее документацию по намечаемой деятельности на экологическую экспертизу.

Исполнитель работ по оценке воздействия на окружающую среду — физическое или юридическое лицо, осуществляющее проведение оценки воздействия на окружающую среду (заказчик или физическое (юридическое) лицо), которому заказчик предоставил право на проведение работ по оценке воздействия на окружающую среду.

Материалы по оценке воздействия — комплект документации, подготовленный при проведении оценки воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду и являющийся частью документации, представляемой на экологическую экспертизу.

Общественные обсуждения — комплекс мероприятий, проводимых в рамках оценки воздействия в соответствии с настоящим По-

ложением и иными нормативными документами, направленных на информирование общественности о намечаемой хозяйственной и иной деятельности и ее возможном воздействии на окружающую среду, с целью выявления общественных предпочтений и их учета в процессе оценки воздействия.

Целью проведения оценки воздействия на окружающую среду является предотвращение или смягчение воздействия этой деятельности на окружающую среду и связанных с ней социальных, экономических и иных последствий.

Оценка воздействия на окружающую среду проводится для намечаемой хозяйственной и иной деятельности, обосновывающая документация которой подлежит экологической экспертизе в соответствии с Федеральным законом от 23.11.95 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе».

Порядок и содержание работ, состав документации по оценке воздействия на окружающую среду определяются действующим законодательством Российской Федерации в соответствии с видами и (или) конкретными характеристиками намечаемой деятельности, в установленном порядке.

Правовую основу проведения оценки воздействия на окружающую среду составляют законодательство Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, международные договоры и соглашения, стороной которых является Российская Федерация, а также решения, принятые гражданами на референдумах и в результате осуществления иных форм непосредственной демократии.

При проведении оценки воздействия на окружающую среду заказчик (исполнитель) обеспечивает использование полной и достоверной исходной информации, средств и методов измерения, расчетов, оценок в соответствии с законодательством Российской Федерации. Специально уполномоченные государственные органы в области охраны окружающей среды предоставляют имеющуюся в их распоряжении информацию по экологическому состоянию территорий и воздействию аналогичной деятельности на окружающую среду заказчику (исполнителю) для проведения оценки воздействия на окружающую среду.

Степень детализации и полноты проведения оценки воздействия на окружающую среду определяется исходя из особенностей намечаемой хозяйственной и иной деятельности и должна быть достаточной для определения и оценки возможных экологических и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации намечаемой деятельности.

В случае выявления при проведении оценки воздействия на окружающую среду недостатка информации, необходимой для достижения цели оценки воздействия на окружающую среду, или факторов неопределенности в отношении возможных воздействий заказчик (исполнитель) планирует проведение дополнительных исследований, необходимых для принятия решений, а также определяет (разрабатывает) в материалах оценки воздействия на окружающую среду программу экологического мониторинга и контроля, направленного на устранение данных неопределенностей.

Результатами оценки воздействия на окружающую среду являются:

- информация о характере и масштабах воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности, альтернативах ее реализации, оценке экологических и связанных с ними социально-экономических и иных последствий этого воздействия и их значимости, возможности минимизации воздействий;
- выявление и учет общественных предпочтений при принятии заказчиком решений, касающихся намечаемой деятельности;
- решения заказчика по определению альтернативных вариантов реализации намечаемой деятельности (в том числе о месте размещения объекта, о выборе технологий и иные) или отказа от нее с учетом результатов проведенной оценки воздействия на окружающую среду.

Результаты оценки воздействия на окружающую среду документируются в материалах по оценке воздействия, которые являются частью документации по этой деятельности, представляемой на экологическую экспертизу, а также используемой в процессе принятия иных управленческих решений, относящихся к данной деятельности.

Основные принципы оценки воздействия на окружающую среду

При проведении оценки воздействия на окружающую среду необходимо исходить из потенциальной экологической опасности любой деятельности (принцип презумпции потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной или иной деятельности).

Проведение оценки воздействия на окружающую среду обязательно на всех этапах подготовки документации, обосновывающей

хозяйственную и иную деятельность, до ее представления на государственную экологическую экспертизу (принцип обязательности проведения государственной экологической экспертизы).

Материалы по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности, являющейся объектом экологической экспертизы, входят в состав документации, представляемой на экспертизу.

Недопущение (предупреждение) возможных неблагоприятных воздействий на окружающую среду и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий в случае реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности.

При проведении оценки воздействия на окружающую среду заказчик (исполнитель) обязан рассмотреть альтернативные варианты достижения цели намечаемой хозяйственной и иной деятельности.

Заказчик (исполнитель) выявляет, анализирует и учитывает экологические и иные связанные с ними последствия всех рассмотренных альтернативных вариантов достижения цели намечаемой хозяйственной и иной деятельности, а также «нулевого варианта» (отказ от деятельности).

Обеспечение участия общественности в подготовке и обсуждении материалов по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности, являющейся объектом экологической экспертизы, как неотъемлемой части процесса проведения оценки воздействия на окружающую среду (принцип гласности, участия общественных организаций (объединений), учета общественного мнения при проведении экологической экспертизы).

Обеспечение участия общественности, в том числе информирование общественности о намечаемой хозяйственной и иной деятельности, и ее привлечение к процессу проведения оценки воздействия на окружающую среду осуществляется заказчиком на всех этапах этого процесса, начиная с подготовки технического задания на проведение оценки воздействия на окружающую среду.

Обсуждение общественностью объекта экспертизы, включая материалы по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности, организуется заказчиком совместно с органами местного самоуправления в соответствии с российским законодательством.

Материалы по оценке воздействия на окружающую среду должны быть научно обоснованы, достоверны и отражать результаты исследований, выполненных с учетом взаимосвязи различных эколо-

гических, а также социальных и экономических факторов (принцип научной обоснованности, объективности и законности заключений экологической экспертизы).

Заказчик обязан предоставить всем участникам процесса оценки воздействия на окружающую среду возможность своевременно получения полной и достоверной информации (принцип достоверности и полноты информации, представляемой на экологическую экспертизу).

Результаты оценки воздействия на окружающую среду служат основой для проведения мониторинга после проектного анализа и экологического контроля за реализацией намечаемой хозяйственной и иной деятельности.

В том случае, если намечаемая хозяйственная и иная деятельность может иметь трансграничное воздействие, проведение исследований и подготовка материалов по оценке воздействия на окружающую среду осуществляется с учетом положений Конвенции ЕЭК ООН об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте.

Этапы проведения оценки воздействия на окружающую среду

Уведомление, предварительная оценка и составление технического задания на проведение оценки воздействия на окружающую среду.

В ходе первого этапа заказчик:

- подготавливает и представляет в органы власти обосновывающую документацию, содержащую общее описание намечаемой деятельности; цели ее реализации; возможные альтернативы; описание условий ее реализации; другую информацию, предусмотренную действующими нормативными документами;
- информирует общественность в соответствии с настоящим Положением;
- проводит предварительную оценку по основным положениям и документирует ее результаты;
- проводит предварительные консультации с целью определения участников процесса оценки воздействия на окружающую среду, в том числе заинтересованной общественности.

В ходе предварительной оценки воздействия на окружающую среду заказчик собирает и документирует информацию:

- о намечаемой хозяйственной и иной деятельности, включая цель ее реализации, возможные альтернативы, сроки осуществления и предполагаемое месторазмещение, затрагиваемые административные территории, возможность трансграничного воздействия, соответствие территориальным и отраслевым планам и программам;
- о состоянии окружающей среды, которая может подвергнуться воздействию, и ее наиболее уязвимых компонентах;
- о возможных значимых воздействиях на окружающую среду (потребности в земельных ресурсах, отходы, нагрузки на транспортную и иные инфраструктуры, источники выбросов и сбросов) и мерах по уменьшению или предотвращению этих воздействий.

На основании результатов предварительной оценки воздействия заказчик составляет техническое задание на проведение оценки воздействия на окружающую среду (далее ТЗ), которое содержит:

- наименование и адрес заказчика (исполнителя);
- сроки проведения оценки воздействия на окружающую среду;
- основные методы проведения оценки воздействия на окружающую среду, в том числе план проведения консультации с общественностью;
- основные задачи при проведении оценки воздействия на окружающую среду;
- предполагаемый состав и содержание материалов по оценке воздействия на окружающую среду.

При составлении ТЗ заказчик учитывает требования специально уполномоченных органов по охране окружающей среды, а также мнения других участников процесса оценки воздействия на окружающую среду. ТЗ рассылается участникам процесса оценки воздействия на окружающую среду по их запросам и доступно для общественности в течение всего времени проведения оценки воздействия на окружающую среду.

ТЗ на проведение оценки воздействия на окружающую среду является частью материалов по оценке воздействия на окружающую среду.

Проведение исследований по оценке воздействия на окружающую среду и подготовка предварительного варианта материалов по оценке воздействия на окружающую среду.

Заказчик (исполнитель) проводит исследования по оценке воздействия на окружающую среду в соответствии с ТЗ, с учетом аль-

тернатив реализации, целей деятельности, способов их достижения и подготавливает предварительный вариант материалов по оценке воздействия на окружающую среду.

Исследования по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности включает следующее:

- определение характеристик намечаемой хозяйственной и иной деятельности и возможных альтернатив (в том числе отказа от деятельности);
- анализ состояния территории, на которую может оказать влияние намечаемая хозяйственная и иная деятельность (состояние природной среды, наличие и характер антропогенной нагрузки и т. п.);
- выявление возможных воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду с учетом альтернатив;
- оценка воздействий на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности (вероятности возникновения риска, степени, характера, масштаба, зоны распространения, а также прогнозирование экологических и связанных с ними социальных и экономических последствий);
- определение мероприятий, уменьшающих, смягчающих или предотвращающих негативные воздействия, оценка их эффективности и возможности реализации;
- оценка значимости остаточных воздействий на окружающую среду и их последствий;
- сравнение по ожидаемым экологическим и связанным с ними социально-экономическим последствиям рассматриваемых альтернатив, в том числе варианта отказа от деятельности и обоснование варианта, предлагаемого для реализации;
- разработка предложений по программе экологического мониторинга и контроля на всех этапах реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности;
- разработка рекомендаций по проведению послепроектного анализа реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности;
- подготовка предварительного варианта материалов по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности (включая краткое изложение для неспециалистов);

Заказчик предоставляет возможность общественности ознакомиться с предварительным вариантом материалов по оценке воз-

действия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности и представить свои замечания, в соответствии с настоящим Положением.

Подготовка окончательного варианта материалов по оценке воздействия на окружающую среду.

Окончательный вариант материалов по оценке воздействия на окружающую среду готовится на основе предварительного варианта материалов с учетом замечаний, предложений и информации, поступившей от участников процесса оценки воздействия на окружающую среду на стадии обсуждения, в соответствии с настоящим Положением. В окончательный вариант материалов по оценке воздействия на окружающую среду должна включаться информация об учете поступивших замечаний и предложений, а также протоколы общественных слушаний (если таковые проводились).

Окончательный вариант материалов по оценке воздействия на окружающую среду утверждается заказчиком, передается для использования при подготовке обосновывающей документации и в ее составе представляется на государственную экологическую экспертизу, а также на общественную экологическую экспертизу (если таковая проводится).

Участие общественности при подготовке материалов по оценке воздействия на окружающую среду может осуществляться:

- на этапе представления первоначальной информации;
- на этапе проведения оценки воздействия на окружающую среду и подготовки обосновывающей документации.

Для намечаемой инвестиционной деятельности заказчик проводит вышеперечисленные этапы оценки воздействия на окружающую среду на всех стадиях подготовки документации по намечаемой хозяйственной и иной деятельности, представляемой на государственную экологическую экспертизу.

Процесс проведения оценки воздействия на окружающую среду для отдельных видов (категорий) деятельности, не имеющих значимых экологических последствий и являющихся объектом государственной экологической экспертизы уровня субъектов Российской Федерации, может быть упрощен. В этом случае территориальные органы Госкомэкологии России разрабатывают соответствующие нормативные документы, регламентирующие проведение оценки воздействия на окружающую среду для этих видов деятельности и согласовывают эти нормативные документы с Госкомэкологии России.

Информирование и участие общественности в процессе оценки воздействия на окружающую среду

Информирование и участие общественности осуществляется на всех этапах оценки воздействия на окружающую среду в соответствии с нормами настоящего Положения и иными нормативными правовыми документами в установленном порядке.

Участие общественности в подготовке и обсуждении материалов оценки воздействия на окружающую среду обеспечивается заказчиком как неотъемлемая часть процесса проведения оценки воздействия на окружающую среду, организуется органами местного самоуправления или соответствующими органами государственной власти при содействии заказчика и в соответствии с российским законодательством.

Информирование общественности и других участников оценки воздействия на окружающую среду на этапе уведомления, предварительной оценки и составления технического задания на проведение оценки воздействия на окружающую среду осуществляется заказчиком. Информация в кратком виде публикуется в официальных изданиях федеральных органов исполнительной власти (для объектов экспертизы федерального уровня), в официальных изданиях органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления, на территории которых намечается реализация объекта государственной экологической экспертизы, а также на территории которых намечаемая хозяйственная и иная деятельность может оказать воздействия. В публикации представляются сведения:

- о названии, целях и месторасположении намечаемой деятельности;
- о наименовании и адресе заказчика или его представителя;
- о примерных сроках проведения оценки воздействия на окружающую среду;
- об органе, ответственном за организацию общественного обсуждения;
- о предполагаемой форме общественного обсуждения (опрос, слушания, референдум и т. п.), также о форме представления замечаний и предложений;
- о сроках и месте доступности ТЗ по оценке воздействия на окружающую среду;
- об иной информации.

Дополнительное информирование участников процесса оценки воздействия на окружающую среду может осуществляться путем распространения информации, указанной в Положении, по радио, на телевидении, в периодической печати, через Интернет и иными способами, обеспечивающими распространение информации.

Заказчик (исполнитель) принимает и документирует замечания и предложения от общественности в течение 30 дней со дня опубликования информации в соответствии с настоящим Положением. Данные замечания и предложения учитываются при составлении технического задания по оценке воздействия на окружающую среду и должны быть отражены в материалах по оценке воздействия на окружающую среду.

Заказчик обеспечивает доступ к техническому заданию по оценке воздействия на окружающую среду заинтересованной общественности и других участников процесса оценки воздействия на окружающую среду с момента его утверждения и до окончания процесса оценки воздействия на окружающую среду.

На этапе проведения оценки воздействия на окружающую среду уточняется план мероприятий по ходу общественных обсуждений намечаемой хозяйственной деятельности, в том числе о целесообразности (нецелесообразности) проведения общественных слушаний по материалам оценки воздействия на окружающую среду.

При принятии решения о форме проведения общественных обсуждений, в том числе общественных слушаний, необходимо руководствоваться степенью экологической опасности намечаемой хозяйственной и иной деятельности, учитывать фактор неопределенности, степень заинтересованности общественности.

Информация о сроках и месте доступности предварительного варианта материалов по оценке воздействия на окружающую среду, о дате и месте проведения общественных слушаний, других форм общественного участия публикуется в средствах массовой информации, указанных в Положении, не позднее чем за 30 дней до окончания проведения общественных обсуждений (проведения общественных слушаний). Заказчик также сообщает данную информацию заинтересованной общественности, интересы которой прямо или косвенно могут быть затронуты в случае реализации намечаемой деятельности или которые проявили свой интерес к процессу оценки воздействия, и другим участникам процесса оценки воздействия на окружающую среду, которые могут не располагать доступом к указанным средствам массовой информации.

Порядок проведения общественных слушаний определяется органами местного самоуправления при участии заказчика (исполнителя) и содействии заинтересованной общественности. Все решения по участию общественности оформляются документально.

Заказчик обеспечивает проведение общественных слушаний по планируемой деятельности с составлением протокола, в котором четко фиксируются основные вопросы обсуждения, а также предмет разногласий между общественностью и заказчиком (если таковой был выявлен). Протокол подписывается представителями органов исполнительной власти и местного самоуправления, граждан, общественных организаций (объединений), заказчика. Протокол проведения общественных слушаний входит в качестве одного из приложений в окончательный вариант материалов по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности.

Представление предварительного варианта материалов по оценке воздействия на окружающую среду общественности для ознакомления и представления замечаний производится в течение 30 дней, но не позднее чем за 2 недели до окончания общественных обсуждений (проведения общественных слушаний).

Принятие от граждан и общественных организаций письменных замечаний и предложений в период до принятия решения о реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности, документирование этих предложений в приложениях к материалам по оценке воздействия на окружающую среду обеспечивается заказчиком в течение 30 дней после окончания общественного обсуждения.

Заказчик обеспечивает доступ общественности к окончательному варианту материалов по оценке воздействия на окружающую среду в течение всего срока с момента утверждения последнего и до принятия решения о реализации намечаемой деятельности.

Требования к материалам по оценке воздействия на окружающую среду

Материалы по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности представляются на всех стадиях подготовки и принятия решений о возможности реализации этой деятельности, которые принимаются органами государственной экологической экспертизы.

Материалы по оценке воздействия на окружающую среду должны включать резюме нетехнического характера, содержащее важ-

нейшие результаты и выводы оценки воздействия на окружающую среду.

Состав материалов по оценке воздействия на окружающую среду определяется порядком проведения оценки воздействия на окружающую среду, зависит от вида намечаемой хозяйственной и иной деятельности, требований к обосновывающей данную деятельность документации, являющейся объектом экологической экспертизы.

Степень полноты (детальности) проведения оценки воздействия на окружающую среду зависит от масштаба и вида намечаемой хозяйственной и иной деятельности и особенностей предполагаемого региона ее реализации.

Типовое содержание материалов по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности в инвестиционном проектировании приводится в приложении к настоящему Положению.

В случае если документация по намечаемой хозяйственной и иной деятельности может быть отнесена к информации с ограниченным доступом, заказчик подготавливает материалы по оценке воздействия на окружающую среду в соответствии с принципом информационной открытости.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Типовое содержание материалов по оценке воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду в инвестиционном проектировании

Материалы по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности в инвестиционном проектировании должны содержать (как минимум):

1. Общие сведения.
 - 1.1. Заказчик деятельности с указанием официального названия организации (юридического, физического лица), адрес, телефон, факс.
 - 1.2. Название объекта инвестиционного проектирования и планируемое место его реализации.
 - 1.3. Фамилия, имя, отчество, телефон сотрудника — контактного лица.

- 1.4. Характеристика типа обосновывающей документации: ходатайство (Декларация) о намерениях, обоснование инвестиций, технико-экономическое обоснование (проект), рабочий проект (утверждаемая часть).
2. Пояснительная записка по обосновывающей документации.
3. Цель и потребность реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности.
4. Описание альтернативных вариантов достижения цели намечаемой хозяйственной и иной деятельности (различные расположения объекта, технологии и иные альтернативы в пределах полномочий заказчика), включая предлагаемый и «нулевой вариант» (отказ от деятельности).
5. Описание возможных видов воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности по альтернативным вариантам.
6. Описание окружающей среды, которая может быть затронута намечаемой хозяйственной и иной деятельностью в результате ее реализации (по альтернативным вариантам).
7. Оценка воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности по альтернативным вариантам, в том числе оценка достоверности прогнозируемых последствий намечаемой инвестиционной деятельности.
8. Меры по предотвращению и (или) снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности.
9. Выявленные при проведении оценки неопределенности в определении воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду.
10. Краткое содержание программ мониторинга и послепроектного анализа.
11. Обоснование выбора варианта намечаемой хозяйственной и иной деятельности из всех рассмотренных альтернативных вариантов.
12. Материалы общественных обсуждений, проводимых при проведении исследований и подготовке материалов по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности, в которых указывается:
 - 12.1. Способ информирования общественности о месте, времени и форме проведения общественного обсуждения.
 - 12.2. Список участников общественного обсуждения с указанием их фамилий, имен, отчеств и названий организаций (если они

- представляли организации), а также адресов и телефонов этих организаций или самих участников обсуждения.
- 12.3. Вопросы, рассмотренные участниками обсуждений; тезисы выступлений, в случае их представления участниками обсуждения; протокол(ы) проведения общественных слушаний (если таковые проводились).
 - 12.4. Все высказанные в процессе проведения общественных обсуждений замечания и предложения с указанием их авторов, в том числе по предмету возможных разногласий между общественностью, органами местного самоуправления и заказчиком.
 - 12.5. Выводы по результатам общественного обсуждения относительно экологических аспектов намечаемой хозяйственной и иной деятельности.
 - 12.6. Сводка замечаний и предложений общественности с указанием, какие из этих предложений и замечаний были учтены заказчиком и в каком виде, какие — не учтены, основание для отказа.
 - 12.7. Списки рассылки соответствующей информации, направляемой общественности на всех этапах оценки воздействия на окружающую среду.
 13. Резюме нетехнического характера.
-

Глава 9

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОНТРОЛЮ, МОНИТОРИНГУ И УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

9.1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ПЛАНА ДЕЙСТВИЙ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

1. Организация разработки регионального плана действий по охране окружающей среды (РПДООС)

Для разработки РПДООС целесообразно сформировать специальную Комиссию, в состав которой должны быть включены:

- соответствующие подразделения и представители руководящих органов власти субъекта Российской Федерации;
- территориальные подразделения федеральных органов власти, специально уполномоченных в области охраны окружающей среды и управления использованием природных ресурсов;
- крупные промышленные предприятия и другие хозяйствующие субъекты, оказывающие значительное негативное воздействие на окружающую среду;
- представители местных органов власти муниципальных образований с наиболее неблагоприятной экологической ситуацией;
- экологический фонд субъекта Российской Федерации и местные фонды, фонды воспроизводства природных ресурсов;
- ученые и специалисты (местные и привлеченные, в том числе иностранные) в различных областях охраны окружающей среды и природопользования;

- представители неправительственных экологических и других заинтересованных организаций;
- коммерческие банки;
- представители средств массовой информации.

Ведущая роль в разработке РПДООС может принадлежать комитетам по охране окружающей среды и гидрометеорологии субъекта Российской Федерации, администрации субъекта Российской Федерации, другому субъекту природоохранной деятельности. Наиболее перспективным направлением представляется усиление роли органов власти субъекта Российской Федерации в инициировании, подготовке и последующей реализации РПДООС при сохранении ведущей роли комитетов по охране окружающей среды в профессиональном отношении.

Вовлечение в процесс разработки РПДООС указанных целевых групп должно обеспечить выбор приоритетных направлений действий с учетом различий в интересах, реальных возможностей их реализации, создать условия для концентрации сил и средств на согласованных мероприятиях.

II. Этапы разработки РПДООС

Разработка РПДООС происходит в два этапа.

Этап I. На первом этапе определяются примерные (предварительные) или точные (если возможно) сроки выполнения РПДООС и готовятся исходные методологические материалы:

- + Предварительная структура РПДООС.
- + Предварительная формулировка целей и задач РПДООС: кратко-, средне- и долгосрочных (в зависимости от планового периода).
- + Предложения по критериям ранжирования экологических проблем и выбора приоритетных направлений и мероприятий по их решению.
- + Предварительные расчетные и экспертные оценки приоритетных экологических проблем и направлений их решения.
- + Технические задания по разработке РПДООС и его разделов на основе предварительной структуры, подготавливаемые для тематических рабочих групп. Рекомендации по сбору и обработке информации в ходе разработки РПДООС.

+ Рекомендации по ресурсному обеспечению процесса подготовки и реализации РПДООС.

Для подготовки указанных исходных материалов и руководства тематическими рабочими группами целесообразно сформировать координационную группу. В состав этой группы включаются представители основных участников разработки РПДООС, специалисты в области охраны окружающей среды, управления природопользованием, здравоохранения, по организации работы в группах.

1. В качестве примерной структуры РПДООС может быть рекомендована следующая:

Введение.

Формулировка целей и задач РПДООС.

Раздел 1. Анализ состояния и тенденций изменения экологической ситуации на территории субъекта Российской Федерации

- 1.1. Основные экологические проблемы по средам, видам и источникам воздействия
 - 1.1.1. Атмосферный воздух. Состояние в территориальном разрезе, основные проблемы и источники загрязнения
 - 1.1.2. Водные объекты. Состояние, основные проблемы и источники загрязнения
 - 1.1.3. Земли и почвы. Состояние, основные проблемы и источники их возникновения
 - 1.1.4. Леса, животный и растительный мир. Состояние, основные проблемы и источники их возникновения
 - 1.1.5. Недра и минеральные ресурсы. Основные экологические проблемы, связанные с природопользованием.
- 1.2. Обоснование критериев ранжирования экологических проблем по степени опасности. Выявление наиболее экологически неблагополучных территорий, зон и их ранжирование по степени опасности экологической обстановки
- 1.3. Выявление наиболее значительных источников возникновения экологических проблем (промышленных предприятий, свалок отходов и т. д.) и их ранжирование

Раздел 2. Анализ проблем управления охраной окружающей среды и природопользованием на уровне субъекта Российской Федерации и на местном уровне

- 2.1. Анализ структуры и в целом системы управления
- 2.2. Анализ качества информационного обеспечения лиц, принимающих решения
- 2.3. Проблемы экономического и финансового механизмов охраны окружающей среды
- 2.4. Недостатки нормативного правового обеспечения природоохранной деятельности

Раздел 3. Определение приоритетных направлений решения основных экологических проблем

- 3.1. Обоснование критериев выбора приоритетных направлений природоохранной деятельности
- 3.2. Процедура выбора приоритетных направлений природоохранной деятельности и конкретных мероприятий с учетом интересов различных целевых групп
- 3.3. Приоритетные природоохранные мероприятия
 - 3.3.1. Охрана воздушного бассейна
 - 3.3.2. Охрана водных объектов
 - 3.3.3. Обращение с отходами
 - 3.3.4. Обеспечение воспроизводства возобновляемых природных ресурсов
- 3.4. Приоритетные меры по совершенствованию системы управления природоохранной деятельностью и экологической политики в целом на территории субъекта Российской Федерации
 - 3.4.1. Улучшение межведомственной координации
 - 3.4.2. Обеспечение эффективного взаимодействия местных органов самоуправления с органами власти субъекта Российской Федерации
 - 3.4.3. Совершенствование системы государственного экологического контроля, мониторинга и экологической экспертизы
 - 3.4.4. Развитие экономических и финансовых инструментов
 - 3.4.5. Развитие нормативной правовой базы
 - 3.4.6. Развитие системы экологического образования, просвещения, воспитания, обеспечение доступности экологической информации
 - 3.4.7. Обеспечение участия неправительственных организаций в принятии решений по вопросам охраны окружающей среды

Раздел 4. Механизм реализации РПДООС

- 4.1. Взаимодействие различных органов власти и вовлечение различных общественных сил в процесс реализации РПДООС
 - 4.2. Правовой механизм закрепления взаимных прав и обязанностей участниками реализации РПДООС
 - 4.3. Механизм финансового обеспечения выполнения РПДООС
 - 4.4. Порядок отчетности и контроля за выполнением РПДООС
 - 4.5. Механизм корректировки РПДООС в зависимости от хода его реализации и появления новой информации
2. Предварительная формулировка целей РПДООС: кратко-, средне- и долгосрочных (в зависимости от планового периода)

Цель экологической политики — желаемая исходя из намерений субъекта экологической политики и планирования и достижимая на модельном уровне состояние системы (объекта).

Задачи (в рамках РПДООС) — действия, меры, которые должны быть предприняты для достижения целей.

1. Цели общего порядка (пример).

1) в кратко- и среднесрочном периоде:

- значительное снижение ущерба окружающей среде (загрязнения атмосферы населенных пунктов, водных объектов, питьевой воды, продуктов питания);
- обоснование (разработка, формирование) механизмов (экономических, организационных, нормативных и правовых), обеспечивающих рационализацию природопользования и последовательное снижение воздействия на окружающую среду.

2) в долгосрочном периоде:

- улучшение здоровья населения;
- обеспечение последовательного процесса рационализации природопользования и снижения воздействия на окружающую среду до безопасного уровня в результате внедрения разработанных экономических, организационных, нормативных правовых и других механизмов и осуществления инвестиционных проектов и других мер.

В рамках общей цели «значительное снижение ущерба окружающей среде» в ходе разработки РПДООС должны быть впослед-

ствии определены более детальные цели по снижению конкретных видов воздействия за определенный период времени. Например, снижение выбросов загрязняющего вещества «Х» на 20 % за 5 лет.

2. Задачи (пример).

1) в кратко- и среднесрочном периодах:

- обоснование и реализация конкретных мероприятий, направленных на значительное снижение воздействия на окружающую среду (экологического ущерба), за счет решения (полностью или частично) наиболее острых, как правило, локальных экологических проблем, т. е. проблем, связанных с отдельными источниками экологической опасности: предприятиями, цехами, процессами, источниками питьевого водоснабжения, другими источниками экологической опасности, мероприятий по снижению экологического риска (вероятности и тяжести последствий техногенных катастроф), а также развитие системы экологического образования, широкое вовлечение населения в процессы принятия и реализации мер природоохранного характера;
- определение важнейших направлений природоохранной деятельности, нацеленных на решение экологических проблем региона в долгосрочном периоде наиболее эффективными способами, включая:
- совершенствование техники и технологических процессов, организации производства, обеспечение необходимым природоохранным оборудованием;
- структурную перестройку экономики региона на основе критериев эколого-экономической эффективности;
- обеспечение экологической безопасности вновь принимаемых хозяйственных решений;
- совершенствование экономического механизма природопользования;
- совершенствование организационной структуры регулирования;
- природопользование в регионе;
- совершенствование нормативной правовой базы охраны окружающей среды и природопользования;
- совершенствование информационной системы в части данных о состоянии окружающей среды;
- улучшение контроля (системы мониторинга) за состоянием окружающей среды и здоровья населения и совершенствование информационной системы природопользования в целом.

2) в долгосрочном периоде:

- обеспечение экологической безопасности вновь принимаемых хозяйственных решений;
- совершенствование экономического механизма природопользования: решение вопросов собственности на природные ресурсы, экономическая оценка природных ресурсов и постепенное повышение платежей за природопользование до уровня, соответствующего их экономической оценке;
- совершенствование организационной структуры регулирования природопользования в регионе, уточнение функций и полномочий различных органов власти на региональном уровне;
- структурную перестройку экономики региона на основе критериев эколого-экономической эффективности;
- совершенствование нормативной правовой базы охраны окружающей среды и природопользования, в том числе системы разрешений (лимитов) на выбросы, сбросы, размещение отходов;
- улучшение контроля (системы мониторинга) за состоянием окружающей среды и здоровья населения;
- формирование системы комплексных территориальных кадастров природных ресурсов;
- развитие системы экологического образования, формирование общественных экологических потребностей и спроса;
- формирование «экологической отрасли», включая предприятия по производству экологических услуг и продукции, подготовку кадров для «отрасли»;
- совершенствование техники и технологических процессов, организации производства, обеспечение необходимым природоохранным оборудованием.

Перечисленные общие формулировки задач в ходе разработки РПДООС, в процессе определения приоритетных направлений деятельности и мероприятий по охране окружающей среды приобретают форму конкретных мер, инструментов, инвестиционных проектов с соответствующими сроками осуществления, затратами, с определением ответственных за реализацию.

3. Предложения по критериям ранжирования экологических проблем и выбора приоритетных направлений и мероприятий по их решению.

В общем случае критерий выбора представляет собой определенное правило выбора, имеющее характер требования, предъявляемого к потенциально возможным мероприятиям, действиям или любым объектам: если объект соответствует требованию, он считается выбранным.

Критерии выбора приоритетов в любой сфере социально-экономической деятельности отражают систему ценностей, сложившуюся в обществе и в конкретном регионе.

1) *Предложения по критериям ранжирования экологических проблем.*

Экологическая проблема — это несоответствие между желаемым (т. е. соответствующим существующим общественным потребностям) и фактическим экологическим состоянием объекта (процесса).

Проблема отражает существующий или потенциальный вред (ущерб), проявляющийся в отклонении реально сложившейся ситуации от сложившейся в обществе и конкретно в регионе, для которого разрабатывается РПДОС, системы ценностей (охрана здоровья, сохранение окружающей среды).

Для большинства населения опасность должна быть значима, вред должен быть достаточно очевиден, и только в этом случае фиксируется наличие проблемы. На сегодняшний день многие проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды, особенно атмосферы, водных объектов, напрямую ассоциируются с ухудшением состояния здоровья и осознаются как реальная опасность.

В то же время существует класс проблем, затрагивающих тонкие или малоизученные механизмы биосферы, которые могут быть осознаны в качестве проблем лишь специалистами. Важно найти способы обоснования, критерии, которые позволяли бы включать в число приоритетных и такие проблемы.

Критерии ранжирования или отбора приоритетных экологических проблем должны отражать степень несоответствия фактического экологического состояния (экологических характеристик) объекта существующим нормативам, нормам, требованиям, стандартам и т. д.

В качестве критериев отбора приоритетных экологических проблем для отдельных сред или видов воздействия могут быть успешно использованы такие показатели, как приведенная масса или условный эколого-экономический ущерб от выбросов (сбросов), превышающих нормативный уровень (или валовых). По этим показателям могут быть проранжированы города и населенные пункты, крупные источники выбросов (сбросов), водные объекты. При наличии возможностей для проведения глубоких и достаточно дорогостоящих исследований целесообразно оценить экологический ущерб по трем основным составляющим как потери соответственно человеческого, природного и рукотворного (основного) капитала. Аналогами этих составляющих или направлений, но в более общей, широкой, чем только экономическая, трактовке являются:

- социальный ущерб, включая вред здоровью населения, изменение традиционного образа жизни вследствие изменений в окружающей среде;
- ущерб экосистемам и природным ресурсам;
- ущерб, заключающийся в потере рыночной стоимости объектов основного капитала.

Для сравнения между собой экологических проблем, связанных с различными средами или видами воздействия, могут быть использованы показатели степени превышения нормативов в совокупности с показателями, характеризующими масштаб воздействия (количество реципиентов и интенсивность воздействия на них) или качественные экспертные оценки.

2) Предложения по критериям выбора приоритетных направлений и мероприятий по решению отобранных (приоритетных) экологических проблем.

В общем случае критерии отбора мероприятий, возможных действий применяются тогда, когда необходимо распределить ограниченные ресурсы для использования их наилучшим образом. В настоящее время в России НПДООС и РПДООС с точки зрения ресурсов для их реализации имеют весьма неопределенный статус, поскольку для их осуществления не предусматривается выделение дополнительных бюджетных или иных средств. Поэтому при их разработке приходится ориентироваться, с одной стороны, на сложившийся уровень финансирования природоохранной деятельности за счет средств экологических фондов, предприятий и бюдже-

тов, а с другой — на нахождение новых источников и возможностей финансирования в ходе разработки и реализации РПДООС. Эти обстоятельства влияют на выбор самих критериев приоритетности.

В качестве критериев отбора мероприятий для включения в РПДООС целесообразно использовать две группы критериев:

- + требования максимального достижения целей плана (критерии соответствия);
- + требования максимальной эффективности намечаемых действий (критерии эффективности).

Применение критериев первой группы предполагает анализ соответствия результатов или последствий осуществляемых мероприятий сформулированным выше целям РПДООС (преимущественно на качественном уровне в силу отсутствия определенного количественного выражения самих целей, очевидных трудностей измерения конкретных вкладов программ и других мероприятий в достижение общих целей плана).

Все возможные критерии второй группы могут быть подразделены на три подгруппы:

- максимизация показателей, характеризующих здоровье населения;
- минимизация экономического ущерба от загрязнения окружающей среды или издержек на осуществление мероприятий;
- максимизация эффекта от мероприятий по сохранению биоразнообразия или минимизация негативного воздействия на биоразнообразие.

Поскольку мероприятия в состав РПДООС целесообразно отбирать с использованием двух групп критериев, задача является многокритериальной, что предполагает особые процедуры ее решения. В силу того, что среди критериев есть как качественные (неизмеримые количественно), так и количественные, указанная процедура должна проходить в несколько этапов. На первом этапе целесообразно проводить отбор по качественным критериям, по критериям соответствия (критерии первой группы), выделять направления деятельности и мероприятия, результаты которых должны соответствовать целям РПДООС. На последующих этапах следует оценивать предварительно отобранные мероприятия по количественным и качественным критериям из второй группы. При этом нужно учитывать значимость этих критериев. В представленном

выше перечне критерии второй группы приведены в порядке убывания их значимости применительно к наиболее общим, характерным для России, с нашей точки зрения, условиям.

4. Предварительные расчетные и экспертные оценки приоритетных экологических проблем и направлений их решения.

На основе статистических данных о воздействии на окружающую среду и ее состоянии и влиянии на здоровье, имеющих в распоряжении территориальных органов Госкомэкологии России, МПР России, Минздрава России, Госкомзема России, Рослесхоза, Минсельхозпрода России, могут быть сделаны предварительные расчеты по отдельным видам и источникам воздействия на атмосферу, водные объекты, почву, другие среды и на прочих реципиентов. На их основе могут быть выделены наиболее существенные проблемы по отдельным видам воздействий и реципиентам.

Для сравнения между собой разнородных экологических проблем, т. е. проблем, относящихся к различным средам, реципиентам, видам и источникам воздействия, может быть применен метод экспертных (качественных) оценок. В частности, может быть отобрана группа специалистов, экспертов, каждому из которых будет предложено проранжировать проблемы из заранее составленного на основе первичной оценки перечня.

5. Технические задания по разработке РПДООС и его разделов на основе предварительной структуры, подготавливаемые для тематических рабочих групп. Рекомендации по сбору и обработке информации в ходе разработки РПДООС.

Координационная группа по разработке РПДООС в соответствии с предварительной структурой документа разрабатывает план его подготовки. При этом определяются имеющиеся ресурсы для выполнения работы, включая сроки подготовки РПДООС и состав разработчиков.

Для работы над отдельными структурными блоками документа и их сводом целесообразно сформировать отдельные рабочие группы. Для каждой рабочей группы и (или) каждого ее члена составляется техническое задание, устанавливаются формы и сроки представления результатов работы.

Календарный план работ составляется как для подготовки РПДООС в целом, так и для каждой рабочей группы. Определяется очередность рассмотрения промежуточных и окончательных ре-

зультатов работы рабочих групп Координационной группой и Комиссией по разработке РПДООС.

6. Рекомендации по ресурсному обеспечению процесса подготовки и реализации РПДООС.

На первом этапе могут быть даны общие рекомендации по ресурсному обеспечению. В общем случае для финансирования разработки РПДООС наиболее доступным источником могут быть средства экологических фондов. Возможности бюджета сводятся на сегодняшний день в основном к финансированию научно-исследовательских работ, в рамках которых могут быть разработаны определенные разделы РПДООС.

Использование других источников, таких, как частные фонды, международные финансовые организации и другие источники, весьма желательно (особенно, если они предоставляются в качестве грантов), но носит вероятностный характер — не каждый регион сможет получить из них средства.

Мероприятия по реализации РПДООС могут иметь более широкий спектр источников финансирования. Это связано прежде всего с тем, что среди мероприятий плана основной объем по затратам составят инвестиционные проекты. При этом те мероприятия, которые удовлетворяют традиционным критериям финансово-экономической эффективности, могут быть профинансированы за счет кредитов Международного банка реконструкции и развития, Европейского банка реконструкции и развития, других международных и зарубежных финансовых организаций, отечественных коммерческих банков, частных фондов.

Экологически эффективные, но финансово некупаемые (или недостаточно рентабельные проекты), могут быть профинансированы с помощью экологических фондов, которые могут выдать льготный кредит или покрыть разницу между обычной и льготной ставкой кредитования. В последнем случае возможности кредитования значительно увеличиваются, позволяя привлечь значительно большие средства (нежели средства экофондов) из различных источников для осуществления экологически эффективных, но недостаточно рентабельных мероприятий.

Меры, связанные с разработкой различного рода инструментов и механизмов реализации экологической политики, подготовкой документов, могут финансироваться прежде всего за счет средств экофондов, а также бюджетов.

Этап II. Второй этап является основным и представляет собой собственно процесс разработки РПДООС, т. е. наполнение подготовленной на первом этапе структуры плана содержательным материалом. В ходе этой работы указанная структура может претерпевать определенные изменения, уточняться.

В разделе РПДООС «Анализ состояния и тенденций изменения экологической ситуации на территории субъекта Российской Федерации» представляются анализ экологических проблем и его результаты или выводы. Анализ экологических проблем дается как в разрезе природных сред и реципиентов, подвергаемых воздействию, видов антропогенного воздействия, так и в разрезе источников воздействия и с выделением наиболее экологически неблагополучных территорий.

Проблемы ранжируются на основе количественных (расчетных) показателей и качественных экспертных оценок в соответствии с «Предложениями по критериям ранжирования экологических проблем», изложенным в описании этапа I, пункт 3.

Ранжирование экологических проблем производится в соответствии с принятыми критериями по источникам воздействия, в территориальном разрезе и по средам.

В разделе РПДООС «Анализ проблем управления охраной окружающей среды и природопользованием на уровне субъекта Российской Федерации и на местном уровне» должен содержаться анализ структуры и в целом системы управления, анализ качества информационного обеспечения лиц, принимающих решения, анализ экономического и финансового механизмов охраны окружающей среды, а также нормативного правового обеспечения природоохранной деятельности.

Цель анализа — выявить «узкие места» экологической политики, наличие которых либо порождает экологические проблемы, либо не позволяет решать (или эффективно решать) их. При этом такие «узкие места» должны быть подразделены на те, которые соответствуют федеральному уровню и, следовательно, не могут быть ликвидированы непосредственно на региональном уровне при осуществлении РПДООС, и те, которые могут быть устранены на уровне субъекта Российской Федерации или местном уровне. На этой основе в следующем разделе плана будут выделены более эффективные меры экологической политики, которые позволят ликвидировать источники возникновения или поддержания экологических проблем, находящихся на региональном уровне.

В этом разделе анализируются процедуры и механизмы осуществления государственного экологического контроля, мониторинга и экологической экспертизы, оценки воздействия на окружающую среду, экологического аудита, лимитирования природопользования, лицензирования и сертификации, существующие экономические и финансовые инструменты, а также состояние экологического образования и степень и характер участия общественности в природоохранной деятельности.

В разделе РПДОС «Определение приоритетных направлений решения основных экологических проблем» производится обоснование критериев выбора приоритетных направлений природоохранной деятельности и описывается процедура выбора приоритетных направлений природоохранной деятельности и конкретных мероприятий с учетом интересов различных целевых групп.

Далее обосновываются сами приоритетные природоохранные мероприятия с разбивкой по средам и (или) по видам воздействия, а также по источникам воздействия. Предварительно должна быть проведена масштабная работа по сбору и анализу информации о возможных способах решения экологических проблем.

Для этого целесообразно разработать и использовать формы, наборы показателей, необходимые для упорядоченного сбора информации о возможных способах решения экологических проблем (мероприятиях):

- технико-технологических (требующих инвестиций),
- организационных (административных),
- экономических,
- финансовых,
- правовых.

Сбор информации по разработанным (готовым к осуществлению) технико-технологическим мероприятиям предпочтительно проводить на вариантной основе. В меньшей степени это относится к организационным мерам, экономическим и финансовым инструментам, мерам нормативно-правового характера.

Приоритеты выбираются в соответствии с «Критериями выбора приоритетных направлений решения экологических проблем», изложенным при описании первого этапа, пункт 3.

В заключительном подразделе обосновываются приоритетные меры по совершенствованию системы управления природоохранной деятельностью и экологической политики в целом на территории субъекта Российской Федерации.

При этом, как правило, могут рассматриваться вопросы:

- улучшения межведомственной координации;
- обеспечения эффективного взаимодействия местных органов самоуправления с органами власти субъекта Российской Федерации;
- совершенствования системы государственного экологического контроля, мониторинга и экологической экспертизы;
- развития экономических и финансовых инструментов;
- развития нормативной правовой базы;
- развития системы экологического образования, просвещения, воспитания, обеспечения доступности экологической информации;
- обеспечения участия общественности в принятии решений по вопросам охраны окружающей среды.

Приведенный перечень, безусловно, представляет лишь примерный обобщенный набор возможных приоритетных направлений выработки и осуществления региональной экологической политики. В каждом конкретном случае такой набор может существенно отличаться от приведенного выше и, безусловно, должен быть значительно более конкретным.

В разделе «Механизм реализации РПДООС» описываются взаимодействие различных органов власти и вовлечение различных общественных сил, правовой механизм закрепления взаимных прав и обязанностей участников разработки, механизм финансового обеспечения, порядок отчетности и контроля за выполнением, механизм корректировки РПДООС в зависимости от хода его реализации и появления новой информации.

Ведущая роль в реализации РПДООС должна принадлежать администрациям (правительствам) субъектов Российской Федерации. Профессиональную сторону выполнения Плана должен обеспечивать прежде всего Комитет по охране окружающей среды и гидрометеорологии субъекта Российской Федерации.

Кроме указанных структур в реализации РПДООС принимают участие территориальные органы МПР России, Минздрава России, Госкомзема России, Рослесхоза, Минсельхозпрода России, других ведомств и организаций, экологические фонды, муниципалитеты населенных пунктов, которые будут выделены в качестве «горячих точек», предприятия или иные объекты, идентифицированные в качестве основных источников воздействия на окружающую среду,

неправительственные экологические и другие заинтересованные организации, средства массовой информации, коммерческие банки.

Их взаимодействие осуществляется:

- + *во-первых*, в рамках Комиссии по реализации РПДООС, в которую преобразуется Комиссия по его разработке,
- + *во-вторых*, на основе директивных документов администрации (правительства),
- + *в-третьих*, на базе договоров между субъектами реализации Плана (например, договоров предприятий с администрацией, муниципалитетом, соглашений территориальных подразделений федеральных органов власти с администрацией субъекта Российской Федерации), фиксирующих права и обязанности сторон.

Вопросы финансирования реализации РПДООС разрабатываются в развитие раздела 4 «Рекомендации по ресурсному обеспечению процесса подготовки и реализации РПДООС», данного в описании I этапа. Поскольку РПДООС в современных условиях не является директивным планом, он не рассчитан на то, что все мероприятия будут на стадии разработки РПДООС четко увязаны с объемами финансирования из различных источников.

Каждое мероприятие, включенное в план действий, должно для внедрения пройти следующий путь:

- согласование целесообразности его выполнения со всеми заинтересованными участниками процесса внедрения;
- определение технической и организационной возможности реализации;
- составление бизнес-плана с полной идентификацией источников, форм и сроков финансирования (при этом заранее предполагается, что почти все инвестиционные мероприятия будут финансироваться из разных источников, «в складчину»);
- принятие решения о выполнении мероприятия.

Для контроля за ходом выполнения РПДООС могут быть использованы три группы показателей:

- общестатистические индикаторы состояния окружающей среды (по отдельным средам);
- обобщенные показатели природоохранных эффектов, в том числе от выполнения комплексных программ по охране воз-

душного бассейна, охране водных объектов, обращению с отходами и других;

— данные по выполнению отдельных мероприятий РПДООС.

К общестатистическим индикаторам выполнения РПДООС в общем случае относятся:

- валовые выбросы загрязняющих веществ, необходимость снижения которых определена в числе приоритетов (динамика снижения);
- превышение ПДК по основным загрязнителям в населенных пунктах — «горячих точках»;
- доля населения, обслуживаемого системами водопровода и канализации;
- количество неочищенных сточных вод, сбрасываемых в водоемы;
- степень превышения ПДК по основным загрязнителям водных объектов в створах, относящихся к населенным пунктам — «горячим точкам»;
- количество производимых промышленных и бытовых отходов в пересчете на 1 жителя и 1000 долларов ВВП и долю их хозяйственного использования;
- площадь особо охраняемых территорий (в % от общей территории), в том числе территорий со строгим природоохранным режимом;
- использование химических удобрений (в т. ч. азотных) и пестицидов в т/км² пахотных земель.

Не обязательно в каждом конкретном случае (РПДООС) использовать все приведенные показатели. Если в число приоритетных направлений РПДООС не вошли, например, такие меры, как увеличение площадей особо охраняемых территорий или изменение характера использования удобрений, то не имеет смысла и контролировать соответствующие показатели. В то же время могут применяться и другие, не перечисленные выше показатели.

К обобщенным показателям природоохранных эффектов относятся в общем случае показатели:

- сокращение выбросов сернистого ангидрида, окислов азота, оксидов углерода и других загрязняющих веществ из числа основных за период реализации РПДООС и отдельных его этапов;
- процент снижения общего количества загрязненных промышленных и бытовых стоков, отводимых в водоемы за период с 1995 г. по контрольный год;

- пропускная способность модернизированных и новых коммунальных сооружений;
- мощность новых установок по сжиганию опасных и бытовых отходов;
- мощность новых установок по переработке промышленных отходов для их хозяйственного использования и рекуперации;
- емкость (млн. т) новых полигонов опасных отходов, минеральных и малоопасных отходов и бытовых отходов;
- площадь рекультивации существующих полигонов для складирования промышленных и бытовых отходов.

В каждом конкретном случае (РПДООС) могут быть использованы не все приведенные показатели и, наоборот, возможно, применение других, более подходящих индикаторов.

Для контроля за выполнением отдельных мероприятий РПДООС, таких, как проектные разработки, инвестиционные мероприятия, организационно-технические мероприятия, проекты нормативных документов, меры по введению экономических инструментов, пилотные проекты, могут быть использованы показатели качественной оценки, например:

- 0 — до сих пор не предприняты какие-либо шаги в направлении внедрения данного мероприятия;
- 1 — мероприятие находится в начальной стадии внедрения;
- 2 — мероприятие выполняется (в случае инвестиционных мероприятий указывается % выполнения строительно-монтажных работ);
- 3 — выполнение мероприятия завершено.

В результате анализа контролируемых показателей делаются выводы о причинах неэффективности реализации отдельных направлений РПДООС, вносятся коррективы в сам план, обосновываются изменения в механизмах его реализации.

9.2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ ОТРАСЛЕВЫХ ПЛАНОВ ДЕЙСТВИЙ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

При реализации региональной программы по Управлению Окружающей Средой (ПУОС) должны быть разработаны отраслевые планы действий по охране окружающей среды (ОПДОС) для отраслей промышленности, отрицательное воздействие

которых на окружающую среду наиболее значительно: черная металлургия, цветная металлургия, основная органическая и неорганическая химия, нефтепереработка и нефтехимия.

В процессе обоснования и разработки программы должен быть представлен детальный анализ технологического, технико-экономического и финансового состояния соответствующих отраслей, эффективности реализации федеральных программ, применимых к отраслям, природоохранной деятельности и проведено сравнение с аналогичными отраслями в других странах.

Все планы содержат заключения о перспективах развития отраслей, стоящих перед ними проблемах, а также рекомендации по их решению. Ряд заключений и рекомендаций являются общими для всех отраслей и относятся к государственной политике, изменению и укреплению организационной структуры управления, стратегическим направлениям инвестирования, мерам по улучшению экологической обстановки как в отрасли, так и на отдельных предприятиях, и конкретным возможностям предприятий по улучшению природоохранной деятельности. Многие рекомендации предусматривают необходимость коренных изменений экономической и природоохранной, но прежде всего промышленной политики.

Наиболее значительное улучшение природоохранной деятельности может быть связано только с крупномасштабным инвестированием в обновление и модернизацию существующих технологий, которые необходимы для экономического выживания отрасли и составляющих ее предприятий. Для устойчивого развития производств в условиях рыночной экономики необходимо также осуществление комплекса мероприятий по экономии энергии, сырья и улучшению инфраструктуры, т. е. необходима крупномасштабная программа структурной перестройки промышленности.

Ниже кратко сформулированы основные проблемы, которые могут возникнуть при формировании планов:

1. Перспектива развития всех отраслей промышленности представляется достаточно неопределенной, все они столкнулись с необходимостью решения серьезных структурных проблем, оказывающих негативное влияние на устойчивость отрасли в долгосрочном плане. В той или иной степени во всех отраслях можно ожидать продолжения спада производства и потенциальную возможность краха в случае сохранения сложившихся тенденций их развития. Если тенденции не изменятся, следствием их будет существенное отрицательное воздействие как на экономическую, так и на социальную сферу жизнедеятельности общества.

2. Для большинства промышленных предприятий по сравнению с их аналогами в других промышленно развитых странах характерны некоторые или все в совокупности следующие недостатки:

- + низкие уровни обновления основных фондов, начиная с 1970-х годов; старение основных фондов, многие из которых полностью изношены;
- + устаревшая технология;
- + слабая финансовая поддержка НИОКР;
- + высокая трудоемкость производства;
- + избыточные мощности;
- + низкая производительность;
- + рост затрат на производство (в частности, энергетических и на транспортных);
- + снижение конкурентоспособности как на внутреннем, так и внешнем рынках;
- + низкое качество продукции;
- + несоответствие продукции текущим требованиям рынка;
- + высокая энергоемкость;
- + слабость территориального распределения относительно рынков сбыта, сырья и инфраструктуры;
- + слабая природоохранная деятельность;
- + значительные обязательства вследствие загрязнения окружающей среды в прошлом.

3. Для выживания отраслей как значимых для экономики страны потребуется комплекс мер по рационализации производственных мощностей, объединению и реструктуризации предприятий, обновлению и улучшению качества научно-исследовательских работ, модернизации основных фондов и развитию новых производств с более благоприятным месторасположением. Достижение этих целей потребует привлечения значительных капиталовложений в отдельные объекты.

4. Хотя правительство выделяет средства на финансирование федеральных программ, имеющих или предлагаемых в большинстве отраслей и направленных на решение некоторых первоочередных задач, эти программы в целом устарели, нереалистичны и не имеют достаточной финансовой и организационной поддержки со стороны правительства для их воплощения. Как таковые, они в значительной степени неэффективны и только создают иллюзию плановой деятельности по улучшению положения. Это отражает

общую слабость государственных структур на федеральном уровне в разработке всеохватывающей промышленной политики, отвечающей условиям формирующейся рыночной экономики. Существующее состояние государственной политики по данным вопросам остается связанным с мышлением, присущим командно-административному стилю управления в экономике, вместо того чтобы служить средством стимулирования направленных инвестиций или ослабления барьеров на их пути.

5. Финансовые возможности отдельных предприятий по обеспечению модернизации ограничены низкой ликвидностью, недоступностью приемлемых кредитов, неумением привлечения внешних вложений в акционированный капитал, зависимостью от бартерных и толлинговых соглашений и высокими налогами.

6. Сохраняются существенные барьеры для иностранного инвестирования и финансирования. В дополнение к плохому финансовому состоянию многих предприятий и их слабым перспективам на внутреннем и внешнем рынках, налоговая политика, ограничения в отношении прав собственности и неопределенность в отношении природоохранных обязательств сдерживает иностранных инвесторов. В настоящее время одним из главных источников такого инвестирования являются кредитные соглашения с иностранным поставщиком. Однако данный способ финансирования является в большинстве случаев некоординируемым и зависящим от случая и потому в действительности может использоваться скорее для поддержки неблагополучных, но важных с политической точки зрения предприятий, а не тех, что являются жизнеспособными в долгосрочном плане.

7. Необходимо привлечение альтернативных источников финансирования путем создания льготных условий и режимов инвестирования. Предприятиям также необходимы финансовые ресурсы для создания системы сбыта и сервисного обслуживания продукции.

8. Значительное улучшение природоохранной деятельности связано с крупномасштабным инвестированием в процессы производства и модернизации существующих технологий, которые необходимы для экономического выживания отрасли и составляющих ее предприятий. Современные технологии будут, как правило, иметь более совершенные природоохранные характеристики при более высокой эффективности и производительности.

9. Краткосрочное небольшое улучшение природоохранных показателей достижимо с помощью ряда более скромных инвестиций

в предотвращение загрязнений и совершенствование управления природоохранной деятельностью. Однако подобные меры неприемлемы для долгосрочных решений и в отсутствие крупномасштабного основного инвестирования чистые технологии могут использоваться лишь для ослабления существующей проблемы или в некоторых случаях просто для поддержки использования устаревших технологий, загрязняющих окружающую среду.

10. Недостатки существующей системы управления окружающей средой являются основным препятствием для улучшения природоохранной деятельности в промышленности и инвестирования. Нереалистично высокие стандарты на сбросы (выбросы) загрязняющих веществ в окружающую среду и существующая классификация опасных отходов сдерживают инвестирование в технологии, контролирующие загрязнение окружающей среды, и препятствуют повышению эффективности природоохранной деятельности. Необходимо также пересмотр нормативно-правовой базы с тем, чтобы она могла стимулировать улучшение природоохранных показателей. Нормативно-правовая база, основанная на административном «командно-контрольном» принципе, остается слабой из-за низкой эффективности контроля за выполнением законодательных и подзаконных актов и неэффективностью системы мониторинга. Несовершенство системы платежей за загрязнение окружающей среды, зачастую имеющей лишь видимость применения, не обеспечивает должного устрашающего эффекта для предприятий, загрязняющих окружающую среду. В то же время внедрению экономических инструментов и механизмов добровольного соблюдения требований препятствуют незрелость рыночной экономики и традиционные представления о нормативно-правовой базе, что уменьшает образование дохода от платежей за загрязнение.

11. Требуется существенного улучшения система мониторинга воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду, а также влияния на состояние окружающей среды деятельности промышленных предприятий в прошлом. Это является существенным для расстановки приоритетов в инвестициях, связанных с охраной окружающей среды, совершенствования системы платежей за загрязнение и количественной оценки меры ответственности за загрязнение, необходимыми для целей оценки инвестором технико-экономической и экологической ситуации и выработки стратегии устранения загрязнений.

В отраслевых планах необходимо предусмотреть следующие общие рекомендации при осуществлении следующих основных мероприятий:

1. Разработку механизмов для инициирования рационализации и реструктуризации отрасли.
2. Обеспечение отрасли широким набором инструментов для информационной поддержки и привлечения потенциальных инвесторов.
3. Оказание поддержки расширению отраслевых промышленных ассоциаций или торговых организаций, которые могли бы коллективно выражать мнение отрасли в отношении политики государства, обеспечивали совместное обсуждение вопросов реструктуризации, разрабатывали общие стратегии природоохранной деятельности.
4. Расширение возможности предприятий в разработке бизнес-планов с целью привлечения инвестиций.
5. Содействие в создании Систем Управления Природоохранной Деятельностью.
6. Содействие развитию локальных систем очистки сточных вод и управления отходами на региональной основе.
7. Подготовку индивидуальных инвестиционных проектов природоохранной направленности с использованием всех возможных механизмов финансирования.

Стадия реализации ОПДОС должна быть сконцентрирована на разработке нормативно-правовых документов по ответственности за ущерб, нанесенный окружающей природной среде хозяйственной деятельностью в прошлом, на разработке практического руководства по подготовке экологически обеспеченных хозяйственных решений в базовых отраслях промышленности и на разработку практических рекомендаций, направленных на улучшение природоохранной деятельности на предприятиях базовых отраслей промышленности.

9.3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СФЕРЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ОК- РУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Информационная аналитическая система поддержки принятия решений в сфере природопользования и охраны окружающей среды (ИАСП) создается для информационного обеспечения процедуры принятия решений в процессе управления природопользованием и охраной окружающей среды. Система функционирует на базе официальных государственных информационных ресурсов.

ИАСП предназначена для обеспечения администраций субъектов Российской Федерации и территориальных природоохранных органов актуальной, достоверной и сопоставимой информацией при подготовке и контроле за исполнением управленческих решений в области охраны окружающей среды и природопользования.

ИАСП представляет собой программно-технический комплекс, включающий:

- + геоинформационную систему (ГИС);
- + систему управления базами данных (СУБД);
- + программные средства, разработанные специально для ИАСП, которые осуществляют поддержку взаимодействия всех вышеперечисленных программных продуктов, процессов обмена информацией, а также представления результатов для лиц принимающих решения.

Разработанная система представляет собой программно-технический комплекс, позволяющий осуществлять следующие функции:

- + ввод, вывод, редактирование и обновление данных;
- + статистическую обработку данных;
- + графическое и картографическое отображение экологических данных;
- + генерацию отчетов, необходимых для поддержки принятия решений в области охраны окружающей среды и природопользования.

В качестве приоритетных задач рассматриваются:

- + Управление планированием природоохранной деятельности.

- + Управление инвестициями в природоохранную деятельность.
- + Управление природоохранной деятельностью (включая организацию экологического контроля).

9.4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА МЕСТ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ И МОНИТОРИНГА КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОБОРОТА ОТХОДОВ

Цель: Провести паспортизацию отходов, образующихся на территории региона. Составить реестр отходов с указанием мест их образования и размещения. Разработать систему мониторинга окружающей среды в местах размещения отходов. Разработать эффективные приёмы охраны окружающей среды от загрязнения ртутьсодержащими отходами, нефтесодержащими отходами, отработанными и вышедшими из употребления пестицидами и агрохимикатами, отходов химических реактивов и химического сырья, медицинскими и сельскохозяйственными отходами.

Актуальность: Единая система наблюдений за влиянием мест размещения отходов на качество окружающей среды в регионе отсутствует. Наблюдения традиционно ведутся в рамках ведомственного мониторинга и центра санитарно-эпидемиологического надзора, в основном на крупных городских (поселковых) свалках промышленных и бытовых отходов. При этом нет ни согласованных определений точек и сроков пробоотбора и выполнения анализов, ни регулярного обмена информацией, ни корректировки полученных выводов. В ряде случаев эти выводы противоречат друг другу, что затрудняет принятие управленческих решений. Вместе с тем вопросы экологической безопасности и соблюдения санитарно-гигиенических нормативов при работе с отходами стоят достаточно серьёзно. Обследование мест захоронения отходов показало, что они находятся в неудовлетворительном состоянии и превратились в опасные очаги загрязнения окружающей среды. Разовые, от случая к случаю, попытки органов местного самоуправления решить эти вопросы оказались мало эффективны. Нужна постоянная, целенаправленная работа, объединённые усилия властных структур на уровне субъекта РФ, местного самоуправления, контролирующих органов, что возможно в рамках предлагаемой «Программы экологического мониторинга мест размещения отходов и мониторинга количественного оборота отходов».

Основные проблемы: Система мониторинга окружающей среды в местах размещения отходов включает в себя элементы мониторинга атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, мониторинга земель с использованием соответствующих методов и приёмов применительно к особенностям объекта наблюдений. За основу при организации этой работы принимаются данные предварительно проведённой ранее инвентаризации отходов и мест их размещения на территории области.

Мониторинг количественного оборота отходов осуществляется на основании разработанных и согласованных с ЦСЭН «Правил охраны окружающей среды от отходов производства и потребления», а также Реестра отходов производства и потребления.

Реализация: Программа разрабатывается в ходе реализации программы «Отходы».

Ожидаемая эффективность: Программа позволит снабдить органы администрации, контрольные службы полной и достоверной информацией о накоплении и утилизации всех видов отходов на территории региона, организовать единую систему наблюдения за качеством окружающей среды в местах захоронения (складирования) отходов с целью снижения их негативного влияния. Упорядочение деятельности по обращению с отходами позволит значительно улучшить экологическое состояние региона.

9.5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММЫ МОНИТОРИНГА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Цель: Анализ действующей системы контроля поверхностных вод области, выработка предложений по организации единой системы мониторинга водных объектов региона.

Актуальность: Единая система наблюдений за качеством поверхностных вод в регионе отсутствует. Наблюдения, в силу функциональных особенностей специально уполномоченных органов и имеющихся возможностей, ведутся в режиме ведомственного обмена получаемой информацией.

В сложившейся системе контроль поверхностных вод возложен на территориальные органы Министерства природных ресурсов, Роскомгидромета, Госкомэкологии и Госсанэпиднадзора. Контроль за качеством забираемых поверхностных вод и сбросов осу-

ществляется также производственными лабораториями предприятий-водопользователей.

Наблюдения, проводимые разными системами, несут различную смысловую нагрузку, отличаются друг от друга как по глубине пробообработки, так и по масштабам пробоотбора. Возможно несоответствие результатов анализа одних и тех же веществ из-за использования различных методик определений. Характерным для сложившейся системы наблюдений является совпадение точек пробоотбора различных контролирующих органов, дублируется до 30 % точек, что ведёт к нерациональному использованию сил и средств. Несогласованными остаются сроки пробоотбора и т. д.

Анализ схемы, действующей в настоящее время системы мониторинга водных объектов, показал, что она нуждается в организационном, структурном и методическом усовершенствовании.

Основные проблемы: Сложность исследования процесса загрязнения вод обуславливается одновременным наличием двух типов источников воздействия: сброс загрязняющих веществ точечными источниками, составляющий 5 % от общего поступления загрязняющих веществ в водоёмы, и диффузный сток с урбанизированных территорий (35 %), сельхозугодий (30 %) и лесов (30 %). Точечные источники поставляют загрязняющие вещества практически в постоянном режиме; диффузный сток в течение года меняется в значительных пределах. Учитывая вышеизложенное, данный проект предлагает научно обоснованную схему размещения точек пробоотбора на водотоках основных проточных водоемов региона. В целях получения достоверной информации определена оптимальная периодичность пробоотбора, распределение точек основной сети между участниками мониторинга, уточнён спектр определяемых веществ и показателей, унифицировано оборудование и методическое обеспечение аналитических лабораторий.

Реализация: Проект Программы должен быть одобрен законодательным собранием, членами специально уполномоченных государственных органов по охране окружающей среды и природных ресурсов региона. Должен быть утвержден постановлением главы администрации.

Ожидаемая эффективность: Результаты мониторинга водных объектов региона используются в целях:

- разработки программ социально-экономического развития области, других областных и федеральных программ, в которых рассматриваются вопросы водопользования;

- подготовки информационных справок и аналитических заключений для принятия управленческих решений органами исполнительной власти;
 - оценки изменения качества поверхностных вод для любых временных интервалов;
 - прогнозирования экстремальных ситуаций, связанных с водопользованием;
 - своевременного предупреждения водопользователей об ухудшении качества вод;
 - разработки нормативов ПДС для бассейнов рек и для конкретных водопользователей;
 - решения других задач федерального и регионального уровня.
-

КРАТКИЙ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ, МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Абиотические факторы — совокупность условий внешней среды, каким-либо образом воздействующих на организмы и их сообщества; которыми могут быть климатические, физические условия среды (температура, влажность, осадки, свет, ветер, атмосферное давление, ионизация воздуха, радиоактивные, акустические и другие виды излучений, состав и плотность почвы, рельеф, высота и плотность снежного покрова и др.), химические факторы (газовый состав атмосферы, морских и пресных вод, почвы и донных отложений) и др.

Абсорбция — поглощение (растворение) веществ жидкостями или твердыми объектами; связана с растворением веществ в поглотителе или с химическим взаимодействием (хемосорбция); используется в промышленности для разделения газовых смесей, очистки газов, получения различных продуктов, разделения смесей веществ и др. Отличается от адсорбции тем, что растворение веществ происходит во всем объеме поглотителя.

Абсорбция газа — объемное поглощение газа или пара жидкостью (абсорбентом), приводящее к образова-

нию раствора. Обратный процесс называют десорбцией.

Авария экологическая — производственная или транспортная ситуация, не предусмотренная действующими технологическими регламентами и правилами и сопровождающаяся существенным увеличением воздействия на окружающую среду. По характеру риска А.э. можно разделить на следующие группы: выбросы и сбросы химических веществ стационарными источниками; выбросы бактериологических и биологически активных веществ; выбросы радиоактивных веществ; взрывы и пожары; внезапные обрушения зданий и различных сооружений (гидродинамических, электроэнергетических, коммунальных систем, очистных сооружений и др.); транспортные аварии (аварии при перевозках пассажиров и грузов наземным, водным и воздушным видами транспорта, аварии на трубопроводах); чрезвычайные ситуации, связанные с испытаниями военной техники и пр. См. также Воздействие на окружающую среду (аварийное).

Автоматизированная система контроля качества воды — комплекс, объ-

единяющий систему средств контроля, обработки информации и автоматизированную систему управления, предназначенный для выработки и реализации управляющих воздействий на водоохранный комплекс в соответствии с принятым критерием управления.

Автомутагены — мутагенные факторы, возникающие в организме в процессе обмена веществ.

Автотрофы — организмы, способные синтезировать из неорганических веществ необходимые им для жизни органические вещества за счет солнечной энергии (фототрофы или гелиотрофы) или энергии некоторых химических реакций окисления аммиака, сероводорода и др. веществ (хемотрофы или хемолитотрофы). К ним относятся высшие растения (кроме паразитных и сапрофитных), водоросли, некоторые бактерии (пурпурные, железобактерии, серобактерии и др.).

Агломерация — территориальное экономическое образование, которое возникает на базе крупного города и создает значительную зону урбанизации; отличается высшей степенью концентрации разнообразных производств, инфраструктурных объектов, научных, учебных заведений, а также высокой плотностью населения, оказывает решающее преобразующее влияние на окружающую территорию, видоизменяя ее экономическую структуру и социальные аспекты жизни населения; демонстрирует высокую степень комплексности хозяйства и территориальную интеграцию его элементов.

Агробιοгеоценоз — неустойчивая экосистема с искусственно созданным сообществом растений, живот-

ных и микроорганизмов; создается для производства сельскохозяйственной продукции.

Агробιοценоз — биоценоз, сложившийся на сельскохозяйственных угодьях.

Агроклиматические карты — карты, отображающие климатические условия и их взаимодействие с объектами и процессами сельскохозяйственного производства.

Агроклиматическое районирование — подразделение территории (любого уровня) на регионы, различающиеся условиями роста, развития, перезимовки и продуцирования в целом культурных растений. Например, в Агроклиматическом атласе мира применена многоступенчатая шкала районирования, т. е. на каждом уровне классификации рассматривается один критерий для выделения однородных по данному признаку районов.

Агроклиматология или сельскохозяйственная климатология — раздел климатологии, изучающий климат как фактор сельскохозяйственного производства.

Агроландшафтная система или агроландшафт — природно-территориальный комплекс, оцененный по отобраным факторам в отношении его агропотенциала и уже подвергающийся сельскохозяйственному освоению. Агроландшафты подразделяются на категории: земледельческие, в которых производится выращивание культурных растений, и пастбищные, предназначенные для выпаса домашнего скота.

Агроценоз — искусственно созданное и регулярно поддерживаемое человеком биотическое сообщество, обладающее высокой продуктивностью одного или нескольких видов растений или животных.

Адаптация [от позднелат. *adaptatio* — приспособление, прилаживание] — приспособление органа, функции или организма к изменяющимся условиям среды. Совокупность морфофизиологических, популяционных и других свойств живых организмов, обеспечивающих возможность устойчивого выживания в конкретных условиях среды. Различают общую А. (приспособление к широкому диапазону условий среды) и частные А. (приспособление к локальным или специфическим условиям среды). Многочисленные факторы экологические подразделяют на адекватные и неадекватные врожденным и приобретенным свойствам организма. К адекватным условиям среды организмы адаптированы в результате длительной эволюции и онтогенеза, в результате чего у них сформировались устойчивые адаптивные механизмы. В неадекватных условиях полной А. организмы достигают не всегда. К некоторым факторам среды А. может быть частичной, в крайне же экстремальных условиях организмы могут оказаться полностью не способны к А. В последнем случае организмы ищут более подходящую среду, и возникают процессы миграции и ремиграции.

Адсорбенты — синтетические или природные вещества с высокоразвитой поверхностью, на которой происходит адсорбция. В качестве твердых адсорбентов применяют активированный уголь, силикагель, алюмогель, природные активные глины, иониты; в качестве жидких — воду, органические жидкости.

Адсорбер — основной узел установки, в которой осуществляют адсорбцию. Различают адсорберы пе-

риодического и непрерывного действия, т. н. гиперсорберы; зернистый адсорбент в них перемещается по вертикальной колонке, в верхней части которой происходит адсорбция, а в нижней — десорбция под влиянием нагрева. Кроме гиперсорберов, применяют адсорберы непрерывного действия с кипящим (псевдосжиженным) слоем адсорбента.

Адсорбция — поглощение вещества из газообразной среды или раствора поверхностью другого вещества (тела), происходящее под влиянием молекулярных сил.

Азотфиксирующие организмы — почвенные бактерии из рода «азотобактер», «кlostридиум», клубеньковые бактерии, некоторые актиномиценты и сине-зеленые водоросли, осуществляющие фиксацию свободного азота из атмосферы и превращение его в аммиак, а затем в другие азотистые вещества, которые могут быть усвоены растениями.

Аквабионты — обитатели континентальных водоемов.

Акватория — водное пространство, с естественными, искусственными или условными границами, а также водотока или участок водной поверхности, ограниченный инженерным сооружением, например акватория порта.

Акклиматизация — одна из форм приспособления популяций к новым условиям обитания за счет генетического сдвига на основе жесткого естественного или искусственного отбора.

Аккумуляция загрязнителей организмами — накопление в живых организмах химических веществ, загрязняющих среду обитания, которое происходит в результате неполного выведения из организма постоянно потребляемого загрязняющего веще-

ства. Характеризуется коэффициентом накопления.

Акселерация — резкое убыстрение роста и созревания особей, а также увеличение их размеров. Большинство ученых связывают этот процесс с изменениями магнитного поля Земли и электромагнитными загрязнениями, а также другими экологическими факторами.

Активированный (активный) уголь — форма углерода, характеризующаяся высокой адсорбирующей способностью. Обычно это древесный уголь, получаемый из древесины или скорлупы кокосовых орехов, но также может быть получен из костей и других источников. Широко используется в качестве обесцвечивающего и дезодорирующего агента, а также как адсорбент газов и для многих других целей.

Активность солнечная — совокупность циклических и нециклических физических изменений, происходящих на Солнце. Обусловлена главным образом взаимодействием солнечного магнитного поля и плазмы. В годы максимума солнечной активности возникает большое количество солнечных пятен, представляющих собой гигантские электромагниты. Вокруг пятен происходят мощные взрывы — вспышки. Изменение солнечной активности влияет на климат и многие биосферные процессы, в том числе на изменение численности животных, на состояние здоровья людей, «поведение» экосистем.

Активный ил — колонии микроорганизмов, которые поглощают и разлагают загрязняющие вещества в сточных водах.

Алюмосиликаты — силикаты, содержащие алюминий.

Альbedo [от лат. *albus* — светлый] — величина, характеризующая отражательную способность любой поверхности; выражается отношением радиации, отражаемой поверхностью, к солнечной радиации, поступившей на поверхность. Напр., А. чернозема — 0,15; песка 0,3–0,4; среднее А. Земли — 0,39; Луны — 0,07.

Альфа-разнообразие — разнообразие внутри местообитания или внутри сообщества на видовом уровне.

Аммиачные удобрения — органические соединения, повышающие плодородие почвы и содержащие азот в аммиачной (аммонийной) форме. К ним относятся нитрат аммония, сульфат аммония, хлорид аммония, карбонат и гидрокарбонат аммония, а также азотно-фосфорные удобрения (аммофос и диаммофос), азотно-калийные удобрения и др. Все аммиачные удобрения хорошо растворимы в воде, и их азот быстро усваивается растениями.

Аммонификация — процесс разложения азотсодержащих веществ под влиянием различных микроорганизмов почвы с образованием аммиака как конечного продукта; имеет большое значение для поддержания плодородия и самоочищения почвы.

Анабиоз — состояние живого организма, при котором резко снижается обмен веществ и отсутствуют видимые проявления жизни. Позволяет некоторым видам пережить крайне неблагоприятные периоды жизни (холодный зимний, экстремально засушливый и т. п.). Наблюдается главным образом у беспозвоночных как приспособление к неблагоприятным условиям среды обитания.

Анаэроб(ы) — организм, способный получать энергию для обеспе-

чения жизнедеятельности путем расщепления органических и неорганических веществ; может существовать при отсутствии свободного кислорода.

Анаэробный процесс — процесс разложения животных и растительных остатков в среде, не содержащей свободного кислорода.

Антимутагены — вещества, предупреждающие или снижающие действие мутагенов, а также уровень естественной мутации.

Антициклон — область повышенного давления воздуха в атмосфере с максимальным значением в центре, характеризуется преобладанием нисходящих движений воздуха. В этой области атмосферы давление повышено по сравнению с соседними областями на той же высоте над уровнем моря. На синоптических картах обозначается системой изобар на определенном уровне или системой контуров определенного давления, которые ограничивают области сравнительно высокого давления. В области высокого давления ветры дуют по часовой стрелке в Северном полушарии и против часовой — в Южном. В условиях антициклона погода обычно сухая, ясная и безветренная, что способствует возрастанию загрязнения атмосферного воздуха.

Антропогенез — изменение природных ландшафтов под действием антропогенного фактора, сопровождаемое активизацией биогенного и минерального вещества и появлением на месте естественных ландшафтов антропогенных.

Антропогенная нагрузка — степень прямого и косвенного воздействия хозяйственной деятельности человека на природу в целом или на ее отдельные компоненты.

Антропогенный фактор — влияние, оказываемое человеком и его деятельностью на организмы, биогеоценозы, ландшафты, биосферу (в отличие от естественных или природных факторов).

Антропогенное загрязнение объектов окружающей среды — загрязнение атмосферы, гидросферы, литосферы, почвы и грунтов, обусловленное деятельностью человека.

Антропогенные изменения климата — изменения местного климата и микроклимата, связанные с хозяйственной деятельностью человека.

Ареал — географический район суши или акватории, где обитает вид на любой стадии своего жизненного цикла, включая любые участки суши или воды, которые он пересекает на своем обычном миграционном пути в любой момент времени или область распространения: 1) систематической группы животных организмов (вида, рода и т. д.); 2) определенного вида сообществ; 3) сходных объектов (населенных мест и т. п.).

Ареал вида — территория, на которой распространен вид.

Ареал экологический — регион, где вид может обитать в связи с наличием подходящих для него условий вне зависимости от того, где расположен этот регион и отделен ли он непреодолимыми для вида преградами.

Аридная зона — природная зона с аридным климатом.

Аридность — сухость климата, приводящая к недостатку влаги для жизни организма.

Аридный климат — климат, в котором величина испаряемости значительно превышает количество выпадающих в течение года атмосферных осадков. Такой климат соответствует климату пустынь и полупустынь.

Аридизация суши [от лат. *aridus* — сухой] — сложный и разнообразный комплекс процессов уменьшения степени увлаженности территорий и вызванного этим сокращение биологической продуктивности экосистем. А. с. происходит как в силу природных (циклические изменения климата), так и антропогенных (откачка подземных вод, эрозия, пыльные бури) причин. Следствием А. с. является опустынивание и углубление степени сухости пустынных территорий. Синоним: *Ксеротизация местности*.

АРИДНЫЙ КЛИМАТ [от лат. *aridus* — сухой] — сухой климат областей с недостаточным атмосферным увлажнением и высокими температурами воздуха, испытывающими большие суточные колебания, т. е. климат, в котором величина испаряемости значительно превышает количество выпадающих в течение года атмосферных осадков. В условиях А.к. преобладают ландшафты пустынь и полупустынь, широко распространены эоловые формы рельефа.

Ассимиляция — 1) вовлечение в организм веществ из внешней среды с дальнейшим их участием в обмене веществ организма, с образованием в организме сложных веществ из более простых; в более узком смысле — усвоение питательных веществ живыми клетками (фотосинтез, корневая абсорбция и т. д.); 2) слияние народов, при котором один народ воспринимает язык, культуру, приемы природопользования другого народа.

Ассимилирующая способность водного объекта — способность водного объекта принимать определенную массу загрязняющих веществ (также определенное количество тепла) в единицу времени без нарушения норм

качества воды в контрольном пункте или пункте водопользования.

Ассимиляционная емкость экосистемы — показатель максимальной динамической вместимости количества загрязняющего вещества, которое может быть за единицу времени накоплено, разрушено, трансформировано и выведено за пределы экосистемы без нарушения нормальной ее деятельности. Величина А. е. э. зависит от множества природных и антропогенных факторов, физических и химических свойств загрязняющего вещества; однако решающую роль при этом играют биологические процессы. Напр., при практической оценке А. е. э. океана можно выделить 3 основных процесса: гидродинамику, микробиологическое окисление органических загрязняющих веществ, биоседиментацию. Термин предложен Ю. А. Изразлем.

Ассоциация геохимическая [от лат. *associatio* — соединение] — группа химических элементов, находящихся в отдельных природных областях поверхностного слоя земной коры. Так, первая А. г., образуемая водородом, углеродом, азотом и кислородом, соответствует живому веществу. Концепция А. г. разработана В. И. Вернадским и А. Е. Ферсманом.

Ассоциация экологическая [от лат. *associatio* — соединение] — группа однородных или разнородных организмов, популяций, совместно обитающих в определенных природных условиях. А. э. может иметь временный или постоянный характер в зависимости от условий среды и жизненных потребностей.

Асфальт — смесь битума и неорганических веществ, источник интенсивного местного загрязнения возду-

ха, например, в местах дорожного строительства и вблизи предприятий по производству асфальта.

Асфиксия — удушье, острое кислородное голодание организма, вплоть до полного прекращения дыхания. Возникает при недостатке аэрации, в том числе при вымокании растений.

Атмосфера — воздушная оболочка, окружающая Землю и вращающаяся с вместе с ней как единое целое. А. является элементом биосферы Земли и состоит из смеси газов воздуха (преимущественно из азота и кислорода), в котором взвешены коллоидные примеси (пыль, капли воды, кристаллы и др.). Масса А. составляет более 5 секстиллионов тонн; около половины ее сосредоточено в нижнем 5-километровом слое, 99 % — в нижних 30 км. Подразделяется на ряд слоев (тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера, экзосфера), отличающихся характером вертикального распределения температуры, давления и физико-химических свойств. Между поверхностью Земли и А. происходит непрерывное взаимодействие.

Атмосферные осадки — вода в капельно-жидком (дождь, морось) и твердом (снег, крупа, град) состоянии, выпадающая из облаков или осаждающаяся непосредственно из воздуха на поверхность Земли и предметов (роса, изморось, иней, гололед) в результате конденсации водяного пара, находящегося в воздухе. А. о. — это также количество выпавшей воды в определенном месте за определенный промежуток времени (обычно измеряется толщиной слоя выпавшей воды в мм). В среднем на земном шаре выпадает ок. 1000 мм осадков в год, а в пустынях и высоких широтах — менее 250 мм.

Атмосферные аэрозоли — твердые и жидкие частички, находящиеся в атмосфере во взвешенном состоянии: капли воды, ледяные кристаллы, пыль минерального и органического происхождения, например, продукты сгорания, содержащиеся в воздухе в резко переменных количествах. А. э. особенно возрастают в промышленных районах.

Атмосферные фотохимические реакции — химические реакции, протекающие в атмосфере под влиянием солнечной радиации; могут приводить к образованию смога из компонентов отработавших газов двигателей внутреннего сгорания или выбросов нефтеперерабатывающих предприятий.

Ацидификация (почв, природных вод) [от лат. *acidus* — кислый и *face-re* — делать] — увеличение кислотности (уменьшение величины водородного показателя pH) природных компонентов (воды, почвы); происходит вследствие применения физиологически кислых минеральных удобрений и выпадения кислых осадков.

Аудит экологический — предпринимательская деятельность аудиторов (аудиторских организаций) по осуществлению объективных независимых вневедомственных проверок природоохранной деятельности предприятий на соответствие экологическим требованиям, природоохранной отчетности, природоохранной документации, природоохранной декларации и других обязательств и требований экономических субъектов с целью установления достоверности их природоохранной отчетности и соответствия совершенных ими природоохранных и хозяйственных операций нормативным актам, действующим в Рос-

сийской Федерации, разработка соответствующих рекомендаций и предложений по фактическим результатам любой экологически значимой деятельности, проводимые небольшими группами специалистов в сжатые сроки. В зависимости от заказчика программы и возможности использовать получаемые в результате аудирования материалы различают обязательный (внешний) аудит и добровольный (внутренний, инициативный) аудит.

Аудит безопасности — процесс систематической документированной проверки и оценки объективным путем установленных показателей, принимаемый с целью установления соответствия характеристик системы безопасности специально установленным организацией критериям такой оценки; результаты А. б. должны быть доведены до менеджеров.

Аудит внешний — термин, который используется для того, чтобы провести разграничение между деятельностью внешнего аудитора (по тексту — «аудитора») и внутреннего аудитора и разграничить А. в. (по тексту — «аудит») и аудит внутренний.

Аудит внутренний — организованная на экономическом субъекте в интересах его собственников и регламентированная его внутренними документами система контроля над соблюдением установленного порядка ведения учета природоохранной деятельности и надежностью функционирования системы внутреннего контроля. К институтам А. в. относятся назначаемые собственниками экономического субъекта, специалисты, комиссии, внутренние аудиторы или группы внутренних аудиторов.

Аудитор — физическое лицо, отвечающее квалификационным требова-

ниям, установленным законодательством, и аттестованное в установленном порядке на право осуществления аудиторской деятельности.

Аудиторы могут заниматься аудиторской деятельностью самостоятельно, т. е. как физические лица, осуществляющие предпринимательскую деятельность без образования юридического лица (индивидуальные предприниматели), либо в качестве штатного работника аудиторской организации, а также в качестве лица, привлекаемого аудиторской организацией к работе на основании гражданско-правового договора.

Аудит системы природоохранного управления — процесс систематической документированной проверки и оценки объективным путем установленных показателей, принимаемый с целью установления соответствия характеристик системы природоохранного управления специально установленным организацией критериям такой оценки; результаты аудита системы природоохранного управления должны быть доведены до менеджеров.

Аутэкология — раздел экологии, связанный с изучением видовых особенностей реагирования животных и растительных организмов на факторы среды и образа жизни вида. Включает экологию индивидов и экологию популяций.

Аэрация — естественное или искусственное поступление воздуха в какую-нибудь среду (воду, почву и т. д.). Может производиться при помощи технических средств или путем ликвидации преграды (льда, масляной пленки и т. п.), препятствующей естественному доступу воздуха к поверхности воды.

Аэрация воды — обогащение воды кислородом с целью улучшения ее качества путем продувки воздуха через воду или устройством водопереливных сооружений, облегчающих поступление воздуха в переливающую струю воды.

Аэроб(ы) — организмы, способные существовать только при наличии свободного кислорода. К ним относятся почти все животные и растения, а также многие микроорганизмы, которые используют для жизнедеятельности энергию, освобождающуюся при реакциях окисления, идущих с поглощением свободного кислорода.

Аэрокосмические методы исследования — вариант дистанционных методов исследования, система методов изучения свойств ландшафтов и их изменений с использованием вертолетов, самолетов, пилотируемых космических кораблей, орбитальных станций и специальных космических аппаратов, оснащенных, как правило, разнообразной съемочной аппаратурой. Выделяют визуальные, фотографические, электронные и геофизические методы исследования. Применение А. м. и. ускоряет и упрощает процесс картографирования и имеет большое значение при организации мониторинга за состоянием окружающей среды.

Аэротаксация [от гр. *aer* — воздух и лат. *taxatio* — оценка] — качественная и количественная оценка природных ресурсов (гл. обр., леса) с летательных аппаратов путем глазомерного их определения или анализа аэрофото снимков.

Аэротенк — сооружение для биологической очистки сточных вод, представляющее собой проточный

резервуар с активным илом, снабженный устройством для аэрации содержимого.

Бактериальные токсины — ядовитые вещества, выделяемые бактериями в окружающую среду (экзотоксины) или содержащиеся в микробных клетках (эндотоксины).

Бактерии — простейшие одноклеточные организмы, которые размножаются путем простого поперечного деления материнской клетки и размер которых находится в пределах нескольких микронов. Б. подразделяют на следующие виды: анаэробные — не способные размножаться в присутствии кислорода; аэробные — нуждающиеся в свободном кислороде воздуха или в молекулярном кислороде, растворенном в воде; денитрифицирующие — покрывающие свою потребность в кислороде путем разложения нитритов и нитратов; нитрифицирующие — покрывающие свою потребность в энергии путем окисления аммиака в нитраты и нитриты; автотрофные — использующие в качестве источника углерода углекислоту или ее соли; гетеротрофные — усваивающие углерод готовых органических соединений; промежуточные гетеротрофные — усваивающие углерод готовых органических соединений, но способные включать в свой обмен и угольную кислоту; железобактерии — поглощающие растворенные в воде закисные соли железа и превращающие их в гидрат окиси железа; серобактерии — использующие углекислоту как единственный источник углерода. По отношению к термическим условиям Б. делятся на: психрофильные с оптимальной температурой развития около 20 °С; ме-

зофильные с оптимальной температурой развития в пределах 20–35 °С; термофильные с оптимальной температурой развития от 30 до 60 °С (развитие может происходить до 80 °С).

Бактериофаг — вирус, поражающий бактерии.

Бактерицид — химическое вещество для борьбы с бактериями.

Баланс вещества и энергии в ландшафтах или природной среде — равенство количества вещества, энергии и информации, поступающих в ландшафт или природную среду, трансформирующихся в них (или расходующихся на природные процессы) и выходящих за пределы ландшафта или природной среды.

Баланс водный [от фр. *balance* — весы] — соотношение за какой-либо промежуток времени (год, месяц) прихода и расхода воды для речного бассейна, озера, планеты в целом или иного исследуемого объекта.

Баланс материальный — соотношение прихода и расхода вещества с учетом возможности его прошлого или настоящего накопления за выбранный интервал времени для рассматриваемого объекта; Б. м. может рассчитываться для отдельной технологической операции, технологического процесса, отдельного производства, предприятия в целом, а также для природных объектов (см., напр., Бассейновый подход).

Балансовые методы — совокупность приемов, позволяющих исследовать и прогнозировать развитие природных объектов путем сопоставления прихода и расхода вещества, энергии и других потоков. В основе Б. м. лежит баланс (см., напр., Баланс водный), оценивающий количественно движение потока в пределах анализируемого объекта.

Бассейн поверхностного водного объекта (далее — бассейн водного объекта) — территория, включающая водосборные площади гидравлически связанных водоемов и водотоков, главный из которых впадает в море или озеро.

Бассейновый подход — совокупность приемов в географических и экологических исследованиях, в основу которых положено представление о континуальности географической оболочки, где в качестве основного интегрирующего фактора выступает водный сток. В соответствии с Б. п. пространственная структура географической оболочки представляется системой иерархий бассейнов разного ранга. Б. п. удобен для балансовых расчетов, где на входе — осадки, выпадающие на площадь бассейна, а на выходе — речной сток. В то же время применимость Б. п. ограничена в районах с интенсивными эоловыми и карстовыми явлениями. Ср. *Ландшафтный подход*.

Батометр — прибор для взятия проб воды с заданной глубины.

Безопасность экологическая — совокупность состояний, процессов и действий, обеспечивающая экологический баланс в окружающей среде и не приводящая к жизненно важным ущербам (или угрозам таких ущербов), наносимым природной среде и человеку.

Бедствие стихийное — любое разрушительное, как правило, непредотвратимое природное явление: землетрясение, наводнение, тайфун, извержение вулкана, засуха, опустынивание, массовое размножение вредителей, пыльные бури, отсутствие насекомых-опылителей и др. Среди Б. с. самыми опасными, по данным ООН,

являются циклоны, особенно тропические. С 1947 по 1970 г. тайфуны стали причиной гибели 754 тыс. человек, от наводнений погибло 173 тыс. человек, от землетрясений — 151 тыс., от извержений вулканов — 72 тыс. От жестоких засух в зоне Сахеля (переходной от пустыни Сахары к саванне) в 1941–1942, 1972–1975 и начале 1980-х гг. погибло около 2 млн. человек (эксперты ООН полагают, что с 1972 по 1975 г. там умерли почти все дети до 2 лет). Антропогенная нагрузка пока, как правило, приводит к возрастанию вероятности и глубины воздействия Б. с.

Бедствие экологическое — стихийное бедствие или авария промышленная, вызвавшая серьезное нарушение равновесного состояния экосистем (окружающей среды).

Бенз(а)пирен — онкогенное вещество, представляющее собой полициклический ароматический углеводород, образующийся при воздействии высокой температуры на некоторые органические вещества; содержится в отработавших газах автомобильных двигателей, отходящих газах предприятий коксохимической, нефтеперерабатывающей, нефтехимической промышленности и др., в копченых пищевых продуктах, табачном дыме.

Бета-разнообразие — показатель, измеряющий степень дифференцированности видов по градиентам местообитания, т. е. скорость изменения флористического состава фитоценоза по пространственным и экологическим градиентам ландшафта.

Биогенные вещества — химические соединения, постоянно входящие в состав организмов и выполняющие определенные биологические функ-

ции. К Б. в. относят соединения азота, фосфора, кремния, железа и соединения некоторых микроэлементов.

Биогенные горные породы — осадочные породы, состоящие из продуктов жизнедеятельности животных, растений или представляющие собой их неразложившиеся остатки (известняк-ракушечник, мел, ископаемые угли и др.).

Биогенные отложения — твердый материал, отложившийся в водоемах (в том числе в Мировом океане и морях) и на поверхности суши. Различают фитогенные отложения, образованные растительными организмами, и зоогенные, образованные животными организмами. Фитогенные и зоогенные отложения в свою очередь могут быть разделены на минеральные остатки отмерших организмов и органические вещества.

Биогены — вещества (в том числе химические элементы), необходимые для существования живых организмов, а также вещества, возникшие в результате разложения остатков организмов, но еще не полностью минерализованные.

Биогеохимический круговорот веществ — циклические процессы перемещения и трансформации химических элементов в пределах биосферы, происходящий между ее биохорологическими подразделениями: биогеоценозами, ландшафтами и т. п.

Биогеоценоз — однородный участок земной поверхности с определенным составом живых (биоценоз) и косных (приземной слой атмосферы, солнечная энергия, почвы и др.) компонентов и динамическим взаимодействием между ними (обменом веществ и энергией).

Б. — основной объект исследования биогеоценологии. **Б.** — элементарная биохорологическая структурная единица витасферы и в этом смысле синонимичен понятиям фация и элементарный ландшафт, хотя в отличие от последних обязательно включает живое вещество. Понятие **Б.** близко к понятию экосистема, но последняя лишена строгой биохорологической основы.

Биогеоценология — научное направление, изучающее закономерности формирования, функционирования и развития биогеоценозов.

Биодиагностика [от гр. *bios* — жизнь и *diagnosticos* — способный распознавать] — выявление причин или факторов изменения состояния среды на основе видов биоиндикаторов с узко специфичными реакциями и отношениями. Включает биоиндикацию и биотестирование.

Биоиндикаторы [от гр. *bios* — жизнь и лат. *indico* — указываю, определяю] — организмы, присутствие, количество или особенности развития которых служат показателями естественных процессов, условий или антропогенных изменений среды. В качестве **Б.** могут быть использованы также сообщества организмов (биоценозы).

Биоиндикация — оценка качества среды обитания и ее отдельных характеристик по состоянию ее биоты в природных условиях. См. *Биоиндикаторы*. Ср. *Биотестирование*.

Биокосное тело [от гр. *bios* — жизнь и косный] — тело, создаваемое одновременно живыми организмами и косными процессами и являющее собой закономерную структуру из живого и косного вещества. Примеры **Б. т.** по В. И. Вернадскому: почва,

морская, речная, озерная вода, нефть, битумы.

Биологическая активность почв — совокупность биологических процессов, протекающих в почве, о которых судят по интенсивности «дыхания» почвы (потребление кислорода и выделение кислоты), по интенсивности выделения тепловой энергии организмами почвы, по ферментативной активности и другим показателям. Повышению **Б. а. п.** способствует внесение органических и бактериальных удобрений, использование сидератов и правильных севооборотов, а также применение мелиорантов (известки, гипса) для поддержания благоприятных физико-химических свойств почвы и мероприятий, улучшающих водный, окислительно-восстановительный и тепловой режимы.

Биологическая защита растений — применение биологических средств для предохранения растений от вредителей и болезней.

Биологический круговорот веществ (малый круговорот веществ) — поступление химических элементов из почвы и атмосферы в живые организмы с соответствующим изменением их химической формы, возвращение их в почву и атмосферу в процессе жизнедеятельности организмов и с их посмертными остатками и повторное поступление в живые организмы после процессов деструкции и минерализации с помощью микроорганизмов.

Биологическая продуктивность (биопродуктивность) — количество живого вещества (биомасса), производимого за некоторое время организмами и входящего в состав того или иного биогеоценоза или ландшафта. Измеряется в единицах массы на единицу площади за единицу времени.

Биологическая продукция — количество органической массы (биомассы), производимое организмами, входящими в состав того или иного сообщества, в единицу времени (обычно за год) на единицу площади (наземных или донных биоценозов) или на определенный объем (для водных или почвенных биоценозов). Зависит от обеспеченности теплом и влагой, а также содержания минеральных питательных веществ в жизненной среде биоценозов.

Биологический круговорот веществ, или малый К. в. — поступление веществ из почвы и атмосферы в живые организмы с соответствующим изменением их химической формы, возвращение их в почву и атмосферу в процессе жизнедеятельности организмов и с посмертными остатками и повторное поступление в живые организмы после процессов деструкции и минерализации с помощью микроорганизмов. Такое понимание Б. к. в. (по Н. П. Ремезову, Л. Е. Родину и Н. И. Базилевич) соответствует биогеоценологическому уровню. Точнее говорить о биологическом круговороте химических элементов, а не веществ, поскольку на разных стадиях круговорота вещества могут химически видоизменяться. По данным В. А. Ковды (1973), ежегодная величина Б. к. зольных элементов в системе почва—растение значительно превышает величину годового геохимического стока этих элементов в реки и моря и измеряется колоссальной цифрой 109 т/г.

Биологический фактор — организмы или сообщества, вызывающие нарушение исправного или работоспособного объекта.

Биологическое загрязнение — проникновение в экосистемы видов, чуж-

дых данным сообществам или обычно там отсутствующих; возникает, как правило, в результате деятельности человека.

Биологическое засорение объекта — состояние объекта, связанное с присутствием биофактора, после удаления которого восстанавливается исправное и работоспособное состояние объекта.

Биоразнообразие — означает вариабельность живых организмов из всех источников, включая, среди прочего, наземные и иные водные экосистемы и экологические комплексы, частью которых они являются; это понятие включает в себя разнообразие в рамках вида, между видами и разнообразие экосистем.

Биологические ресурсы — генетические ресурсы, организмы или их части, популяции или любые другие биотические компоненты экосистем, имеющие фактическую или потенциальную полезность или ценность для человечества.

Биологическое повреждение объекта — ухудшение состояния и свойств объекта, вызываемое биофактором.

Биом — совокупность видов растений и животных, составляющих живое население определенного района. Близок к термину «биота», применяемый к более обширным участкам поверхности Земли.

Биомасса — общая масса особей одного вида, группы видов или сообщества в целом, приходящаяся на единицу поверхности или объема местообитания. Выражается в массе сырого или сухого вещества (г/м^2 , кг/га , г/м^3 и т. д.). Позволяет оценивать продуктивность участков суши или акватории, определять возможность промысла животных и т. д. Различают

Б. растений (фитомассу) и животных (зоомассу).

Биосфера [от гр. *bios* — жизнь, *sphaira* — шар] — одна из оболочек (сфер) Земли, состав и энергетика которой в существенных своих чертах определены работой живого вещества. Термин Б., введенный Э. Зюссом (1875), в результате работ В. И. Вернадского стал обозначать всю ту наружную область планеты Земля, в которой не только существует жизнь, но которая в той или иной степени видоизменена или сформирована жизнью (В. И. Вернадский: «Б. не есть только т. н. обл. жизни»). Б. включает в себя тропосферу, гидросферу, литосферу; мощность 30–40 км. С точки зрения иерархии уровней организации живой материи и системного подхода Б. — совокупность всех экосистем (биогеоценозов). Все экологические ниши, пригодные для жизни, заняты Б., возникшей одновременно с появлением жизни на Земле (ок. 4 млрд. лет назад) в виде примитивных протобиоценозов в первичном Мировом океане. Ок. 450 млн. лет назад живые организмы стали заселять сушу, где их эволюция (возможно, в силу более жестких, чем в океане, экологических условий) ускорилась, и в результате соотношение числа видов животных и растений в Мировом океане и на суше составляет примерно 1:5. Б. находится в состоянии динамического равновесия и реагирует перестройкой своих структурных звеньев на любые изменения факторов, влияющих на ее равновесие. Основными факторами эволюции Б. являются: абиотические (геологические, космические), биотические (изменчивость, т. е. мутации, наследственность, борьба за су-

ществование, естественный отбор), а также антропогенные, благодаря которым Б. постепенно обретает черты ноосферы.

Биота — 1) исторически сложившийся комплекс живых организмов, обитающих на какой-либо крупной территории, изолированной любыми (например, биогеографическими) барьерами; 2) совокупность организмов, населяющих какой-либо произвольно выбранный регион вне зависимости от функциональной и исторической связи между собой (например, государство, область и др.).

Биотестирование — оценка (преимущественно в лабораторных условиях) качества объектов окружающей среды с использованием живых организмов.

Биотип — совокупность особей, имеющих один и тот же генотип.

Биотические факторы — факторы, формирующие окружающую среду путем опосредованного воздействия на живое и среду их обитания.

Биотоп — участок земной поверхности (суши, водоема) с однотипными абиотическими условиями среды (климатом, рельефом и т. п.), занимаемый тем или иным биоценозом.

Биохимическая (биологическая) очистка сточных вод — очищение сточных вод, происходящее вследствие способности микроорганизмов (главным образом, активного ила) расщеплять, окислять и восстанавливать органические и некоторые минеральные соединения, содержащиеся в сточных водах. Этот процесс может происходить в естественных (реках, озерах, водохранилищах, а также в верхних слоях почвы) или в искусственных условиях (специальных очистных сооружениях).

Биохимическое потребление кислорода (БПК) — показатель загрязнения воды органическими соединениями, определяемый количеством кислорода, пошедшим за установленное время (обычно 5 сут. — БПК₅) в аэробных условиях на окисление загрязняющих веществ, содержащихся в единице объема воды. Как правило, в течение 5 сут. при нормальных условиях происходит окисление ~ 70 % легкоокисляющихся органических веществ; практически полное окисление (БПК_{полн.} или БПК₂₀) достигается в течение 20 сут. Для источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (ГОСТ 17.1.3.03-77) и водных объектов, используемых в рыбохозяйственных целях, БПК_{полн.} не должно превышать 3 мг О₂/л.

Биоценоз — исторически сложившееся сообщество растительных и животных организмов, характеризующиеся некоторой общностью их биологических особенностей и условий существования, обеспечивающее круговорот веществ и способное к саморегуляции.

Биоценология — наука о биоценозах, охватывающая их систематику, структуру, происхождение, развитие и распределение в пространстве и времени.

Богатство видовое — характеристика сообщества, определяемая либо относительным, либо абсолютным числом видов. См. также *Индекс видового разнообразия*.

Бонитет [от лат. *bonitas* — доброкачественность] — экономическая характеристика хозяйственно ценной группы объектов или угодий, отличающая их от других подобных образований (Б. леса, Б. почвы).

Бонитировка почвы — сравнительная характеристика качества земельных угодий (в баллах) на основе почвенных обследований. Необходима для экономической оценки земель, ведения земельного кадастра, мелиорации и т. п.

Буря пыльная — сильный (25–32 м/с) ветер, несущий огромное количество твердых частиц (почвы, песка), выдуваемых в незащищенных растительностью местах и наметаемых в др. Б. п. характерна для аридных обл. и распаханых территорий. В последнем случае является показателем неправильной агротехники. Единичная Б. п. в Средней Азии и Казахстане выносит из плакорных почв 10–100 т/км² вещества, из песчаных массивов — 5–10 т/км², а из солончаков — 100–1000 т/км². Знаменитая Б. п., случившаяся в США в 1934 г., уносила за сутки в среднем по 100 т почвы с каждого км² освоенных земель.

Буря соляная — подъем и перенос солей высохших территорий, занимаемых ранее морем (напр., перенос солей высохающего Аральского моря в земледельческие районы Средней Азии и низовий Волги).

Вегетационный период — время (период года), необходимое для прохождения полного цикла развития растения, в том числе с учетом метеорологических условий.

Величина параметра состояния экосистемы критическая — предельное значение параметра состояния экосистемы (на границе ее области устойчивости), при котором начинаются необратимые изменения экосистемы.

Величина параметра состояния экосистемы пороговая — предельное зна-

чение параметра состояния экосистемы, при котором начинаются существенные обратимые изменения экосистемы, не выходящие за границы ее области устойчивости.

Ветровая эрозия (дефляция) — разрушение, вынос и выдувание почвенного покрова или горных пород под действием ветра и осадков, солнечного излучения. Различают повседневную, местную В. э. и обусловленную пылевыми бурями. В. э. возникает при активных ветрах скоростью более 4 м/с на сухих песках и ветроударных склонах. Основная масса перемещаемого ветром материала сосредоточена в нижнем 15-сантиметровом слое атмосферы. Выдуванию способствует малое количество осадков, резкие колебания температуры и сухость воздуха, интенсивный солнечный прогрев, наличие рыхлых отложений, большая повторяемость и сила ветров. В. э. изменяет рельеф, создавая дефляционные и аккумулятивные формы, производя ячеистое выветривание, образуя котловины выдувания, кучевые пески, валики, цепи и т. п.

Ветровой режим — ветровые условия в данной местности, характер распределения и изменения скорости ветра и его направления, их годовой и суточный ход, свойства ветров различных направлений и скоростей.

Вещество антропогенное — химическое соединение, введенное в земные сферы в результате деятельности человека. Различают В. а., входящее в естественный круговорот, а поэтому рано или поздно утилизируемое в экосистемах, и искусственные соединения, чуждые природе — очень медленно разрушаемые живыми организмами и абиотическими агентами

и остающиеся вне естественного обмена веществ.

Вещество биогенное — химическое соединение (или элемент), возникающее в результате жизнедеятельности организмов (не обязательно входящих в состав их тел) и необходимое для поддержания жизни.

Вещество вредное — химическое соединение (или элемент), вызывающее нарушения в росте, развитии или состоянии здоровья организмов, а также могущие повлиять на эти показатели со временем, в том числе в цепи поколений.

Вещество живое — совокупность тел живых организмов, населяющих Землю вне зависимости от их систематической принадлежности. Общая масса живого вещества составляет более двух триллионов тонн (в сухой массе).

Вещество природное — любое химическое соединение (или элемент), возникающее в ходе спонтанно идущих химических реакций и физических процессов и естественно входящее в природный круговорот веществ.

Взаимоотношение организма и среды — влияние окружающих организм абиотической и биотической сред, в том числе особей того же вида, на организм и обратное воздействие организма на среду его обитания. В контактах с другими организмами и их сообществами различают пассивные косвенные взаимоотношения через изменения среды и активные прямые взаимодействия.

Взрыв демографический — резкое увеличение роста населения Земли, связанное со снижением смертности, особенно детской, при сохранении высокой рождаемости, изменением социально-экономических и эколо-

гических условий жизни (в т. ч. уровня здравоохранения).

Взрыв популяционный — резкое, как правило, многократное, увеличение численности особей какого-либо вида, связанное с изменением обычных механизмов ее регуляции.

Вид биологический — популяция или множество популяций, особи которых способны к скрещиванию с образованием плодового потомства, населяющих определенный ареал, обладающих рядом общих морфофизиологических признаков и общим типом взаимоотношений с абиотической и биотической средой и отделенных от других таких же групп особей практически полным отсутствием гибридных форм. Вид представляет собой также систему генотипов, формирующих определенную совокупность экологических ниш в биогеоценозах, обладающую общей эволюционной судьбой. Общее число видов на Земле достигает по данным некоторых ученых 5 млрд.

Вид восстановленный — вид, число особей или разнообразие популяций, которые достигли уровня безопасного в отношении угрозы внезапного исчезновения.

Вид вредный — наносящий человеку хозяйственный урон или вызывающий заболевания.

Вид вымирающий — вид, морфофизиологические и (или) поведенческие особенности которого не соответствуют современным условиям среды жизни, а генетические возможности дальнейшего приспособления исчерпаны. Заносится в Красную книгу как вид, находящийся под угрозой.

Вид генетический — конечное множество организмов, замкнутых отношением успешного воспроизводства

потомства в любой двуполой комбинации особей.

Вид исчезающий — вид, находящийся под угрозой полного исчезновения, численность особей которого недостаточна для самоподдержания популяции в естественных условиях и выживание которого не представляется возможным, если не будут устранены факторы, вызывающие эту угрозу. В отличие от вымирающего вида имеет благоприятные генетические возможности для дальнейшего приспособления к новым условиям среды, если будут созданы специальные меры по охране и искусственному воспроизводству для восстановления его численности до безопасных размеров. Заносится в Красную книгу как вид, находящийся под угрозой.

Виды, имеющие международное значение — виды фауны и флоры, за сохранение которых государство ареала несет международную ответственность независимо от того, считаются ли эти виды находящимися под угрозой исчезновения в данной стране или нет.

Вид охраняемый — вид, хозяйственное использование которого (отстрел, отлов, сбор гербариев, сбор коллекций и др.), а также нарушение среды обитания которого запрещены в соответствии с законодательством или международными соглашениями и актами, моральными нормами или обычаями.

Вид редкий — вид, не находящийся под прямой угрозой исчезновения, но встречающийся в таком малом числе особей и (или) популяций на столь ограниченной территории и в столь специфических местах обитания, что может быстро исчезнуть. Обязателен для включения в Красную книгу.

Вид реликтовый — вид или организм (живое ископаемое), морфологически не изменившийся в сравнении с прошлыми геологическими эпохами и сохранившийся в незначительном количестве до наших дней после вымирания большинства близких видов.

Вид таксономический — замкнутый (далее — неделимый на замкнутые подклассы) однородный класс организмов, выделяемый чаще всего на множестве морфологических признаков.

Вид экологический — конечное множество организмов, удовлетворяющих генетическому и (или) таксономическому определению вида и находящихся в сходных отношениях с ресурсами и условиями среды (имеющих сходную специализацию, экологическую нишу).

Видовое разнообразие — число видов в данном сообществе или в данной области. Различают: альфа-разнообразие — число видов в рассматриваемом биотопе, бета-разнообразие — число видов во всех биотопах данной местности и гамма-разнообразие.

Вода — химическое соединение водорода и кислорода, существующее в жидком, твердом и газообразном состояниях.

Воды — вся вода, находящаяся в водных объектах.

Водные ресурсы — запасы поверхностных и подземных вод, находящихся в водных объектах, которые используются или могут быть использованы.

Водный объект — сосредоточение вод на поверхности суши в формах ее рельефа либо в недрах, имеющее границы, объем и черты водного режима.

Водный режим — изменение во времени уровней, расходов и объемов воды в водных объектах.

Водный фонд — совокупность водных объектов в пределах территории Российской Федерации, включенных или подлежащих включению в государственный водный кадастр.

Водоток поверхностный — поверхностный водный объект с непрерывным движением вод.

Водоем поверхностный — поверхностный водный объект, представляющий собой сосредоточение вод с замедленным водообменом в естественных или искусственных впадинах.

Водный объект обособленный (замкнутый водоем) — небольшой по площади и непроточный искусственный водоем, не имеющий гидравлической связи с другими поверхностными водными объектами.

Водосборная площадь — территория, сток с которой формирует водный объект.

Воды дренажные — вода, собираемая дренажными сооружениями и сбрасываемая в водные объекты.

Водопользователь — гражданин или юридическое лицо, которым предоставлены права пользования водными объектами.

Водопотребитель — гражданин или юридическое лицо, получающие в установленном порядке от водопользователя воду для обеспечения своих нужд.

Водохозяйственный объект — сооружение, связанное с использованием, восстановлением и охраной водных объектов и их водных ресурсов.

Водозабор — комплекс сооружений и устройств для забора воды из водных объектов.

Водохозяйственная деятельность — деятельность граждан и юридических

лиц, связанная с использованием, восстановлением и охраной водных объектов.

Вода артезианская — относится к подземным водам, залегает между водоупорными слоями и образует водонапорные подземные бассейны. При избыточном давлении может самопроизвольно изливаться на поверхность или фонтанировать. Названа так по названию французской провинции Артуа.

Водная экосистема — экосистема, в биотопе которой преобладает вода в жидком ее состоянии, например озеро, пруд, болото.

Водность реки — количество воды, приносимое реками за какой-либо период (декаду, месяц, год) по сравнению со средним значением за длительный ряд лет.

Водовод — открытые и закрытые, безнапорные и напорные гидротехническое сооружение для подвода и отведения воды в заданном направлении.

Водоем — естественные (озера, моря и океаны) и искусственные (водохранилища, пруды) водные объекты в углублении суши, характеризующиеся замедленным движением воды или полным его отсутствием.

Водозабор — изъятие воды из водоема или водотока и комплекс гидротехнических сооружений для изъятия, подачи и приема воды в отводящее устройство с целью дальнейшей транспортировки и использования.

Водоудержание — мероприятия по водосбору (лесопосадки, террасирование склонов, снегозадержание, поперечная пахота и др.), осуществляемые с целью уменьшения поверхностного стока, влагозарядки и снижения склоновой эрозии почв.

Водопользование — использование водных ресурсов без изъятия воды из водного объекта (гидроэнергетика, водный транспорт, рыбное хозяйство и др.).

Водопотребление — использование воды (возвратное или безвозвратное) на нужды населения, промышленности и сельского хозяйства с изъятием ее из водных объектов.

Водораздел — линия, разделяющая бассейны смежных рек, водоемов или скоплений, подземных вод. Различают главный водораздел — между соседними речными системами и боковой — между смежными притоками основной реки.

Водоснабжение оборотное — технологический процесс, связанный с удалением вредных веществ из отработанной воды и повторным поступлением использованной воды в производственный процесс или бытовые водопроводные сети после ее очистки.

Водоток — водный объект, характеризующийся движением воды в направлении уклона в углублении земной поверхности. Различают постоянные В. (с течением воды круглый год) и временные (пересыхающие или промерзающие), естественные (река, ручей) и искусственные (канал, водохранилище).

Водоупор — толща водонепроницаемых или трудно водопроницаемых пород, перекрывающих или подстилающих водоносный горизонт. Различают региональные (разделяют крупные водоносные комплексы с артезианской водой), местные (разделяют водоносные горизонты) и локальные В. (способствуют образованию верхних горизонтов грунтовых вод).

Воды сточные — воды, использованные в бытовых или производст-

венных целях и получившие при этом дополнительные примеси, изменившие первоначальный химический состав или физические свойства, сбрасываемые в установленном порядке в водные объекты после ее использования, а также воды, стекающие с территории населенных мест, промышленных и сельскохозяйственных предприятий в результате выпадения атмосферных осадков, полива угодий или поливки улиц. Различают три основные категории В. с.: коммунальные бытовые (хозяйственно-фекальные), производственные, талые и ливневые.

Воздействие на окружающую среду — это любые потоки вещества, энергии и информации, непосредственно образующиеся в окружающей среде или планируемые в результате антропогенной деятельности и приводящие к отрицательным изменениям окружающей среды и последствиям этих изменений.

При воздействии нескольких факторов различают: комбинированное воздействие — суммарное действие нескольких факторов одной природы, например ряда химических веществ; сочетанное воздействие — суммарное действие нескольких факторов различной природы, например химического вещества и ультрафиолетового излучения; комплексное воздействие — многоплановое воздействие одного фактора, например поступление одного и того же вещества перорально, респираторно и через кожу.

В. н. о. с. бывает:

Контролируемое — это та часть В. н. о. с., которая представлена в государственной статистической отчетности, а также данные государственного экологического мониторинга и контроля.

Неконтролируемое (недекларируемое) — это разница между фактическим и контролируемым В. н. о. с. В ряде случаев оно может иметь отрицательное значение (когда предприятию выгодно завышать фактические характеристики воздействия).

Организованное — это часть общего В. н. о. с. и, в первую очередь, выбросы и сбросы загрязняющих веществ, которые осуществляются через соответствующие источники так называемым «фиксированным устьем» — элементом конструкции источника, существенно ограничивающим область перехода загрязняющих веществ в окружающую среду.

Неорганизованное — часть общего В. н. о. с., которое осуществляется через источники, не имеющие «фиксированного устья». Например: производственный корпус, или промышленное помещение, или площадка в целом, места неорганизованного размещения и захоронения отходов.

Залтовое — это постоянная и описанная в технологическом регламенте часть В. н. о. с., для которой характерны большие объемы и разовый кратковременный характер.

Аварийное — это воздействие, образующееся случайным образом, является частью В. н. о. с., для которой характерны большие объемы и разовый кратковременный характер.

Ночное — сознательно организованное, с нарушением существующих норм и правил, неконтролируемое В. н. о. с., в большинстве случаев — разовое, носящее кратковременный характер.

Видимое — это часть В. н. о. с. (сбросы, выбросы загрязняющих веществ, отходы, используемые ресурсы, готовая продукция), мониторинг

которого не требует сложных дорогостоящих методов и средств; мониторинг видимого воздействия на окружающую среду может осуществляться, например, на основании метода материальных балансов и технологических расчётов, визуальных наблюдений и расчётов, фото- и видеосъёмки.

См. также: *Воздействие трансграничное, Воздействие экологически вредное.*

Воздействие трансграничное — воздействие, оказываемое объектами хозяйственной и иной деятельности одного государства (региона, области) на экологическое состояние территории другого государства (региона, области).

Воздействие экологически вредное — воздействие объекта хозяйственной и иной деятельности, приводящее к значительным, как правило, необратимым, изменениям в природной среде и оказывающее негативное воздействие на человека.

См. также: *Воздействие на окружающую среду, Воздействие трансграничное.*

Воздействие антропогенное на экосистемы (ландшафты) — воздействие, оказывающее влияние на производственную и непроизводственную деятельность людей, на структуру и функционирование экосистем (ландшафтов), которое классифицируется по направлениям и формам деятельности человека (сельскохозяйственные, промышленные), направлению обмена веществом и энергией (изъятие, привнесение), длительностью воздействия, режимом воздействия (постоянное, циклическое), по последствиям воздействия (положительные, отрицательные) и т. п.

Воспроизводство окружающей среды — комплекс мероприятий (экономических, технологических, правовых, нормативных, организационных и др.) и их научное обеспечение, направленных (наряду с возобновлением природных ресурсов) на поддержание параметров среды, благоприятных для существования человека и экосистем.

Вред окружающей среде или вред экологический — вред, приводящий к негативным изменениям окружающей среды, вызванный антропогенной деятельностью человека, в результате воздействия на окружающую среду, загрязнения окружающей среды, истощения ресурсов, разрушения экосистем, создающих реальную угрозу здоровью человека, растительному и животному миру, материальным ценностям. Различают правомерный (при наличии лицензии, разрешающей определенный вид хозяйственной деятельности) и неправомерный (в результате правонарушения) вред окружающей среде.

Вред окружающей среде экономический — вред, приводящий к ущербу имущественным интересам природопользователя (собственника, владельца, пользователя, арендатора природных ресурсов) в виде прямых потерь материальных ценностей, неиспользования вложенных затрат, неполучения предполагаемых доходов, вынужденных расходов на восстановление имущественных потерь.

Вредное вещество (загрязняющее вещество, токсикант, опасное вещество, примесь, поллютант) — вещество, способное причинить вред здоровью людей, экосистемам или привести к отрицательным изменениям в окружающей среде. В законах ряда стран

(Россия, США, ФРГ, Канада, Япония) определены конкретные вредные вещества, выбросы которых контролируются и содержание которых, превышающее предельно допустимые нормы, считается как недопустимое загрязнение. В ряде других стран (Швеция, Великобритания) установлены общие правовые стандарты для выбросов вредных веществ. К основным вредным веществам обычно относят: совокупность взвешенных частиц, диоксид серы, оксид углерода, углеводороды, диоксид азота, озон, соединения тяжелых металлов (ртути, свинца, меди, кадмия и др.), диоксины, пестициды, бенз(а)пирены, органические окислы и перекиси, нитросоединения и др.

Вредное воздействие вод — затопление, подтопление и другое вредное влияние поверхностных и подземных вод на определенные территории и объекты.

Временно согласованный выброс — предельная масса вредных веществ, разрешенная к выбросу в течение определенного периода времени (как правило, календарного года) соответствующими органами государственного экологического контроля в целях минимизации вредного воздействия (управления воздействием) на окружающую среду.

Временно согласованный сброс — предельная масса вредных веществ, разрешенная к сбросу в течение определенного (как правило, календарного года) соответствующими органами государственного экологического контроля в целях минимизации вредного воздействия (управления воздействием) на окружающую среду.

Временное накопление отходов на промплощадке — хранение отходов на

территории предприятия в специально обустроенных для этих целей местах до момента их использования в последующем технологическом цикле или отправки на переработку на другое предприятие или на объект для размещения отходов. Является временной мерой, предельные количества единовременного накопления отходов, сроки и способы их накопления утверждаются территориальными органами Госкомэкологии России.

Выброс — кратковременное (разовый) или за определенное время (час, сутки) поступление в окружающую среду любых вредных веществ, излучений (теплового, магнитного, электромагнитного, акустического — шумового, радиационного и др.) или информации. Различают выброс от отдельного источника — локальный, распределенный выброс — на площадь города, области, государства или мира в целом, приведенный — суммарная величина выброса всех вредных веществ в данной точке за единицу времени.

Выживаемость — средняя вероятность сохранения организмов того или иного поколения для жизни и участия в функционировании экосистем.

Вымирание — процесс сокращения численности вплоть до полного исчезновения видов и других таксономических групп организмов в процессе эволюции или в результате деятельности (в большинстве случаев непреднамеренной) человека.

Выносливость — способность живых организмов переносить неблагоприятные воздействия окружающей их среды. Высокая В. является предпосылкой выживания видов, низкая

В. в условиях постоянного, в том числе, антропогенного изменения среды ведет к сокращению и исчезновению вида.

Выпуск сточных вод — организованный источник сброса сточных вод в открытые водоемы или канализационные коллекторы.

Выхлопные газы — отработанные газы двигателей внутреннего сгорания, являются основной причиной загрязнения окружающей среды (до 60 % загрязнения атмосферного воздуха в крупных городах). Основные вредные вещества в В. г.: оксид углерода (углекислый газ), окислы азота, углеводороды, бенз(а)пирены, сажа и др.

Газы отходящие — газовоздушные смеси, образовавшиеся в результате технологических процессов и производств и содержащие избыточные количества загрязняющих веществ или тепла.

Газоочистка, очистка газов — поддержание из отходящих газов содержащихся в них твердых, жидких и газообразных загрязняющих веществ при помощи современных методов газоочистки до уровня предельно допустимых концентраций.

Гамма-разнообразие — показатель разнообразия на территориальном уровне, соизмеримом с ландшафтом, объединяющим альфа- и бета-разнообразие, соответствующий списку видов.

Гелобионты — вид, обитающий в болотах (осоки, лягушки и пр.).

Генетические ресурсы — совокупность генофондов всех живых существ, обитающих на данной территории или на планете в целом.

Генотип — генетическая наследственная конституция организма

(совокупность всех наследственных свойств организма), единая система генетических элементов, взаимодействующих на различных уровнях. В узком смысле Г. — совокупность аллелей гена или группы генов, контролирующих анализируемый признак у данного организма. Термин «генотип» предложен В. Иогансеном в 1909 г. Г. определяет возможные пути развития, особенности строения и жизнедеятельности организма во взаимодействии с окружающей средой.

Генофонд — наследственная информация, заключенная в совокупности генов какой-либо группы особей. Иногда под генофондом понимается вся совокупность видов живых организмов.

Геологический круговорот веществ (большой круговорот веществ) — циклические процессы перемещения и трансформации химических элементов в пределах Земли: превращение их в биосфере в кристаллические сланцы и др. породы, дальнейшее погружение в магматическую область Земли, переплавление и выход на поверхность Земли в виде изверженных магматических пород.

Гетеротрофы — микроорганизмы, животные, некоторые растения и грибы, питающиеся готовыми органическими веществами, использующие, трансформирующие и разлагающие сложные соединения.

Гигиена — раздел профилактической медицины, изучающий влияние окружающей человека среды на здоровье человека, его работоспособность и продолжительность жизни, разрабатывающей мероприятия, направленные на предупреждение болезней и создание условий, обеспечивающих здоровье населения. Прак-

тическая область применения Г. — санитария. Санитарно-гигиенические подходы лежат в основе санитарно-гигиенического нормирования.

Гидробионты — организмы, обитающий в водной среде.

Гидропоника — выращивание растений без почвы на питательных растворах. Корневая система растений при этом развивается либо на твердом субстрате, не имеющем питательного значения, либо в воде, либо в воздухе.

Гидросфера — совокупность всех вод Земли.

Глобальное загрязнение — загрязнение окружающей природной среды, обнаруживаемое вдали от источников загрязнения, практически в любой точке планеты (напр., загрязнение ДДТ). Характерно для воздушной среды.

Гомеостаз — состояние внутреннего динамического равновесия природной системы (организма), поддерживаемое регулярным возобновлением ее основных структур, вещественно-энергетического состава и постоянной функциональной саморегуляцией ее компонентов.

Государственная экологическая экспертиза — установление специально уполномоченным государственным органом в области экологической экспертизы соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определение допустимости реализации (продолжения деятельности) объекта экологической экспертизы в целях оценки и предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую природную среду и связанных с ними социальных, экономических и

иных последствий реализации объекта экологической экспертизы.

Границы ландшафта — поверхности раздела смежных ландшафтов, смены их качеств и свойств, а также поверхности, которыми ландшафт как бы отделен от других неландшафтных географических образований (напр., не входящих в состав ландшафта слоев атмосферы или литосферы). Выявление Г. л. — важный элемент картографирования ландшафтов.

Грибы — группа (царство) гетеротрофных организмов, размножающихся спорами, имеющих вид паутиннообразных или ватоподобных образований, мучнистых налетов, пятен и т. д., состоящих из тонких ветвящихся нитей — гифов. Грибы насчитывают около 80–100 тыс. видов.

Грунт — собирательное название горных пород (включая почвы), которые в естественном залегании являются объектом инженерно-строительной деятельности и предметом изучения грунтоведения (изучение прочности, пластичности, структуры и др. свойств).

Грунтовые воды — безнапорные или с местным напором подземные воды первого от поверхности постоянно существующего водоносного горизонта, расположенного на первом водоупоре.

Группа суммации загрязняющих веществ (примесей) — загрязняющие вещества, одновременное присутствие которых в сточных водах или отходящих газах требует учета суммирования их действия.

Гумификация — процесс образования специфических гумусовых веществ (гуминовые кислоты, фульвокислоты, гумин) в результате транс-

формации органических остатков в почве.

Гумус, гумусовые вещества — совокупность всех органических соединений, находящихся в почве, но не входящих в состав живых организмов и их остатков, не утративших тканевого строения. В состав гумуса входят неспецифические соединения, поступившие в почву из разлагающихся органических остатков, с корневыми выделениями и т. д., и специфические гумусовые вещества, образовавшиеся в почве и состоящие из гумусовых кислот (гуминовые и фульвокислоты), прогуминовых веществ и негидролизуемого остатка (гумина).

Дегазация — удаление, нейтрализация загрязняющих (отравляющих) веществ на загрязненной местности, транспортных средств, продуктах питания.

Дегенерация — 1) вырождение, ухудшение из поколения в поколение ценных приспособительных или хозяйственных свойств растений и животных; 2) уменьшение, исчезновение органов в ходе нормального индивидуального развития или при болезненных изменениях, а также в ходе эволюции при изменении условий существования организмов (редукция).

Дегидратация — процесс обезвоживания. Д. организмов влечет за собой понижение его жизнедеятельности (вплоть до гибели). Д. некоторых продуктов необходима для уменьшения массы при транспортировке или их лучшей сохранности.

Деградация — постепенное снижение сложности, энергетического потенциала и емкости системы, практически необратимое в реальных мас-

штабах времени, т. е. постепенное или быстрое ухудшение природной среды, сопровождающееся разрушением экосистемы в результате хозяйственной деятельности.

Деградация ландшафта — устойчивое ухудшение свойств ландшафта в результате воздействия природных или антропогенных факторов. Д. л. характеризуется крайней степенью изменения структуры ландшафта, что выражается в полной потере его способности выполнять ресурсо- и средовоспроизводящие функции. Д. л. возможна как в результате нерегулируемой человеческой деятельности, так и естественных причин (может быть следствием достижения климатического состояния биоценоза или ландшафта в целом, следствием стихийных природных процессов: землетрясения, извержения вулканов, ураганов и т. д.). Д. л. означает его переход на более низкий энергетический уровень.

Деградация почвы — устойчивое ухудшение свойств почвы как среды обитания биоты, а также снижение ее плодородия в результате воздействия природных или антропогенных факторов. Д. п. может быть разделена на физическую (ухудшение гидрофизических свойств почвы, нарушение почвенного профиля), химическую (ухудшение химических свойств почвы, истощение запасов питательных элементов, вторичное засоление, вторичное осолонцевание, загрязнение ксенобиотиками) и биологическую (снижение видового разнообразия, нарушение оптимального соотношения различных видов почвенной мезофауны и микроорганизмов, загрязнение почвы патогенными и другими не свойственными ей микроорганиз-

мами, ухудшение санитарно-эпидемиологических показателей и др.).

Деградированные почвы — почвы, в которых негативные процессы антропогенного или природного характера привели к снижению продуктивности или качества продукции и соответственно к повышению затрат на восстановление уровня производства.

Дезактивация — удаление радиоактивного загрязнения с поверхности предметов, сооружений, почвы.

Дезинфекция — обеззараживание (уничтожение) болезнетворных бактерий спецсредствами (физическими — облучение, нагревание; химическими и биологическими).

Деструкция — разрушение, нарушение нормальной структуры чего-либо (экосистемы, почвы, растения и т. д.).

Детергенты — поверхностно-активные синтетические вещества, используемые в быту и промышленности как моющие средства или эмульгаторы. Д. — одна из основных групп веществ, загрязняющих водоемы.

Дефляция — выдувание, обтачивание и шлифование горных пород и почв минеральными частицами, переносимыми ветром, в результате которых происходит эрозия и абиотический перенос вещества в ландшафтах.

Дистанционные методы исследования — исследования ландшафтов и воздействующих на них факторов с помощью средств, находящихся на расстоянии от объекта или наблюдателя (например, автоматические радиометеорологические станции; наблюдения на стационарах с помощью различных датчиков, удаленных от регистрирующих приборов; аэрокосмические методы исследования и т. п.).

Естественный отбор — процесс выживания и воспроизводства наиболее приспособленных к изменяющимся условиям среды организмов и вымирания в ходе эволюции неприспособленных. Е. о. — основной движущий фактор развития живой природы, сопровождается образованием новых видов.

Естественный фон излучения — суммарный поток ионизирующего излучения из космоса и за счет природных радиоактивных элементов (радионуклидов) в окружающей среде. Е. ф. и., являясь одним из факторов эволюции, вызывает новые мутации.

Живое вещество — совокупность всех живых организмов, в данный момент существующих, численно выраженная в элементарном химическом составе, массе, энергии.

Животные — группа (царство) гетеротрофных организмов, как правило, способных к активному передвижению. В отличие от растений не имеют твердой целлюлозной клеточной оболочки (кроме низших хордовых животных). По типу питания (гетеротрофность) близки к грибам. Резкая граница между Ж. и растениями отсутствует, что подтверждает единство их происхождения. Животные представлены на Земле более 1,5 млн. видов.

Жизненное пространство — средняя площадь, приходящаяся на одну особь рассматриваемой популяции. При рассмотрении человеческого общества Ж. п. — территория, необходимая для удовлетворения нужд одного человека при данных социально-экономических условиях. Для развитых стран Европы Ж. п. оценивается в 0,6 — 0,7 га, для США — 2 га.

Жизненность — степень стойкости живых существ и систем к возмущениям (нарушениям) окружающей их среды.

Жизнь — явление природы, сущностью которого является постоянная самоорганизация, в первую очередь, на основе увеличения размерности собственного пространства базовых переменных (пространства жизни).

Загрязнение — все то, что находится не в том месте, не в то время и не в том количестве, какое естественно для природы, что выводит ее системы из состояния равновесия и отличается от обычно наблюдаемой нормы. З. может быть вызвано любым агентом (загрязняющим веществом), в том числе самым чистым. З. может возникать как в результате естественных причин — загрязнение природное, так и под влиянием деятельности человека — загрязнение антропогенное.

Загрязнение биологическое — привнесение в экосистему и размножение чуждых ей видов организмов. Загрязнение микроорганизмами называют также бактериологическим или микробиологическим загрязнением.

Загрязнение водных объектов — сброс или поступление иным способом в водные объекты, а также образование в них вредных веществ, которые ухудшают качество поверхностных и подземных вод, ограничивают использование либо негативно влияют на состояние дна и берегов водных объектов.

Загрязнение ландшафта — увеличение концентрации тех или иных веществ или энергии выше естественных (фоновых или допустимых пределов норм), а также внесение чуж-

дых ландшафту веществ, организмов и источников энергии вследствие как антропогенных, так и природных (вулканизм, естественная миграция веществ) факторов. Вследствие взаимодействия компонентов ландшафта загрязнение одного из них (напр., воздуха) вызывает загрязнение и других компонентов (растительность и т. д.), охватывая весь ландшафт.

Загрязнение механическое — привнесение в экосистему различных чуждых ей предметов, отходов, наносов абиотических, нарушающих ее естественное функционирование.

Загрязнение физическое — привнесение в экосистему источников физической энергии, проявляющееся в отклонении от нормы ее температурно-энергетических, волновых, радиационных и др. физических свойств. Различают тепловое загрязнение (повышение температуры); шумовое загрязнение (превышение уровня естественного шумового фона); радиационное загрязнение (превышение естественного фона излучения за счет привнесения радионуклидов).

Загрязнение химическое — привнесение в экосистему загрязняющих веществ, чуждых ей или в концентрациях, превышающих фоновые.

Загрязнитель — субъект воздействия на окружающую среду — любое юридическое или физическое лицо, несущее эколого-правовую и эколого-экономическую ответственность за конкретное воздействие.

Загрязняющее вещество (токсичное вещество, опасное вещество, вредное вещество, примесь, поллютант) — вещество, способное причинить вред здоровью людей и окружающей среде. В законах ряда стран (США, ФРГ, Канада, Япония, Россия) устанавли-

ваются конкретные загрязняющие вещества, выбросы которых следует контролировать и содержания которых при превышении установленных для них нормативов рассматриваются как загрязнение. В ряде других стран (Швеция, Великобритания) законодательно установлены довольно общие правовые стандарты для выбросов загрязняющих веществ. К основным загрязняющим веществам обычно относят: совокупность взвешенных частиц, диоксид серы, оксид углерода, углеводороды, диоксид азота, озон, свинец.

Законодательство природоохранное — совокупность нормативно-правовых актов, устанавливающих порядок охраны окружающей среды, использования природных ресурсов.

Заповедник — участок территории или акватории, для которого в целях сохранения всего природоохранного комплекса и биологического разнообразия полностью исключаются все производственные формы хозяйственной деятельности и допускаются научные исследования, методы проведения которых не вносят возмущений и нарушений в естественный ход природных процессов. З. является природоохранной и научно-исследовательской государственной организацией обычно федерального подчинения.

Заповедник биосферный — охраняемые территории наземных, прибрежных и морских экосистем или их комбинаций, которые включены в международную сеть программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера» (МАБ), являющуюся инструментом сохранения биологического разнообразия и устойчивого использования его компонентов. З. б. находится под

управлением государства, в котором он расположен, и под контролем соответствующих региональных и местных органов управления. З. б. обеспечивает выполнение следующих функций: охраны ландшафтов, экосистем и видов; демонстрацию возможностей и содействие устойчивому социально-экономическому развитию; осуществление демонстрационных проектов, образовательных программ в области окружающей среды, научных исследований и мониторинга на местном, региональном и глобальном уровнях в целях охраны природы. З. б. выделяются по следующим критериям: достаточно полная представленность на территории экосистем, характерных для данного биогеографического региона или экосистем и ландшафтов, окружающих традиционные связи человека и природы; имеют национальное или глобальное значение для сохранения биологического разнообразия; имеют достаточно территорию и условия для выполнения функций З. б. В структуре З. б. выделяют три функционально-территориальные части: ядро или ядра — строго охраняемые территории с площадью, достаточной для выполнения функций сохранения биоразнообразия; буферная зона или зоны — территория вокруг ядер, где возможна только ограниченная научная и хозяйственная деятельность, совместимая с функциями З. б.; внешняя (транзитная) зона — территория, на которой стимулируется и развивается практическое применение концепции устойчивого развития. З. б. включаются в международную сеть Генеральным Директором ЮНЕСКО по представлению национальных комитетов. В России З. б.

образуются на базе традиционных заповедников, отвечающих критериям ЮНЕСКО.

Засоление почв — процесс накопления растворимых солей в почвах (солончаковый процесс), вызываемый преимущественно испарением грунтовых вод, соленостью материнских пород или воздействием золотых факторов. Различают первичное, или естественное З. п. и вторичное З. п., которое происходит вследствие искусственного изменения водного режима, часто при непродуманном антропогенном воздействии (орошении, например). З. п. приводит к образованию солончаковых и солончаковых почв.

Засоление почвы вторичное — накопление в почве легкорастворимых солей при искусственном изменении водного режима вследствие их поступления с минерализованными оросительными или грунтовыми водами.

Засорение водных объектов — сброс или поступление иным способом в водные объекты предметов или взвешенных частиц, ухудшающих состояние и затрудняющих использование водных объектов.

Захоронение отходов неорганизованное (несанкционированное) — захоронение отходов с использованием несанкционированных (запрещенных, с нарушением существующих норм и правил) нерегламентированных методов и средств.

Захоронение отходов организованное — частичная или полная изоляция отходов от окружающей среды с использованием различных регламентированных методов и средств, делающая практически невозможным их дальнейшую переработку, использование или ликвидацию.

Здоровье населения — основное свойство человеческой общности, ее естественное состояние, отражающее индивидуальные приспособительные реакции каждого сочлена общности людей и способность всей общности наиболее эффективно осуществлять свои социальные и биологические функции в определенных условиях конкретного региона. Понятие «здоровье населения» непосредственно не несет в себе количественной меры. Ориентировочный вклад различных факторов в З. н.: образ жизни 50–52 %, биология (генетика) человека 20–22 %, окружающая среда 18–22 %, здравоохранение 7–12 %.

Зеленая зона — выделенная в установленном порядке покрытая зелеными насаждениями пригородная территория, имеющая для города особое средозащитное, санитарно-гигиеническое, рекреационное и хозяйственное значение. Одновременно З. з. может выполнять водоохранные и почвозащитные функции.

Зеленая книга — свод данных о редких, исчезающих и типичных растительных сообществах, нуждающихся в особой охране (напр., Зеленая книга Укр. ССР. Киев, 1987).

«Зеленые» — представители политических течений, оформленные или не оформленные в виде политических партий и выступающие за сохранение окружающей природной среды (против ядерной угрозы, за чистоту атмосферы, вод и т. д.). Во многих странах «зеленые» входят в состав парламентов.

Земельные ресурсы — один из главных видов природных ресурсов — совокупность земельных массивов (почв), используемых или доступных для использования в качестве средств

ва производства и источника удовлетворения разнообразных хозяйственных потребностей общества.

Земельный кадастр — свод сведений о природном, хозяйственном и правовом положении земель; ведется по единой для страны системе. З. к. включает данные регистрации землепользований, учета количества и качества земель, бонитировки почв и экономической оценки земель.

Земли нарушенные — земли, утратившие в связи с их использованием первоначальную хозяйственную ценность и часто являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду (напр., места неорганизованного размещения и захоронения отходов).

Земли рекультивированные — полностью или частично восстановленные земли, нарушенные предшествующей хозяйственной деятельностью (добычей полезных ископаемых, строительством, сведением лесов, размещение и захоронением отходов и т. п.), возвращенные в хозяйственное использование после рекультивации.

Зона активного загрязнения — территория, в пределах которой в результате рассеяния загрязняющих веществ, поступающих от организованных и неорганизованных источников выбросов, наносится вред окружающей среде; в большинстве случаев З. а. з. неоднородна и состоит из участков различных типов; понятие введено для формализации оценки экономического ущерба от загрязнения атмосферы.

Зона «видимого» загрязнения — территория, примыкающая к источникам воздействия на окружающую среду, местам размещения и захоронения отходов или нерационального

использования природных ресурсов, для которой характерны негативные изменения состояния окружающей среды, не требующие для наблюдения и оценки сложных дорогостоящих средств мониторинга.

Зона влияния предприятия — территория, примыкающая к предприятию (промышленной площадке), на которой суммарный вклад всех организованных и неорганизованных источников выбросов в загрязнение приземного слоя атмосферного воздуха превышает 5 % от предельно допустимой максимальной разовой концентрации; З. в. п. определяется расчетным путем для каждой из выбрасываемых предприятием примесей или групп их суммации.

Зона отдыха, или рекреационная зона — природная территория, традиционно используемая населением или специально организованная для кратко- и долгосрочного отдыха, туризма или санаторно-курортного лечения.

Зона санитарно-защитная — территория вокруг предприятия, где запрещается проживание населения и не допускается размещение спортивных сооружений, парков, детских садов, школ, лечебно-профилактических и оздоровительных учреждений; собственно З. с.-з. следует считать территорию между промышленной площадкой, на границе которой должны соблюдаться концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе, не превышающие 0,3 ПДК для рабочей зоны, и внешней границей санитарно-защитной зоны, за которой должно обеспечиваться соблюдение ПДК для атмосферного воздуха населенных мест.

Зона санитарной охраны водных источников — территория и акватория,

на которых устанавливается особый санитарно-эпидемиологический режим для обеспечения качества воды и охраны водопроводных сооружений. В зоне санитарной охраны выделяют: полосу строгого режима (запрещено проживание населения и любая деятельность, не связанная с нуждами водозабора) и полосу ограничения (ограничение хозяйственной деятельности, способной привести к загрязнению поверхностных и подземных вод зон водозабора).

Зона экологическая — территория или акватория, на которых запрещена или ограничена хозяйственная и иная деятельность, оказывающая негативное влияние на экологическую систему реки, озера и т. п. в целях ее охраны.

Иммунитет — невосприимчивость организма к заболеваниям, вредителям или загрязняющим веществам (ядам).

Импактный мониторинг — мониторинг в особо опасных для состояния природной среды зонах и точках. Как правило, И. м. отличается комплексностью проведения.

Имущественная ответственность за нарушение природоохранительного законодательства — форма юридической ответственности, заключающаяся во взыскании с предприятий, организаций или отдельных лиц ущерба, причиненного ими окружающей природной среде или отдельным ее объектам на основе законодательства об охране природы.

Инвазия — в экологии вторжение на какую-либо территорию не характерного для нее вида, включение в сообщество новых для него видов. В медицине — заражение организма животными-паразитами.

Инвентаризация источников воздействия на окружающую среду — документированное описание (в т. ч. на основе дополнительных измерений) общего количества, расположения, основных характеристик источников воздействия, включая их соответствие установленным нормативам и лимитам.

Инвентаризация источников воздействия на окружающую среду — документированное описание (в т. ч. на основе специальных исследований) количества, расположения, характеристик источников воздействия, включая их соответствие установленным нормативам и лимитам. Проводится, как правило, перед получением (пересогласованием) разрешений (лицензий) на природопользование, в процессе экологической паспортизации предприятий, при составлении паспорта водного хозяйства абонентов сетей канализации.

Инвентаризация отходов — документированное описание (в т. ч. на основе дополнительных измерений) общего количества и основных характеристик отдельных видов отходов, а также способов их размещения и удаления.

Инвентаризация природных ресурсов — выявление и периодический учет количества, качества, динамики запасов и изменений в процессе эксплуатации различных видов природных ресурсов — лесных, земельных, флоры, фауны и т. д. Осуществляется самостоятельно и в процессе составления кадастров; служит основой для разработки проектов рационального природопользования, экологическом прогнозировании, планировании и природоохранной деятельности.

Ингибирование — подавление роста и развития биоты под действием

биотических и абиотических факторов.

Ингибиторы — в широком смысле вещества, тормозящие различные биологические процессы (напр., рост растений).

Индекс видового разнообразия — соотношение между числом видов и каким-либо показателем значимости: численностью, биомассой, продуктивностью и т. п. Наиболее часто используют индекс видового разнообразия Глисона, Симпсона, Шеннона.

Индекс толерантности — численное выражение устойчивости вида-индикатора сапробиости к органическому загрязнению.

Индикатор загрязнения — индикатор, сигнализирующий о наличии, кумуляции, изменении количественных параметров или качественного состава загрязняющих веществ в окружающей среде; может быть физическим, химическим и биологическим (апробионт).

Инспекция — система надзора и контроля за той или иной формой природопользования; включает слежение за действием юридических и физических лиц.

Информирование (пропаганда) экологическое — распространение исчерпывающей достоверной экологической информации, идей охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов с целью формирования у людей экологического сознания (повышения уровня экологической культуры).

Ионизирующее излучение — поток частиц (электронов, позитронов, протонов, нейтронов) и квантов (рентгеновские, гамма-лучи) электромагнитного излучения, прохождение которых через вещество приводит к ио-

низации и возбуждению его атомов или молекул. В дозах, превышающих естественные, И. и. вредно для организмов.

Ирригация — искусственное орошение сельхозугодий (полей, огородов и др. агроценозов). И. — один из видов мелиорации почв. Неправильная И. может быть причиной вторичного засоления, осолонцевания и заболачивания почв.

Использование водных объектов — получение различными способами пользы от водных объектов для удовлетворения материальных и иных потребностей граждан и юридических лиц.

Использование (переработка, утилизация) отходов — вовлечение отходов в хозяйственный оборот в целях получения различных видов продукции (работ) путем их переработки или непосредственно; лимит размещения отходов — предельное, граничное количество отходов, которое допускается размещать на объектах, предназначенных для этой цели, в установленный период и не нарушающее экологическое равновесие природных сред, получение основной продукции с использованием отходов в качестве вторичного сырья

Источник воздействия на окружающую среду — ограниченная в пространстве область, к которой могут быть отнесены все характеристики определенного воздействия на окружающую среду; например, источники химического, биологического, шумового, радиационного загрязнения, объекты по использованию, в т. ч. изъятию природных ресурсов, выбросные и вентиляционные трубы и шахты, канализационные и ливневые коллекторы, места размещения и за-

хоронения отходов, промплощадки и производственные корпуса, промышленные зоны и селитебные территории в целом. Источники воздействия бывают:

Источник выброса загрязняющих веществ — это источник воздействия на окружающую среду, связанный с рассеиванием загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, в том числе при размещении и захоронении отходов.

Источник сброса загрязняющих веществ — это источник воздействия на окружающую среду, связанный с разбавлением загрязняющих веществ в поверхностных и подземных водах, а также канализационных коллекторах, в том числе и размещение отходов.

Источник воздействия на окружающую среду неорганизованный — источник выброса или сброса загрязняющих веществ, не имеющий фиксированного устья.

Источник воздействия на окружающую среду нерегулируемый — источник воздействия, для которого отсутствуют методы и средства, позволяющие изменять его характеристики в заданном направлении.

Источник воздействия на окружающую среду организованный — источник выброса или сброса загрязняющих веществ, имеющий фиксированное устье.

Источник воздействия на окружающую среду подвижный — источник воздействия, положение которого в пространстве изменяется в рассматриваемый период его действия (напр., движущиеся транспортные средства, разливы жидкостей).

Источник воздействия на окружающую среду рассредоточенный, площад-

ный — неорганизованный источник воздействия, линейные размеры которого влияют на оценку изменения качества окружающей среды в рассматриваемых расчетных точках (напр., места неорганизованного размещения и захоронения отходов, производственные корпуса и площадки в целом, промышленные районы); любой рассредоточенный источник может быть условно представлен в виде одного или группы точечных источников, в том числе путем использования ситуационных планов и карт соответствующих масштабов.

Источник воздействия на окружающую среду регулируемый — источник воздействия, для которого имеются необходимые методы и средства, позволяющие изменять его характеристики в заданном направлении (напр., средства очистки сточных вод, отходящих газов, средства размещения и удаления отходов, методы и средства мониторинга воздействия и т. д.).

Источник воздействия на окружающую среду стационарный — источник воздействия, положение которого в пространстве не меняется в рассматриваемый период его действия.

Источник воздействия на окружающую среду точечный — источник воздействия, линейные размеры которого не оказывают влияния на оценку качества окружающей среды в рассматриваемых расчетных точках (напр., выбросные трубы с круглым или прямоугольным устьем, организованные выпуски сточных вод).

Источник выброса загрязняющих веществ — источник воздействия на окружающую среду, связанный с рассеиванием загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, в том числе при

размещении или захоронении отходов.

Источник выделения загрязняющих веществ — отдельная технологическая операция, процесс, производство в целом, сфера потребления продукции, оцениваемые с точки зрения возможных объемов образования и состава выбросов и сбросов без учета наличия и эффективности имеющихся методов и средств их регулирования.

Источник загрязнения — 1) точка выброса загрязняющего вещества; 2) хозяйственный или природный объект, производящий загрязняющее вещество; 3) регион, откуда поступает загрязняющее вещество (при дальнейшем и трансграничном переносе); 4) внерегиональный фон загрязнений, накопленный в среде (например, в воздушной — углекислый газ, в водной — их кислотность и т. п.).

Источник образования отходов — отдельная технологическая операция, процесс, производство в целом, сфера потребления продукции, оцениваемые с точки зрения возможных объемов образования и состава отходов без учета наличия и эффективности имеющихся методов и средств их размещения и удаления.

Источник сброса загрязняющих веществ — источник воздействия на окружающую среду, связанный с разбавлением загрязняющих веществ в поверхностных и (или) подземных водах, а также в канализационных коллекторах, в том числе при размещении отходов.

Истощение вод — устойчивое сокращение запасов и ухудшение качества поверхностных и подземных вод.

Истощение почвы — обеднение почвы питательными веществами в

результате ее нерационального использования или в ходе естественной эволюции, ведущее к снижению плодородия почвы.

Кадастр — систематизированный свод сведений, составляемых периодически или путем непрерывных наблюдений над соответствующим объектом об его качественных и количественных характеристиках. Кадастр может включать рекомендации по использованию объектов или явлений, предложения мер по их охране. Различают земельный кадастр, водный кадастр, лесной кадастр, детериационный (об ухудшении среды) кадастр, промысловый кадастр и др.

Канализация — технические системы для организованного отведения бытовых, промышленных и ливневых сточных вод от источников их образования. Перед сбрасыванием в естественные водоприемники канализационные воды подлежат очистке и обеззараживанию на очистных сооружениях.

Канцерогены — химические соединения или физические агенты, способствующие возникновению злокачественных новообразований (опухолей) у животных, растений и человека.

Карантин — комплекс общегосударственных или местных мероприятий по предупреждению распространения карантинных (инфекционных) болезней или нежелательных видов организмов в те места, где они еще не обитают.

Картографирование тематическое — отображение взаимосвязи и динамики различных пространственно распределенных явлений природы и общества.

Картографирование экологическое — один из видов картографирования тематического, отражающий состояние экосистем и воздействие на них (антропогенная нагрузка, степень загрязнения различных компонентов, размещение заповедников и других охраняемых территорий, распространение редких и исчезающих видов животных и растений, специфических биотопов и т. п.).

Карты экологические — уменьшенные обобщенные изображения земной поверхности, содержащие определенные данные о воздействии на окружающую среду, состоянии окружающей среды и последствиях изменения состояния окружающей среды.

Катастрофа экологическая — неравновесное, нестационарное преобразование окружающей среды, следствием которого является потеря устойчивости (потеря равновесия) в результате изменения собственных параметров и (или) быстрого изменения внешних переменных. К. э. экологическая переводит окружающую среду в область равновесия с меньшими, в сравнении с исходным уровнем сложности, энергетическим и экологическим потенциалом.

Качество жизни (человека) — мера структуры всех отношений человека, определяющая интенсивность его деятельности.

Качество окружающей человека среды — экологическое и антропоцентрическое понятие, отражающее устойчивое взаимоотношение человека и окружающей среды, характеризующее специфику этой среды. Критерием К. о. ч. с., как правило, выступает состояние его здоровья. Качество окружающей человека среды — понятие относительное: раз-

лично для различных групп населения, меняется во времени как в связи с адаптационными изменениями организма, так и из-за накопления в нем негативных последствий.

Качество окружающей человека среды условное — качество среды, рассматриваемое относительно одной из форм человеческих потребностей.

Качество природного ресурса (воды, воздуха, почвы и т. д.) — степень соответствия его характеристик потребностям человека или технологическим требованиям (чистота ресурса, содержание полезного компонента и т. п.).

Квалиметрия — научное направление, разрабатывающее методы количественной оценки (квалификации) процессов с помощью оценочной шкалы баллов, т. е. разбиения ряда непрерывно усиливающихся явлений на несколько групп. В географии и экологии К. используется, когда интенсивность явления трудно точно измерить (или когда в этом нет необходимости), а также при сопоставлении влияния на объект нескольких разнородных факторов.

Квота — законодательно установленная норма налога, добычи, производства, сбыта, любого воздействия (загрязнения, рекреационного пресса), определяемая для каждого из участников соглашения (пользователя) как доля от общей суммы такого использования или воздействия.

Квота выбросов — устанавливаемая специальными документами доля допустимых выбросов загрязняющих веществ для отдельной административной единицы, юридического или физического лица.

Кислотность (природных вод, почвы) — концентрация (активность) ио-

нов водорода в водном растворе или жидкой фазе почвы. Кислотность определяется величиной pH (отрицательный логарифм активности ионов водорода).

Кислые осадки — атмосферные выпадения в виде дождя или снега, подкисленные (величина pH меньше 5,6) из-за растворения в них кислотообразующих промышленных выбросов (загрязняющих веществ): SO_2 , NO_x , HCl и ряда других. Кислые осадки вызывают ацидификацию (подкисление или закисление) почвы, водоемов и приводят к повреждению живых организмов (гибель рыбы, снижение прироста лесов и т. п.).

Класс вредности предприятия — обобщенная характеристика, устанавливаемая в зависимости от назначения предприятия и его мощности и не связанная с количествами вредных веществ, выделяющихся в атмосферу; все предприятия делятся на пять классов вредности, для которых устанавливается соответствующая нормируемая ширина санитарно-защитной зоны от 1000 м (I класс) до 50 м (V класс).

Класс опасности загрязняющего вещества — характеристика загрязняющего вещества по степени опасности для человека как источника химического воздействия на организм. В зависимости от токсичности, кумулятивности, способности вызывать отдаленные эффекты, лимитирующего показателя вредности в России выделены четыре класса опасности загрязняющих веществ: 1 — чрезвычайно опасные; 2 — высокоопасные; 3 — опасные, 4 — умеренно опасные. Классификация загрязняющих веществ в различных странах различна.

Класс опасности отходов — обобщенная характеристика отдельных

видов токсичных промышленных отходов, устанавливаемая в соответствии с составом отходов и токсикологическими характеристиками их компонентов; все токсичные промышленные отходы делятся на четыре класса опасности: I класс — чрезвычайно опасные, II класс — высокоопасные, III — умеренно опасные, IV — малоопасные.

Классификация — процедура выделения на множестве элементов подмножеств (классов) с элементами, объединяемыми по общности свойств, отличающих их от любых других элементов, принадлежащих к другим классам.

Климат — стабильное состояние сообщества (экосистемы), в котором климатическое сообщество (экосистема) поддерживает само себя неопределенно долго, все внутренние его компоненты уравновешены друг с другом; климатическое сообщество (экосистема) находится в равновесии с физической средой на максимально высоком уровне потенциальной энергии и разнообразия.

Климат климатический (региональный) — стабильное состояние сообщества (экосистемы), находящегося в равновесии с общими климатическими условиями.

Климат эдафический (локальный) — модификация стабильных состояний сообщества (экосистемы), соответствующая особым местным условиям субстрата.

Климатическое сообщество — стабильное сообщество, завершающее серию сукцессий. Термин введен Ф. Клементсом в 1916 г. Для К. с. характерно равновесие между биотическими и абиотическими компонентами (годовая продукция и приток ве-

щества извне уравновешены годовым потреблением, расходом и выносом веществ из системы, из-за чего чистая годовая продукция близка к нулю).

Климат — многолетний статистический режим погоды, характерный для данной местности с ее географическим положением.

Коллектор сточных вод — техническое устройство, предназначенное для сбора, транспортировки, централизованного отведения (напр., на очистные сооружения) и сброса сточных вод; различают коллекторы хозяйственно-бытовых, промышленных и ливневых сточных вод.

Комплекс природно-территориальный — генетически обусловленное сочетание природных компонентов, образующих систему физико-географических образований различного иерархического ранга.

Комплексное природопользование — такое использование природно-ресурсного потенциала территории, при котором эксплуатация (добыча, изъятие) конкретного вида природного ресурса наносит наименьший ущерб другим природным ресурсам, а хозяйственная или иная деятельность в целом оказывает минимально возможное воздействие на окружающую среду. Комплексное природопользование обеспечивает возрастающие потребности общества за счет ресурсосбережения, рационального использования природных ресурсов, восстановления (воспроизводства) в интересах здоровья населения и социально-экономического развития качества окружающей среды, изменившегося в результате антропогенной деятельности.

Комплексное управление природопользованием — скоординированное

взаимодействие органов государственной власти и специально уполномоченных государственных органов Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды, направленное:

- на формирование и практическую реализацию единых межведомственных принципов в природопользовании;
- на закрепление экосистемных подходов при использовании отдельных видов природных ресурсов из природноресурсного потенциала области;
- на выявление и соблюдение экологических приоритетов с целью создания условий для устойчивого, экологически безопасного социально-экономического развития.

Компетентный орган — национальный орган или органы, отвечающие в данной стране за осуществление охватываемой деятельности по сохранению природы.

Компоненты природной среды — составные части экосистем, к которым относятся воздух, поверхностные и подземные воды, недра, почвы, растительный и животный мир.

Компоненты ландшафта — основные составные части ландшафта, представленные фрагментами отдельных сфер географической оболочки: литосферы, гидросферы, атмосферы и сферы распространения биоты. К. л. тесно между собой связаны, при изменении одного из компонентов изменяются др. и возникают «цепные реакции». Различают природные К. л. (горные породы, воздух, поверхностные и подземные воды, почва, живое вещество) и антропогенные (следы и опыты деятельности человека: сооружения, плантации и т. п.).

Компромисс экологический — способ принятия и реализация сложных решений, связанных с существенным воздействием на окружающую среду, использованием природных ресурсов, основанный на формировании осознанного баланса общих интересов всех заинтересованных в решении сторон; на практике К. э. постепенно формируется в процессе проведения процедуры оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС).

Конвергенция — схождение, сближение. В биологии возникновение у различных по происхождению видов и сообществ сходных внешних признаков в результате аналогичного образа жизни и приспособления к близким условиям среды (напр., форма тела у акулы и дельфина, облик кактусов и некоторых видов молочайных и т. п.).

Кондоминиум — в земельном законодательстве единый комплекс имущества в жилищной сфере при приватизации всех жилых и нежилых помещений, включая землю.

Конкуренция — соперничество, борьба за достижение лучших результатов на каком-либо поприще. В биологии одно из проявлений борьбы за существование. Различают внутривидовую, межвидовую, прямую и косвенную конкуренции.

Консервация ландшафта — изъятие ландшафтов из использования с целью сохранения их в первозданном, малоизмененном или неизменном виде. Осуществляется путем распространения на ландшафты заповедного режима.

Консумент второго порядка — организм, питающийся животной пищей.

Консумент первого порядка — организм, питающийся растительной пищей.

Консументы — организмы, потребляющие готовые органические вещества, но не доводящие разложение органических веществ до простых минеральных составляющих. Совокупность К. образует трофические цепи, в которых выделяют консументы первого порядка (растительноядные) и консументы второго, третьего и т. д. порядков (хищники).

Контроль воздействия на окружающую среду (контроль источников воздействия и отходов) — часть экологического контроля; деятельность государственных органов, предприятий и граждан по соблюдению установленных норм и требований к источникам воздействия на окружающую среду и отходам.

Контроль за окружающей средой — наблюдение за состоянием и изменением особо важных для человека и биоты характеристик компонентов ландшафта. К. з. о. с. осуществляется государственными органами, предприятиями или общественными организациями по определенной программе, непрерывно или периодически, в отдельных пунктах или путем проверочных рейсов.

Контроль экологический — деятельность государственных органов, предприятий и граждан по соблюдению экологических норм и правил. Различают государственный, производственный, муниципальный и общественный экологический контроль.

Контроль экологический производственный — непосредственная деятельность предприятий, организаций, учреждений по управлению воздействием на окружающую среду на основе описания, наблюдения, оценки и прогноза источников воздействия и отходов; К. э. п. представляет

собой основной вид деятельности экологической службы предприятия, регламентируемой самим предприятием в форме «Положения о производственном экологическом контроле».

Конфиденциальность информации в аудите — один из принципов аудита, заключающийся в том, что аудиторы (аудиторские организации) обязаны обеспечивать сохранность документов, получаемых или составляемых ими в ходе аудиторской деятельности, и не вправе передавать эти документы или их копии (как полностью, так и частично) каким бы то ни было третьим лицам либо разглашать устно содержащиеся в них сведения без согласия собственника (руководителя) экономического субъекта, за исключением случаев, предусмотренных законодательными актами Российской Федерации.

Данные, полученные в ходе аудиторской проверки, проводимой по поручению органа дознания, прокурора, следователя, суда и арбитражного суда могут быть преданы гласности только с разрешения указанных органов и в том виде, в каком упомянутые органы признают это возможным.

Принцип конфиденциальности должен соблюдаться неукоснительно, даже если разглашение или распространение информации о проверяемом экономическом субъекте не наносит ему материального или иного ущерба.

Концентрация среднегодовая — средняя концентрация (загрязняющего вещества) из числа среднемесячных, выявленных в течение года [ГОСТ 17.2.3.01-77].

Концентрация среднесуточная — средняя концентрация (загрязняющего вещества) из числа среднесуточных [ГОСТ 17.2.3.01-77].

Концентрация среднесуточная — средняя концентрация (загрязняющего вещества) из числа разовых, выявленных в течение суток [ГОСТ 17.2.3.01-77].

Концентрация фоновая загрязняющего вещества — концентрация загрязняющего атмосферу или водные объекты вещества, создаваемая всеми источниками выброса (сброса) вещества, исключая рассматриваемые.

Косное вещество — небиогенные минералы и горные породы, образовавшиеся в основном или глубже биосферы (вне области жизни), или в пределах биосферы на глубине нескольких километров без участия живого вещества. Мертвые (косные) небиогенные горные породы и минералы по массе во много раз превышают массу всего живого вещества.

Красная книга — список редких и находящихся под угрозой исчезновения организмов; аннотированный перечень видов и подвидов с указанием прошлого и современного распространения, особенностей воспроизводства, уже принятых и необходимых мер по охране видов. Различают международный, национальный и локальный варианты Красной книги, а также отдельно Красную книгу растений, животных и др. систематических групп.

Кризис экологический — стационарное, относительно постепенное обратимое или необратимое ухудшение состояния окружающей среды (упрощение ее структуры, снижение энергетического или экологического потенциала), вызванное деятельностью человека или естественными факторами (напр., изменением климата).

Критерии качества окружающей среды — признаки, по которым про-

изводится оценка качества окружающей среды в целом или отдельных ее компонентов.

Критическая нагрузка (загрязняющего вещества) — количественное выражение максимальной нагрузки (выпадения) на единицу площади природного территориального комплекса одного или нескольких поллютантов, ниже которой не происходит вредного воздействия на обозначенный чувствительный элемент окружающей среды (рецептор) в соответствии с современным уровнем знаний. Критическая нагрузка — один из показателей устойчивости экосистем.

Критический уровень (загрязняющего вещества) — количественное выражение максимальной концентрации (в воздухе) одного или нескольких поллютантов, ниже которой не происходит вредного воздействия на обозначенный чувствительный элемент окружающей среды (рецептор) в соответствии с современным уровнем знаний.

Критическое состояние ландшафта — состояние ландшафта, в котором начинается качественная перестройка и возможна смена его инварианта. Критическое состояние ландшафта, или критическая точка, может разделить не только устойчивые состояния, но и неустойчивые, переходные. Пример таких «кризисов» дает переход от одной стадии сукцессии к другой.

Круговорот веществ (на Земле) — многократно повторяющиеся процессы превращения и перемещения веществ в природе, имеющие более или менее циклический характер. Общий К. в. складывается из отдельных процессов (круговорот воды, азота,

углерода и др. веществ и химических элементов), которые не являются полностью обратимыми, так как происходит рассеяние вещества, его изъятие, захоронение, изменение состава и т. п. Различают биологический, биогеохимический, геологический К. в., а также круговороты отдельных химических элементов и воды. Деятельность человека на современном этапе развития в основном повышает интенсивность круговоротов и оказывает влияние, соизмеримое по мощности с масштабами естественных планетарных процессов.

Культурный слой земли — слой грунта, затронутый хозяйственной деятельностью человека (начиная с исторического прошлого) и сохранивший ее следы или остатки. Наряду с археологическим значением представляет интерес при исследовании этапов роста влияния человека на окружающую его среду.

Кумуляция — увеличение, собирание, суммирование действующего начала (напр., кумуляция загрязняющих веществ в организме или по пищевой цепи, заключающаяся в усилении действующего начала и могущая привести со временем к существующему отрицательному воздействию на организм).

Ландшафт — природный территориальный комплекс, состоящий из взаимодействующих природных или природных и антропогенных компонентов, а также комплексов более низкого таксономического ранга. В соответствии со взглядами Н. А. Солнцева, Л. характеризуется единством геологической платформы, климата и истории развития. Термин заимствован из общелитературного языка, где

он связывается, как правило, с визуальными впечатлениями от пейзажа, картины природы, местности.

Ландшафтная экология — научное направление, изучающее ландшафты путем анализа экологических отношений между растительностью и средой, структуру и функционирование природных комплексов на топологическом уровне, взаимодействие составных частей природного комплекса и воздействие общества на природную составляющую ландшафтов путем анализа балансов веществ и энергии.

Ландшафтные исследования — совокупность исследовательских операций и методов, имеющих целью изучение распространения, структуры, функционирования, динамики, генезиса, тенденций развития ландшафтов. Л. и. включают полевые (экспедиционные и стационарные) и дистанционные исследования, а также моделирование. Основной базой Л. и. служит сравнительный метод, опирающийся на изучение ключевых участков и картографирование. Большое значение придается приемам и методам (гео)химии и (гео)физики ландшафтов.

Ландшафтный подход — совокупность приемов в географических и экологических исследованиях, в основу которых положено представление о дифференцированности географической оболочки на систему природных территориальных комплексов разного ранга, обладающих генетическим единством и связанных совокупностью латеральных процессов: поверхностный и подземный сток, эоловый вынос и привнос вещества, биогенная миграция и др.

Ландшафтоведение — научная дисциплина (отрасль комплексной фи-

зической географии), объектами которой выступают сложные природные и природно-антропогенные географические системы — ландшафты.

Латеральные процессы — процессы в природных территориальных комплексах, идущие в боковом или горизонтальном направлениях и осуществляющие связи между ними (в отличие от радиальных процессов, организующих связи внутри природных территориальных комплексов или экосистемы).

Лес — природный территориальный комплекс, характерной особенностью которого является преобладание деревьев одного или многих видов, растущих близко друг от друга и образующих более или менее сомкнутый древостой.

Летальная доза, или LD — минимальное количество ядовитого вещества (загрязняющего вещества), попадание которого в организм приводит к его смерти. LD 100 — летальная доза, вызывающая 100 % смертность вида.

Либиха «закон» минимума — концепция, согласно которой при стационарном состоянии организма (группы организмов) лимитирующим будет то жизненно важное вещество, доступные количества которого наиболее близки к необходимому минимуму.

Ликвидация отходов — процессы деструкции отходов, сопровождающиеся практически необратимым изменением их химического состава (напр., сжигание, окисление, связывание в стекло и керамику).

Лимит выброса загрязняющих веществ или временно согласованный выброс — предельная масса загрязняющих веществ, разрешенная к выбросу

в течение определенного периода времени (как правило, календарного года); устанавливается органами государственного экологического контроля в целях минимизации воздействия (управления воздействием) на окружающую среду.

Лимит выбросов — предельное количество сбросов загрязняющих веществ в природную среду, не приводящее к ее деградации.

Лимит сброса загрязняющих веществ, временно согласованный сброс — предельная масса загрязняющих веществ, разрешенная к сбросу в течение определенного периода времени (как правило, календарного года); устанавливается органами государственного экологического контроля в целях минимизации воздействия (управления воздействием) на окружающую среду.

Лимитирование воздействия на окружающую среду — временное установление определенных характеристик источников воздействия на окружающую среду и отходов, для соблюдения и контроля которых имеются необходимые возможности и средства; различают лимиты сброса и выброса загрязняющих веществ, лимиты на размещение и захоронение отходов, лимиты на использование ресурсов.

Лимитирующий фактор (условие) — любое условие, приближающееся к пределу толерантности или превышающее его.

Литосфера — верхняя «твердая» оболочка Земли. Включает земную кору и верхнюю часть подстилающей ее верхней мантии Земли. Мощность литосферы составляет 50–200 км.

Лицензия — в природопользовании документ, удостоверяющий право его

владельца на использование в фиксированный период определенного количества природного ресурса (охотничьих животных, лекарственного сырья, рыбы, выброс загрязняющих веществ в окружающую среду и т. п.). Л. выдается специально уполномоченными на то государственными органами, как правило, за определенную плату.

Лицензирование в аудите — процедура выдачи специального разрешения (лицензии), дающего право осуществлять аудиторскую деятельность аттестованным аудиторам, а также организациям, отвечающим требованиям законодательства, зарегистрированным в установленном законом порядке в качестве субъектов предпринимательской деятельности.

Лицензия на водопользование — специальное разрешение на пользование водными объектами или их частями на определенных условиях.

Лицензия распорядительная — специальное разрешение на распоряжение в установленном порядке правами пользования водными объектами.

Лицензирование природопользования — разработка, оформление и контроль использования лицензий на природопользование.

Лицензия на природопользование (разрешение) — документ, регулирующий взаимоотношения между природопользователем, с одной стороны, и специально на то уполномоченными государственными органами в области контроля и управления природными ресурсами, охраны окружающей среды — с другой.

Локальное загрязнение — загрязнение окружающей среды вблизи источников загрязнения (предприятия, стройки, карьеры), не распространя-

ющиеся на значительные территории. Совокупность Л. з. может формировать региональное загрязнение.

Макроклимат — климат Земли в целом, крупных регионов (материки, океаны) или их значительных частей (природных зон, областей). Макроклимат противопоставляется местному климату и микроклимату.

Макроконсументы, или фаготрофы — гетеротрофные организмы, в основном животные, питающиеся другими организмами или частицами органического вещества.

Макроэлементы — элементы и их соединения, требующиеся организмам в сравнительно больших количествах.

Малоотходные технологии — совокупность последовательных технологических операций (производств), при которых выбросы и сбросы загрязняющих веществ сокращены до определенного минимума. М. т., частично предотвращая загрязнение окружающей среды, позволяют снижать дополнительные затраты на ее защиту или восстановление, в ряде случаев ограничиваться экстенсивными формами природоохранной деятельности (размещение предприятий в районах с природными условиями, менее подверженными воздействию вредных промышленных выбросов, увеличение санитарно-защитных зон вокруг предприятий и др.).

Мега(ло)полис — «сверхгород», очень крупный город, образовавшийся в результате роста и дальнейшего слияния (агломерации) многих городов и населенных пунктов.

Мезотрофы — растения, растущие на средних по плодородию почвах.

Минимизация воздействия на окружающую среду — это планируемое си-

стематическое изменение общего фактического воздействия на окружающую среду с учётом приоритетности отдельных факторов, источников воздействия и отходов, осуществляемое на основе совокупности организационных, технических, технологических, юридических и экономических методов и средств.

Минимизация видимого воздействия на окружающую среду — это та же самая деятельность, но осуществляемая преимущественно в отношении видимого воздействия на окружающую среду и не требующая сложных и дорогостоящих методов и средств мониторинга.

Местообитание — определенная географическая территория, границы которой ясно делимитированы и которая охватывает одну или более сред обитания.

Метаболизм — в узком смысле промежуточный обмен, охватывающий всю совокупность реакций, главным образом ферментативных, протекающих в клетках и обеспечивающих как расщепление сложных соединений, так и их синтез и взаимопревращение. Определенная последовательность ферментативных превращений какого-либо вещества в клетке называется метаболическим путем, а образующиеся промежуточные продукты — метаболитами.

Миграция элементов — перенос и перераспределение химических элементов в земной коре и на поверхности Земли. М. э. лежит в основе непрерывно протекающего процесса круговорота веществ на Земле.

Мигрирующий вид — полная популяция или любая географически изолированная часть популяции каких-либо видов или более низких таксо-

нов диких животных, чьи особи в заметных пропорциях периодически и предсказуемо пересекают одну или более национальные юридические границы.

Микроклимат — климат небольшой территории или искусственного образования (опушки леса, склона холма, города).

Микроконсументы, или сапротрофы — гетеротрофные организмы, в основном бактерии и грибы, получающие энергию путем разложения мертвых тканей или поглощения растворенного органического вещества.

Микроорганизмы, или микробы — мельчайшие организмы, различимые только под микроскопом. Среди микроорганизмов — представители разных царств органического мира, относящиеся к прокариотам (бактерии, к которым иногда причисляют синезеленые водоросли, а также археобактерии) и эукариотам (микроскопические грибы, водоросли, простейшие). К М. иногда относят вирусы. Микроорганизмы повсеместно распространены в природе — почве, воде, воздухе — и играют чрезвычайно важную роль в круговороте веществ в биосфере.

Микроэлементы (следовые элементы) — элементы и их соединения, требующиеся организмам в крайне малых количествах.

Минимизация «видимого» воздействия на окружающую среду — деятельность, аналогичная предпринимаемой при минимизации воздействия на окружающую среду, но осуществляемая преимущественно в отношении «видимого» воздействия на окружающую среду, не требующая сложных дорогостоящих методов и средств мониторинга.

Минимизация воздействия на окружающую среду — планируемое систематическое изменение общего фактического воздействия на окружающую среду с учетом приоритетности отдельных факторов, источников воздействия и отходов, осуществляемое на основе совокупности организационных, технических, технологических методов и средств.

Мониторинг экологический — многоцелевая информационная система, в задачи которой входит наблюдение, оценка и прогноз объектов, процессов и явлений в окружающей среде. Система регулярных длительных наблюдений в пространстве и времени, дает информацию о состоянии окружающей среды с целью оценки прошлого, настоящего и прогноза в будущем параметров окружающей среды, имеющих значения для человека [Программа ЮНЕСКО..., 1974]. На общенациональном и региональном уровнях организация М. э. возложена на соответствующие исполнительные органы и регламентируется соответствующими законодательными актами и постановлениями. Основными функциями М. э. являются: контроль качества атмосферного воздуха, воды, почвы и других компонентов ландшафта; определение основных источников загрязнения; прогнозирование состояния качества основных компонентов ландшафта и т. п. По масштабам обобщения информации различают: глобальный, национальный, региональный и локальный мониторинг; по методам ведения — биологический (с помощью биоиндикаторов), дистанционный (авиационный, космический) мониторинг; по объектам наблюдения — мониторинг окружающей человека среды (атмосфер-

ного воздуха, воды, почвы), биологический (флоры и фауны) и т. д. Условно М. э. можно разделить также на мониторинг воздействия на окружающую среду и мониторинг изменений состояния окружающей среды.

Мониторинг воздействия на окружающую среду — это многоцелевая информационная система, в задачи которой входит наблюдение, оценка и прогноз источников воздействия на окружающую среду и отходов. В задачи этой системы также нормирование источников воздействия на окружающую среду и отходов.

Мониторинг источников воздействия — регулярные, выполняемые по заданной программе наблюдения состава и свойств промвыбросов, сбросов, отходов, иных источников загрязнения или видов деятельности, оказывающих воздействие на окружающую среду.

Мониторинг объектов окружающей природной среды — регулярные, выполняемые по заданной программе наблюдения за состоянием компонентов природной среды (атмосферный воздух, природные воды, почвы, растительный и животный мир), испытывающих воздействие определенного источника.

Мощность воздействия — количество воздействия в единицу времени.

Мощность источника воздействия на окружающую среду — соответствующее количество вещества или энергии, поступающее в окружающую среду от определенного источника (или изымаемое из окружающей среды) в единицу времени.

Мусор — совокупность твердых бытовых отходов и отбросов, образующихся в бытовых условиях. Синоним: *твердые бытовые отходы*.

Мутагенность — свойство веществ индуцировать мутации.

Мутант — особь, отличающаяся от исходного типа каким-либо наследственным отклонением, возникающим в результате генной мутации, а также хромосомных и геномных мутаций.

Мутации — изменения в генетическом материале организма, способные передаваться по наследству и имеющие внешнее выражение в изменении физиологических, морфологических и других признаков. М. присущи всем живым организмам. Бывают генеративными (происходят в половых клетках), соматическими (во всех других клетках организма, передаются по наследству при вегетативном размножении), ядерными (затрагивают хромосомы ядер эукариотических организмов) и цитоплазматическими (затрагивают генетический материал, заключенный в цитоплазматических органоидах клетки — митохондриях, пластидах и т. п.). По характеру изменения генетического материала М. делятся на точковые (вставки, выпадения и др. изменения пары нуклеотидов ДНК или нуклеотида РНК), инсерции (вставки молекул ДНК в ген), хромосомные перестройки и изменения числа хромосом. В соответствии с уровнями носителя генетической информации М. делят на генные (все точковые мутации), геномные (изменение числа хромосом) и хромосомные (изменения в структуре хромосом сравнительно большого масштаба). По причине возникновения М. делятся на индуцированные, возникающие под действием мутагенного фактора, и спонтанные, возникающие как ошибки при воспроизведе-

нии генетического материала. По характеру проявления выделяют М. прямые, проявляющиеся в отклонении признаков от дикого типа (нормы), и обратные, проявляющиеся в полном или частичном восстановлении нормального состояния признака. Большинство М. вредно для организма.

Надзор санитарный (санитарно-эпидемиологический) государственный — контроль за соблюдением выполнения санитарно-гигиенических и противоэпидемиологических норм и правил. Осуществляется санитарно-эпидемиологической службой. Среди задач этой службы: осуществление мероприятий, направленных на предупреждение и ликвидацию инфекционных болезней, соблюдение нормативов качества продуктов питания и допустимых степеней загрязнения (ПДК) объектов окружающей человека среды промышленными, сельскохозяйственными и хозяйственно-бытовыми отходами.

Надзор экологический — проверка соблюдения установленных экологических норм и правил, проводимая уполномоченными на то государственными органами.

Нагрузка антропогенная — степень прямого и косвенного воздействия человека и его деятельности на природные комплексы и отдельные компоненты природной среды.

Намечаемая хозяйственная и иная деятельность — деятельность, способная оказать воздействие на окружающую природную среду и являющаяся объектом экологической экспертизы.

Научно-техническая революция (НТР) — коренное качественное преобразование производительных сил

на основе превращения науки в ведущий фактор развития общества, непосредственно в производительную силу. Противоречивость НТР заключается в том, что она, с одной стороны, порождает современный экологический кризис, а с другой — может решать и намечать пути выхода из этого кризиса.

Национальный парк — обширная охраняемая территория, природные условия которой не подвергались существенным изменениям под воздействием человека или где деятельность человека исторически гармонизирована с природой, на которой формы рельефа, растительный покров и животный мир представляют большой интерес или обладают большой живописностью, предназначенная для сохранения биоразнообразия и гармонизированного ландшафта, общения человека с природой, просвещения, повышения культурного уровня, отдыха и специальных научных исследований и взятая под охрану федеральными или местными органами власти.

Ниша экологическая — область многомерного пространства (гиперпространство) базовых, ортогональных переменных, в совокупности отображающих ресурсы и условия среды, соответствующая устойчивому существованию вида или популяции. Образуется под нишей экологической понимается профессия вида, его место в биосфере. Понятие «ниша экологическая» применяют к популяции, виду и иногда к многовидовому сообществу организмов.

Ноосфера — сфера разума. Современное понятие введено В. И. Вернадским в 1931 г. для обозначения этапа эволюции биосферы, характе-

ризующегося ведущей ролью разумной сознательной деятельности человеческого общества в ее развитии.

Норма временная — состояние окружающей среды или отдельного ее компонента, определяемое как нормальное с учетом реальных технологических и экономических возможностей или на уровне наилучшего состояния в данном регионе.

Норма идеальная — естественное состояние равновесной или стационарной природной системы или ее компонентов при условии полного отсутствия воздействия человека. Состояние окружающей среды, полностью отвечающее медико-биологическим потребностям человека.

Норматив — количественное ограничение, устанавливаемое предельным значением величины.

Норматив экологический — установленная величина использования природных ресурсов или техногенного воздействия на экосистемы и отдельные ее компоненты, при которой функционально-структурные характеристики экосистем не выходят за пределы естественных изменений. Это также величина антропогенной нагрузки, рассчитанная на основании экологических регламентов и получившая временной статус. Носит временный характер, обусловленный уровнем развития науки, технологии и экономики.

Нормативы воздействия на окружающую среду — предельные характеристики источников воздействия на окружающую среду, соблюдение которых в любом случае не может привести к нарушению установленных критериев качества окружающей среды.

Норматив качества компонента природной среды — пределы величин,

в которых допускается изменение естественного состава и свойств компонента природной среды (напр., ПДК).

Норматив воздействия на компонент природной среды — предельное значение величины, характеризующей воздействие на компонент природной среды в результате хозяйственной и иной деятельности (напр., ПДС, ПДВ, лимиты ВСВ и ВСС, лимиты и квоты изъятия).

Нормативно-технический документ (НТД) — документ, устанавливающий требования к объектам стандартизации, обязательный для исполнения в определенных областях деятельности, разработанный в установленном порядке и утвержденный компетентным органом. Основные виды НТД — стандарты и технические условия.

Нормирование воздействия на окружающую среду — разработка и введение в действие нормативов воздействия на окружающую среду.

Нормирование санитарно-гигиеническое — разработка нормативов антропогенного воздействия на окружающую человека природную среду на основе санитарно-гигиенического подхода (т.е. соблюдения санитарно-гигиенических норм, нацеленных на человека).

Нормирование экологическое — научная и правовая деятельность человека, нацеленная на охрану природы и рациональное природопользование. В узком смысле Н. э. — деятельность, в результате которой происходит обоснование идеальной и временной норм. Его задача — разработка таких экологических регламентов и нормативов экологических антропогенного воздействия на экосистемы, при которых сохраняется нормальное функционирование экосистем. Цель

Н.э. — регламентация антропогенных воздействий, при которых не происходит существенных структурно-функциональных изменений экосистем.

Облучение — воздействие на живой организм любыми видами излучений: инфракрасным (тепловое облучение), видимым и ультрафиолетовым солнечным, космическими лучами, ионизирующими излучениями природного и искусственного происхождения. Биологическое действие О. зависит от дозы, вида, энергии облучения и физического состояния организма.

Образование экологическое — процесс и результат усвоения систематических знаний, умений и навыков в области воздействия на окружающую среду, состояния окружающей среды и последствий изменения окружающей среды.

Образование экологическое дополнительное — процесс и результат усвоения дополнительных к ранее полученному специальному образованию систематических знаний, умений и навыков, необходимых для квалифицированной профессиональной деятельности, связанной с проблемами охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Образование экологическое специальное (профессиональное) — экологическое образование, обеспечивающее возможность квалифицированной профессиональной деятельности, связанной с проблемами охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Обоснование экологическое — совокупность доводов (доказательств) и научных прогнозов, позволяющих

оценить экологическую опасность намечаемой хозяйственной и иной деятельности для экосистем (природных территориальных комплексов) и человека.

Обращение с отходами производства и потребления — деятельность, связанная с образованием, учетом, перемещением (включая трансграничное), обезвреживанием, размещением отходов в окружающей среде (хранением, захоронением) и их использованием.

Общественность — физические и юридические лица, организации, не имеющие статуса юридического лица, а также обособленные подразделения юридических лиц, экологические интересы которых прямо или косвенно могут быть затронуты в случае реализации намечаемой деятельности и (или) которые проявили к этому свой интерес. При этом к общественности не относятся заказчик, его представители и иные лица, которые должны принимать решение в отношении обсуждаемой планируемой деятельности.

Объект экологически опасный — объект хозяйственной и иной деятельности, оказывающий вредное воздействие на окружающую среду, значительное по масштабу и продолжительности, и представляющий угрозу для жизни и здоровья населения.

Объекты экологической безопасности — жизненно важные интересы субъектов безопасности: права, материальные и духовные потребности личности, природные ресурсы и природная среда как материальная основа государственного и общественного развития.

Обязательства неопределенные — потенциальные будущие обязательства экономического субъекта по реа-

лизации природоохранных мероприятий на не точно установленные сроки и объемы их выполнения или не гарантированные обязательства, являющиеся результатом его предшествующей производственно-хозяйственной и природоохранной деятельности и существенно изменяющие его состояние по сравнению с тем, которое отражено в подтверждаемой аудиторской организацией природоохранной отчетности.

Озоновые «дыры» — значительные пространства в озоновом слое атмосферы (озоносфере) с заметно пониженным (до 50 %) содержанием озона. О. д. являются причиной повышения уровня ультрафиолетового излучения, оказывающего вредное воздействие на организмы. Предполагается антропогенное происхождение О. д.

Окружающая среда — совокупность экологических компонентов (земля, ее недра, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, леса и иная растительность, животный мир, микроорганизмы, генетический фонд), а также совокупность естественных (природных) абиотических (косных) и биотических факторов, природных ландшафтов и пространства, непосредственно оказывающих влияние на людей и их хозяйство и обеспечивающие естественные условия жизнедеятельности человека и существования живых организмов. Более широкое понятие включает социальную и техногенную (дома, предприятия, дороги и т. п.) среды.

В контексте ISO 14000 окружающая среда понимается как среда, окружающая собственно организацию (предприятие), а общество (жители)

рассматривается как элемент среды, на который оказывается, как и на другие элементы, воздействие.

Опасность экологическая — вероятность ухудшения показателей качества природной среды (состояний, процессов) под влиянием природных и техногенных факторов, представляющих угрозу экосистемам и человеку.

Организм — замкнутая по структуре, иерархически организованная, неравновесная, самоорганизующаяся, открытая по обмену веществом и энергией система, элемент всех экологических систем.

Оrientировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ) — уровни воздействия загрязняющих веществ в природных средах (воздух, вода, почва), условно безопасные для человека. ОБУВ действует определенный срок, после чего пересматриваются или заменяются на ПДК в свете токсикологической и гигиенической информации.

Ответственность эколого-правовая — обязанность физических и юридических лиц претерпевать неблагоприятные последствия в случае нарушения ими природоохранительного законодательства.

Ответственность эколого-экономическая — возмещение вреда, причиненного экологическим правонарушением; возмещение вреда производится добровольно либо по решению суда или арбитражного суда в соответствии с утвержденными в установленном порядке таксами и методиками исчисления размера ущерба, а при их отсутствии — по фактическим затратам на восстановление нарушенного состояния окружающей среды с учетом понесенных убытков, в том

числе упущенной выгоды. С согласия сторон по решению суда вред может быть возмещен в натуре путем возложения на ответчика обязанности по восстановлению окружающей среды за счет его сил и средств.

Отходы — остатки сырья, материалов, некондиционные и побочные продукты, использованная и потерявшая свои первоначальные потребительские качества готовая продукция, размещаемые в определенных местах по определенным правилам, с последующим обязательным использованием, переработкой или ликвидацией, захоронением; в зависимости от источника образования различают отходы производства и отходы потребления.

Отходы производства и потребления — образуются в народном хозяйстве; *отходы производства* — остатки сырья, материалов, некондиционные и побочные продукты, использованная и потерявшая свои первоначальные потребительские качества готовая продукция, образовавшиеся при производстве продукции или выполнении работ и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства, вновь образующиеся в процессе производства попутные вещества, не находящие применения, размещаемые в определенных местах по определенным правилам, с последующим обязательным использованием, переработкой или ликвидацией, захоронением. В отходы производства включаются вмещающие и вскрышные породы, образующиеся при добыче полезных ископаемых, побочные и попутные продукты, отходы сельского хозяйства; *отходы потребления* — изделия и материалы, утратившие свои потребительские свойства в результате физического или

морального износа. К отходам потребления относятся твердые и жидкие бытовые отходы — отходы, образующиеся в результате жизнедеятельности населения (приготовление пищи, упаковка товаров, уборка и текущий ремонт жилых помещений, крупногабаритные предметы домашнего обихода, фекальные отходы нецентрализованной канализации и др.).

Опасные отходы — отходы, которые в силу их реакционной способности или токсичности представляют непосредственную или потенциальную опасность для здоровья человека или состояния окружающей среды самостоятельно или при вступлении в контакт с другими отходами и окружающей средой;

Органические отходы — это промышленные отходы, содержащие органические соединения, включая: эмульсии и эмульсолы, кубовые остатки, отходы нефтеловушек, фенольные воды, отходы от производства стирола, отходы, содержащие поверхностно активные вещества, отходы синтетических веществ, отходы, содержащие смолы, отходы лакокрасочной промышленности, отходы производства синтетического каучука, отходы очистных сооружений автопредприятий, жидкие фоторезисты, отходы кожевенной промышленности.

Отходы гальванических производств — это нейтральные или щелочные отходы, содержащие гидроксиды металлов, нейтрализованные и обезвреженные цианистые соединения, отходы, образующиеся при обезжиривании металлических поверхностей, отходы, содержащие жидкое стекло, отходы полиграфической промышленности. Твердые отходы включают в себя шлам гальванических про-

изводств, фоторезисты, органические твердые отходы, песок и грунт, загрязненные нефтепродуктами, ядохимикаты 3 и 4 класса токсичности.

Отходы горючие — это отработанные масла, нефтепродукты, не подлежащие регенерации, загрязненные растворители.

Особо токсичные отходы — отходы, содержащие сильно действующие ядовитые вещества, люминесцентные и другие ртутные лампы, сельскохозяйственные ядохимикаты 1 и 2 класса токсичности.

Отходы токсичные — отходы, содержащие вещества, которые при контакте с организмом человека (в условиях производства или быта) могут вызвать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе контакта с отходами, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Отчетность экологическая — совокупность документов, составляемых предприятиями и организациями в соответствии с требованиями государственного экологического контроля.

Отчетность природоохранная — единая система показателей, отражающих имущественное и экологическое состояние экономического субъекта и результаты его производственно-хозяйственной и природоохранной деятельности, составляемая на основе данных учета природоохранной деятельности по результатам отчетного периода и по состоянию на отчетную дату по установленным формам. Составляется предприятиями и организациями в соответствии с требованиями государственного экологического контроля.

Охрана водных объектов — деятельность, направленная на сохранение и восстановление водных объектов.

Охрана окружающей природной среды — система государственных и общественных мер, направленных на обеспечение гармоничного взаимодействия общества и природы на основе сохранения и воспроизводства природных богатств, рационального использования природных ресурсов, улучшения качества окружающей человека среды.

Охрана природы — общее обозначение системы мероприятий (технологических, экономических, административно-правовых, просветительских и др.), обеспечивающих возможность сохранения природой (и ее отдельными частями — природными ландшафтами и его компонентами) ресурсовоспроизводящих и средовоспроизводящих функций, разнообразия, а также сохранение невозобновимых ресурсов. Важными принципами этой системы являются: профилактичность, комплексность, повсеместность, территориальная дифференцированность, научная обоснованность.

Охранные зоны — буферные территории, выделенные вокруг заповедников с целью нейтрализации антропогенных влияний на охраняемые территории. В пределах охранных зон могут быть запрещены или ограничены охота, рыбная ловля, рубка леса, прокладка дорог и др. виды деятельности, могущие оказать отрицательное воздействие на охраняемые природные объекты.

Охраняемые территории и акватории — участки суши или вод, на которых в установленном законом порядке полностью исключено либо огра-

ничено хозяйственное использование природного ландшафта в целом или отдельных его компонентов. Наиболее распространенные формы охраняемых территорий и акваторий: заповедники, заказники, национальные парки, памятники природы. Чтобы подчеркнуть повсеместность мероприятий по охране природы О. т. и а. в последнее время часто стали именовать «особо охраняемые территории». Означает также любое местообитание, на которое распространяется правовой или административный режим охраны, имеющий целью сохранение обитающих на нем видов.

Охраняемый объект природы — любая часть природной среды, взятая под охрану.

Охраняемый участок природы — участок природы, любое использование которого, несовместимое с целями его охраны, ограничено или запрещено законом.

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) — вид деятельности, понимаемый в широком смысле как составная часть проектирования (планирования) и заключающийся в разработке, согласовании и утверждении предпроектных и проектных, предплановых и плановых материалов, касающихся вопросов охраны окружающей среды и использования природных ресурсов; вместе с тем оценка воздействия на окружающую среду является частью общей процедуры разработки, обоснования, принятия и реализации решений, где общественная экологическая экспертиза составляет один из промежуточных этапов, а государственная экологическая экспертиза рассматривается как завершающий этап.

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на

окружающую среду — это процесс, способствующий принятию экологически ориентированного управленческого решения о реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности посредством определения возможных неблагоприятных воздействий, оценки экологических последствий, учета общественного мнения, установления соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определения допустимости реализации объекта экологической экспертизы или аудита.

Оценка состояния (окружающей среды, компонентов) — соотнесение реальной ситуации с идеальной и временной нормой по стандартизированным переменным.

Очистка отходящих газов — изменение характеристик выбрасываемых в атмосферный воздух загрязненных газовоздушных смесей с использованием различных технических методов и средств; различают методы очистки от аэрозолей, абсорбционные, адсорбционные, каталитические и термические методы очистки от газообразных примесей, методы с использованием конденсации и компримирования парообразных примесей.

Очистка сточных вод — изменение характеристик сбрасываемых в открытые водоемы или канализационные коллекторы сточных вод с использованием различных технических методов и средств; различают механические, физико-химические, химические, биохимические и термические методы очистки сточных вод.

Очистные сооружения — специальные инженерные конструкции, предназначенные для проведения последовательной очистки сточных вод от загрязняющих веществ. В комплекс

очистных сооружений могут входить сооружения механической (сита, решетки, отстойники, ловушки и т. п.), физико-химической (хлораторы, испарители, освежители, озонаторы, ультразвуковые и бактерицидные установки и т. п.), биологической (биофильтры, поля орошения, аэротенки, поля фильтрации и т. д.) очистки.

Паразитизм — форма отношений между двумя организмами разных видов, из которых один (паразит) живет на другом (хозяине) или внутри него и питается за его счет.

Параметр — 1) математическая величина, входящая в формулу и выражения, значения которой являются постоянными в пределах рассматриваемой задачи (математической модели экологической системы); 2) величина, характеризующая какое-либо свойство системы, процесса, вещества; то же, что показатель.

Параметры состояния экосистемы — наиболее общие (интегральные) информативные показатели функционирования экосистемы, позволяющие оценить ее состояние.

Параметры экосистемы — величины, показатели, отражающие фундаментальные свойства экосистемы: биологическую продуктивность, интенсивность круговорота, разнообразие и т. п.

Парниковый эффект, или тепличный эффект — предполагаемое увеличение температуры и потепление климата на планете за счет постепенного увеличения содержания в атмосфере углекислого газа и фтор-хлоруглеродных соединений технического происхождения (сжигание топлива, промышленные выбросы и т. д.), которые препятствуют длинноволново-

му тепловому излучению с поверхности Земли.

Паспорт экологический промышленного предприятия — нормативно-технический документ, включающий совокупность систематизированных данных по использованию ресурсов, готовой продукции и воздействию предприятия на окружающую среду; П. э. п. п. представляет собой один из основных документов, используемых в целях государственного экологического контроля.

Паспортизация охраняемых территорий — описание и регистрация охраняемых территорий по определенной схеме, конкретизированной по отношению к отдельным их видам.

Патогенные микроорганизмы — микроорганизмы, вызывающие заболевания человека или животных.

Педосфера — почвенный покров планеты, область протекания почвообразовательного процесса.

Переработка отходов — получение дополнительной готовой продукции по определенной технологии с использованием отходов в качестве сырья.

Период вегетации — время, необходимое для прохождения полного цикла развития растения; в сельскохозяйственной практике — период от начала роста до уборки урожая.

Период деградации почвы — гипотетическое время, за которое анализируемая почва пройдет путь от состояния недеградированной до степени сильной деградации (снижение продуктивности до 75 %) по рассматриваемому показателю деградации почвы.

Период круговорота химического элемента — в экосистеме или в системе почва—растение время, за которое

растения выделяют в почву и атмосферу такое же количество химического элемента, которое содержат в себе. Период круговорота является показателем интенсивности биологического круговорота химического элемента.

Пестициды — химические вещества, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений, сорняками, вредителями зернопродуктов, древесины и т. д., а также с эктопаразитами домашних животных, переносчиками опасных заболеваний животных и человека. В группу П. включают гербициды (избирательное уничтожение сорняков), дефолианты (удаление листьев), дефлоранты (удаление цветов и завязей), регуляторы роста, репелленты (отпугивание животных), аттрактанты (привлечение животных), зооциды (уничтожение животных), хемотрепидаторы, фунгициды (уничтожение грибов), инсектициды (уничтожение насекомых), акарициды (уничтожение клещей), афидициды (уничтожение тлей), арборициды (уничтожение древесной или кустарниковой растительности), бактерициды (против бактериальных инфекций) и др. Использование П. регулируется законодательством во всех странах.

Пионерное сообщество — сообщество, формирующееся в месте, ранее по каким-либо причинам лишенном жизни. Пионерное сообщество представлено пионерными видами.

Пирамида экологическая — графическое отображение трофической структуры. Основанием П. э. служит первый трофический уровень (уровень продуцентов). П. э. может быть 3 типов: 1) пирамида чисел — отражает численность отдельных организмов на каждом уровне; 2) пирамида биомассы — отражает общую су-

хую массу, энергосодержание или др. меры общего количества живого вещества; 3) пирамида энергии — отражает величину потока энергии. Основание в пирамидах чисел и биомассы может быть меньше, чем последующие уровни (в зависимости от соотношения размеров продуцентов и консументов); пирамида энергии всегда суживается кверху.

Питательная среда — жидкая или твердая смесь веществ определенного состава, предназначенная для выращивания микроорганизмов в лабораторных и промышленных условиях.

План ситуационный экологический — специальная крупномасштабная карта промышленной площадки и санитарно-защитной зоны, на которой показаны и ранжированы основные объекты экологического контроля.

Платежи за загрязнение окружающей среды — денежные выплаты источников загрязнения (предприятия, компании, фирмы) государству, взимаемые при превышении ими уровней заранее установленных предельно допустимого выброса и предельно допустимого сброса.

Платежи (или налоги) на выброс — платежи за выброс загрязняющих веществ в воздух, сброс их в воду или на почву и на генерирование шума, налагаемые на источники загрязнения; рассчитываются на базе количества и вида выбрасываемых загрязняющих веществ.

Платежи (или налоги) на продукцию — платежи, налагаемые на товаропроизводителей для товаров, которые являются вредными для окружающей среды в процессе переработки, потребления или уничтожения.

Плодородие почвы — способность почвы обеспечивать растения питательными веществами, влагой и др.

условиями для обеспечения продукционного процесса. Понятие «плодородие почвы» не несет в себе количественной оценки.

Плотность популяции — число особей популяции в некоторой единице пространства (объема или площади).

Поверхностные воды — воды, постоянно или временно находящиеся в поверхностных водных объектах.

Подземные воды — воды, в том числе минеральные, находящиеся в подземных водных объектах.

Показатели вредности загрязнения воды — показатели, отражающие токсичное действие загрязняющего вещества на человека (санитарно-токсикологический показатель вредности), ухудшение органолептических свойств воды (органолептический показатель вредности) и нарушение процессов самоочищения водоема (общесанитарный показатель вредности). ПДК загрязняющего вещества в целом для воды устанавливают по лимитирующему показателю вредности загрязнения воды.

Показатели вредности загрязнения почвы — показатели, отражающие вероятность миграции загрязняющих веществ из почвы в атмосферный воздух (миграционно-воздушный показатель вредности), в воду (миграционно-водный показатель вредности), в растения (транслокационный показатель вредности), а также степень воздействия на почвенные микроорганизмы (общесанитарный показатель вредности). В процессе специальных экспериментов определяют лимитирующий показатель вредности, и соответствующая ему наименьшая массовая доля загрязняющего вещества принимается в качестве ПДК в целом для почвы.

Показатель деградации почвы — свойство почвы, отражающее воздействие на почву неблагоприятных факторов, приводящих к снижению ее плодородия или ухудшению качества растительной продукции.

Полигон по обеззараживанию и загрязнению отходов — специализированное предприятие по централизованному сбору, транспортировке, хранению, изменению характеристик и организованному захоронению неиспользуемых отходов или сооружения для размещения промышленных и бытовых отходов, обустроенные и эксплуатируемые в соответствии с проектами.

Полисапробные организмы, или полисапробы — организмы, обитающие в сильно загрязненных органическими веществами водах. Являются биоиндикаторами высокой степени загрязнения водных объектов и участвуют в биологической очистке вод.

Политика экологическая — совокупность способов достижения поставленных экологической стратегией целей и задач.

Политика экологической безопасности — целенаправленная деятельность государства, общественных организаций, юридических и физических лиц по обеспечению экологической безопасности.

Порядок контроля — описание средств, методов, объема, частоты получения информации о контролируемом объекте, передачи информации для принятия управляющих решений.

Потенциал территории природно-ресурсный — совокупность природных ресурсов и условий, определяющая меру возможного пользования компонентами природной среды с

учетом их способности к возобновлению. Характеристика, отражающая степень участия компонентов природной среды в удовлетворении разнообразных потребностей общества.

Правило — качественное ограничение, устанавливаемое в виде положения, руководства, порядка и т. п.

Предотвращение загрязнения — использование процессов, материалов, практических приемов, продукции таким образом, чтобы избежать, сократить или принять контрольные меры в отношении загрязнения; включает рециклирование, переработку, изменение технологических процессов, механизмы контроля (извлечения загрязняющих веществ, улавливания, очистки, но не наблюдения и (или) измерения параметров), эффективное использование ресурсов, замену сырья и материалов. Выгодность П. з. определяется возможностью сокращения воздействия на окружающую среду, увеличением эффективности и уменьшением затрат на производство (продукции, услуг и т. п.).

Поллютант — см. *Загрязняющее вещество*.

Пользование водными объектами (водопользование) — юридически обусловленная деятельность граждан и юридических лиц, связанная с использованием водных объектов.

Поля фильтрации — территории, специально устроенные и предназначенные для биологической очистки сточных вод. Обычно не используют для иных целей.

Популяция — совокупность особей одного вида, занимающих определенную территорию, способная на достаточном интервале времени (в течении нескольких десятков поколений) через размножение устойчиво поддер-

живать свое существование; совокупность особей одного вида, обладающих общим генофондом и занимающих определенную территорию.

Почва — верхние горизонты горных пород, преобразованные естественным образом совместным действием организмов и абиотических факторов, происходящим в течении длительного времени, и обладающие плодородием. Почва характеризуется специфической пространственной организацией, отражающей особенности ее формирования в данных естественно-исторических условиях.

Почва ненарушенная — почва, состав и свойства которой соответствуют ее природному состоянию.

Почвенный органогенный горизонт — верхний слой в почвенном профиле, сформированный при активном участии биоты, содержащий органическое вещество в различной степени разложения (гумусовоаккумулятивный, дерновой, торфяной).

Почвоведение — наука, изучающая почвы: их генезис, историю развития, состав и свойства, географическое распространение, а также пути рационального использования и повышения плодородия почв.

Правонарушение экологическое — см. *Экологическое правонарушение*.

Пределы толерантности — диапазон между экологическим минимумом и экологическим максимумом значений параметров существования организма.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) — экологический норматив, максимальная концентрация загрязняющего химического вещества в компонентах ландшафта, которая при повседневном влиянии в течении длительного времени не вызывает нега-

тивных воздействий на организм человека или другого рецептора. В зависимости от объекта загрязнения различают следующие толкования ПДК: 1) ПДК — такая максимальная концентрация загрязняющего вещества в атмосфере, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или при воздействии на протяжении всей жизни человека, не оказывает вредного действия на него или окружающую среду в целом (включая отдаленные последствия); 2) в водной гигиенической токсикологии под ПДК загрязняющего вещества понимают максимальную концентрацию, при которой вещество не оказывает прямого или опосредованного влияния на здоровье человека (при воздействии на организм в течение всей жизни) и не ухудшает гигиенические условия водопользования; 3) ПДК — максимальная массовая доля загрязняющего вещества в почве, не вызывающая прямого или косвенного влияния (включая отдаленные последствия) на окружающую среду или здоровье человека. В списках ПДК, как правило, указывается также класс опасности загрязняющего вещества и лимитирующий показатель вредности (в первом случае, кроме этого, приводится временной интервал, к которому отнесен норматив).

Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны — концентрация вещества в воздухе рабочей зоны, которая при ежедневной, кроме выходных дней, работе в пределах 8 часов или другой продолжительности, но не более 41 часа в неделю, в течение всего рабочего стажа не должна вызывать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, об-

наруживаемые современными методами исследования в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений; рабочей зоной считается пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которой находятся места постоянного или временного пребывания работающих.

Предельно допустимая концентрация в водоемах рыбохозяйственного водопользования — концентрация вещества в воде, при постоянном воздействии которой выполняются определенные условия, такие как: не наблюдаются случаи гибели рыб и организмов, служащих для рыб кормом; не происходит постепенное исчезновение тех или иных видов рыб, при жизни которых водоем был ранее пригодным, а также замены ценных в кормовом для рыб отношении организмов на малоценные или не имеющие кормового значения; не происходит порчи товарных качеств обитающей в водоеме рыбы (напр., появления неприятных привкусов и запахов) и др.

Природные ресурсы — объекты и силы природы, используемые в хозяйстве, являющиеся средствами существования человеческого общества. К ним относятся солнечный свет, воздух, почвенный покров, полезные дикие растения, животные, полезные ископаемые, вода (для водоснабжения, орошения, промышленности, энергетики, транспорта), благоприятные климатические условия (главным образом, тепло и влага осадков), энергия приливов и отливов, сила ветра и др.

Природопользователи — предприятия, учреждения, организации, иностранные юридические и физические

лица, осуществляющие любые виды деятельности на территории, связанной с природопользованием.

Представление природоохранной отчетности — фактическая передача природоохранной отчетности экономического субъекта ее пользователям или публикация этой отчетности в установленном законодательством порядке.

Природопользование — хозяйственная или иная деятельность, в процессе которой осуществляется использование отдельных видов природных ресурсов и (или) оказывается воздействие на компоненты окружающей природной среды.

Природоохранные нормы — нормы и правила, регулирующие вопросы рационального природопользования, охраны окружающей среды и природных ресурсов.

Природноресурсный потенциал — совокупность природных ресурсов, объектов природы, средообразующих факторов и условий (включая климатические, геологические, гидрологические, антропогенные и др.), присущих конкретной территории, которые могут быть использованы в процессе хозяйственной или иной деятельности.

Природоохранная отчетность — отчетность перед вышестоящими органами, территориальными природоохранными органами, статистическими органами, прокурорским надзором, арбитражем и судом о природоохранной деятельности предприятия за определенный промежуток времени.

Потребитель — гражданин, использующий, заказывающий или имеющий намерение заказать исключительно для личных (бытовых) нужд,

не связанных с извлечением прибыли, услуги по вывозу бытовых отходов.

Продукция экологически безопасная — продукция, не содержащая токсичные вещества в дозах, влияющих на биологические процессы в природе и на здоровье человека.

Производственный экологический контроль — комплекс работ, осуществляемых экологической службой предприятия, связанных с проверкой выполнения конкретным предприятием планов и мероприятий по охране природы и оздоровлению окружающей среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, с соблюдением нормативов качества природной среды, выполнением требований природоохранительного законодательства.

Производственный аналитический контроль — составная часть производственного экологического контроля, предусматривающая получение данных о количественном содержании веществ и величинах показателей в средах (объектах), для которых установлены соответствующие нормативы качества.

Продукты — организмы, производящие органические соединения, используемые ими как источник энергии и питательных веществ из неорганических веществ (углекислого газа и воды) посредством фотосинтеза и хемосинтеза.

Размещение (удаление) отходов — любая операция по хранению и захоронению отходов.

Разрешение на размещение отходов — документ, устанавливающий объем (массу) размещения отходов с учетом утвержденных лимитов на конкретных объектах в соответствии с их ха-

рактистикой, сроки хранения и другие условия, обеспечивающие охрану окружающей среды и здоровья человека (выдается Комитетом охраны окружающей среды); временное накопление отходов на промышленных площадках, хранение отходов на территории предприятия в специально обустроенных местах до момента их использования в последующем технологическом цикле или отправки на переработку на другое предприятие или объект для размещения отходов. Является временной мерой предельного количества единовременного накопления отходов, сроки и способы их накопления утверждаются Комитетом охраны окружающей среды;

Ресурсы биологические — живые организмы и создаваемая ими биологическая продукция (рыба, лес и т. д.), представляющая интерес для общества.

Регулирование воздействия на окружающую среду — изменение характеристик источников воздействия на окружающую среду и отходов в заданном направлении с использованием совокупности организационных, технологических, технических, юридических и экономических методов и средств.

Редуценты — организмы, питающиеся остатками мертвых растений или животных. Существует два основных класса редуцентов: детритофаги и деструкторы.

Ресурсосбережение — производство и реализация конечных продуктов с минимальным расходом вещества и энергии на всех этапах производственного цикла и с наименьшим воздействием на человека и природные экосистемы.

Риск экологический — вероятность возникновения неблагоприятных для

природной среды и человека последствий осуществления хозяйственной или иной деятельности.

Самоочищающая способность экосистемы — естественная способность экосистем нейтрализовывать загрязняющие (токсические) вещества, разрушая или связывая их.

Синэкология (биогеоэкология) — раздел экологии, изучающий взаимоотношения популяций, сообществ и экосистем с окружающей средой. В ее задачу входит установление границ экосистемы, анализ существующих в ней пищевых цепей, изучение видового состава, его плотности и т. д.

Система внутреннего контроля — совокупность организационной структуры, методик и процедур, принятых руководством экономического субъекта в качестве средств для упорядоченного и эффективного ведения производственно-хозяйственной и природоохранной деятельности, которая в том числе включает организованные внутри данного экономического субъекта и его силами надзор и проверку:

а) соблюдения требований законодательства;

б) точности и полноты документации учета природоохранной деятельности;

в) своевременности подготовки достоверной природоохранной отчетности;

г) предотвращения ошибок и искажений;

д) исполнения приказов и распоряжений;

е) обеспечения сохранности имущества организации.

Система природоохранного управления — часть общей системы управ-

ления, включающая организационную структуру, планирование деятельности, распределение ответственности, практическую работу, а также процедуры, процессы и ресурсы для разработки, внедрения, оценки достигнутых результатов и совершенствования экологической политики.

Система регулирования сбросов и выбросов загрязняющих веществ — совокупность производства (технологического процесса) как источника образования загрязняющих веществ, стадии организации потоков очистки сточных вод или отходящих газов, размещения и удаления отходов очистки, а также соответствующей системы мониторинга воздействия на окружающую среду. Один из основных объектов контроля и управления воздействия на окружающую среду.

Система размещения и удаления отходов — совокупность производства или технологического процесса как источника образования отходов, стадии организованного и неорганизованного размещения отходов и всех альтернативных вариантов их удаления. Также является одним из основных объектов контроля и управления воздействия на окружающую среду.

Система учета природоохранной деятельности — совокупность конкретных форм и методов, обеспечивающих возможность для данной организации вести учет природоохранной деятельности, экологическое и техническое состояние природоохранного, производственного и технологического оборудования, обязательств и хозяйственных и природоохранных операций путем сплошного, непрерывного, документального и взаимосвязанного их отражения в учетных формах и регистрах на осно-

вании первичных документов, т. е. осуществлять ведение учета природоохранной деятельности, а также формировать природоохранную отчетность.

Система экологической безопасности — совокупность законодательных, технических, медицинских и биологических мероприятий, направленных на поддержание равновесия между биосферой и антропогенными, а также естественными нагрузками.

Ситуация экологическая — сочетание условий, процессов и обстоятельств природного и техногенного характера, обуславливающих состояние природных или природно-технических систем.

Состояние территории экологическое — состояние, в котором находятся экосистемы и их компоненты в конкретный период времени.

Среда контрольная — понятие, характеризующее общее отношение, осведомленность и практические действия, мероприятия и процедуры руководства и (или) собственников проверяемого экономического субъекта, направленные на установление и поддержание системы внутреннего контроля на данном экономическом субъекте.

Среда обитания — та часть природы, которая окружает живой организм и с которой он непосредственно взаимодействует. Земной биотой освоены три основные С. о.: водная, наземно-воздушная и почвенная вместе с горными породами приповерхностной части литосферы. Биологи еще часто выделяют четвертую среду жизни — сами живые организмы, заселенные паразитами и симбионтами.

Среда обитания вида — абиотические и биотические факторы окру-

жающей среды, естественные или видоизмененные, которые необходимы для жизни и воспроизводства представителей этого вида и которые существуют в пределах естественного географического ареала этого вида.

Статус сохранности вида — совокупность факторов, которые могут в течении длительного срока оказывать воздействие на распространение вида. Статус сохранности вида может рассматриваться как «благоприятный», если:

- тенденция изменения численности его популяции является либо стабильной, либо возрастающей и, по всей вероятности, будет продолжать действовать в обозримом будущем;
- ареал его распространения не сокращается и, по всей вероятности, не сократится в обозримом будущем;
- уровень его воспроизводства указывает на то, что он сохраняется на долгосрочной основе в качестве жизнеспособного компонента его экосистемы.

Стратегия экологическая — совокупность конкретных целей и задач, рассчитанных на реальные возможности и сроки их достижения в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов.

Сукцессия — последовательная смена одних сообществ или организмов другими на определенном участке. В результате сукцессий происходит постепенное превращение одних экосистем в другие. Различают несколько видов сукцессии. Первичная сукцессия — процесс развития и смены экосистем на незаселенных ранее участках, начинающийся с их колонизации (напр., обрастание голых скал

мхом и впоследствии — развитие на ней леса, заселение песчаных дюн, продуктов извержения вулканов). Вторичная сукцессия — восстановление экосистемы, когда-то уже существовавшей на данной территории (напр., восстановление экосистемы после пожара, лесной вырубки, на заброшенных сельскохозяйственных угодьях). Для вторичной сукцессии важно наличие с самого начала плодородного слоя почвы. Если он уничтожен, например эрозией, сукцессия может пойти по типу первичной.

Специально уполномоченные органы — государственные органы Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды, осуществляющие эти функции в соответствующих сферах управления (перечень и функции специально уполномоченных государственных органов определяются постановлениями Правительства РФ).

Территориальный орган Министерства природных ресурсов — специально уполномоченный орган Министерства природных ресурсов.

Устойчивое развитие — длительный и непрерывный процесс удовлетворения общественных потребностей на основе такого уровня и темпов развития экономики, которые не влекут за собой необратимых экологических последствий.

Управление природоохранное — деятельность, направленная на реализацию экологических целей и программ, в том числе в области изменения воздействия на окружающую среду, или деятельность, направленная на реализацию экологической стратегии предприятия, города, территории или государства.

Устойчивость природных систем к воздействию — способность природных систем сохранять свою структуру и функциональные свойства при антропогенном воздействии.

Устойчивое использование — использование компонентов природного разнообразия таким образом и такими темпами, которые не приводят в долгосрочной перспективе к истощению биологического разнообразия, тем самым сохраняя его способность удовлетворять потребности нынешнего и будущего поколений и отвечать их чаяниям.

Участники оценки воздействия на окружающую среду — инициатор намечаемой хозяйственной или иной деятельности, заказчик и исполнитель; органы местного самоуправления; общественность; специально уполномоченные государственные органы в области охраны окружающей среды и иные органы исполнительной государственной власти.

Учет природоохранной деятельности предприятия — упорядоченная система сбора, регистрации и обобщения информации об имуществе и экологических обязательствах экономического субъекта и оценке их состояния путем сплошного, непрерывного и документального учета всех фактов природоохранной и производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Уязвимая территория — территория или акватория, имеющая менее устойчивый потенциал самовосстановления, чем остальная часть системы, на который запрещена или ограничена хозяйственная и иная деятельность, оказывающая негативное влияние на экологическую систему озера или озер в целях ее охраны.

Фитофаги (растительноядные) — консументы 1-го порядка, питающиеся исключительно живыми растениями (либо целиком, либо их отдельными органами). Например, птицы едят семена, почки и листья. Олени и зайцы питаются ветками и листьями. Кузнечики и многие другие виды насекомых потребляют все части растений. В водных экосистемах зоопланктон питается фитопланктоном.

Фотопериодизм — реакция организма на длину дня (светлого времени суток). При этом длина светового дня выступает и как условие роста и развития, и как фактор-сигнал для наступления каких-то фаз развития или поведения организмов.

Хранение (складирование) отходов — изоляция с учетом временной нейтрализации отходов, направленная на снижение их опасности для окружающей среды и установлением срока нахождения в местах складирования.

Шламонакопители, хвостохранилища — сооружения для размещения хвостов обогащения полезных ископаемых, осадков сточных вод, шламов, шлаков, зол, илов и т. п., жидких, пастообразных или твердых отходов, обустроенные и эксплуатируемые в соответствии с проектами.

Шлакозолоотвалы — искусственная насыпь из отвальных грунтов или некондиционных полезных ископаемых, промышленных, бытовых отходов.

Эврифаги — всеядные, поедающие как растительную, так и животную пищу. Примерами являются свиньи, крысы, лисы, тараканы, а также человек.

Эвтрофикация (эвтрофирование водоемов) — повышение биологической продуктивности водных объектов животного и растительного мира в результате накопления в воде биогенных элементов под воздействием антропогенных или естественных (природных) факторов.

Экология (от греч. *oikos* — дом, жилище и *logos* — учение) — наука, изучающая условия существования живых организмов и взаимосвязи между организмами и средой, в которой они обитают.

Экологический аудит — независимая вневедомственная проверка предприятий на соответствие экологическим требованиям природоохранительного законодательства и нормативных документаций.

Экологическая безопасность — состояние защищенности человека, общества, государства и окружающей среды от реальных и потенциальных угроз, создаваемых антропогенным или естественным воздействием на окружающую среду (в том числе обусловленных бедствиями и катастрофами, включая стихийные), обеспечиваемое организационно-правовыми, экономическими, научно-техническими и иными средствами и способами.

Экологическая емкость территории — уровень антропогенной нагрузки, который могут выдержать естественные экосистемы без необратимых нарушений выполняемых ими жизнеобеспечивающих функций.

Экологическая задача (задача природоохранной деятельности) — детальное требование в отношении природоохранных показателей деятельности организации в целом или ее подразделений, которое следует из уста-

новленной экологической цели деятельности организации и подлежит выполнению в порядке достижения этой цели.

Экологическое воспитание — способ воздействия на чувства людей, их сознание, взгляды, представления. Э. в. повышает уровень сознательности граждан, развивает у них чувство бережного отношения к природе, озабоченности ее состоянием, призывает каждого к нравственному и экологически оправданному поведению в природной среде, в быту, в процессе производственной деятельности и на досуге.

Экологический контроль — деятельность государственных органов, предприятий и граждан по соблюдению экологических норм и правил, проверка выполнения планов и мероприятий по охране природы, рациональному использованию природных ресурсов, оздоровлению окружающей природной среды. Различают государственный, муниципальный, производственный и общественный экологический контроль.

Экологический кризис — ситуация, возникающая в биосфере в результате нарушения экологического равновесия под действием стихийных природных явлений (изменения климата, наводнений, засухи, землетрясений и т. п.) или в результате воздействия антропогенных факторов (загрязнение окружающей среды, разрушение естественных экосистем и т. п.).

Экологическая ниша — совокупность всех факторов среды (химических, физических, физиологических и биотических), в пределах которых возможно существование организма в природе, т. е. место организма в природе и весь образ его жизнедеятельности.

тельности, включая отношения к факторам среды, видам пищи, времени и способам питания, местам разноможения, укрытий и т. п.

Экологическое образование — охватывает сферу знаний, умений, навыков, необходимых для охраны окружающей среды. Э.о. способствует профессиональной подготовке специалистов, является неотъемлемой частью общей системы просвещения, образования, подготовки кадров.

Экологические ограничения — устанавливаемая система норм, нормативов, регламентов и правил природопользования, лимитов и других ограничителей, представляющих собой научно обоснованные количественные границы свойств и характеристик окружающей среды, которые в совокупности обеспечивают ее благоприятное для жизнедеятельности состояние.

Экологическая опасность — вероятность разрушения среды обитания человека, связанных с ним растений и животных в результате неконтролируемого развития экономики, отставания технологий, естественных и антропогенных аварий и катастроф, вследствие чего нарушается приспособляемость живых систем к условиям существования.

Экологические показатели деятельности организации — измеряемые результаты функционирования системы природоохранного управления, относящиеся к вопросам контроля воздействия на окружающую среду в соответствии с целями и задачами организации, установленными ее экологической политикой.

Экологическая политика — публично декларируемые принципы и обязательства, связанные с экологиче-

скими аспектами деятельности предприятия и обеспечивающие основу для установления его экологических целей и задач.

Экологические приоритеты — направления природоохранной деятельности, имеющие первостепенное значение для сохранения благоприятного для жизнедеятельности человека качества окружающей среды на конкретной территории. При решении задач социально-экономического развития эти направления получают первоочередное финансирование и (или) материально-техническое обеспечение.

Экологическое право — самостоятельная отрасль российского права, совокупность норм, регулирующих общественные (экологические) отношения в сфере взаимодействия общества и природы в интересах настоящего и будущего поколений.

Экологическое правонарушение — виновное противоправное деяние, нарушающее природоохранительное законодательство и причиняющее вред окружающей природной среде и здоровью человека.

Экологическое равновесие — состояние экологической системы или биотического сообщества, характеризующееся устойчивостью, способностью к саморегуляции, сопротивляемостью нарушениям, восстановлением первоначального состояния, существовавшего до нарушения ее равновесия.

Экологический риск — соотношение величины возможного ущерба при воздействии экологического фактора (в заданной интенсивности) и вероятности реализации этого воздействия.

Экологическая система (экосистема) — единая, устойчивая, саморазви-

вающаяся, саморегулирующаяся в пределах определенного (локального) участка биосферы совокупность живых и неживых экологических компонентов, связанных между собой обменом веществ, энергии и информации, совокупность организмов и условий среды, в которой они обитают, динамичный комплекс сообществ растений, животных и микроорганизмов, а также их неживой окружающей среды, взаимодействующих как единое функциональное целое. Основные свойства экосистемы — способность осуществлять круговорот веществ, противостоять внешним воздействиям, производить биологическую продукцию.

Экологическая служба предприятия — комплекс структурных подразделений, участков в системе органов управления предприятием, осуществляющих деятельность по управлению охраной окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

Экологические требования — закрепленные в законодательных и иных нормативно-правовых актах федерального и регионального уровней процедурные правила организации и ведения хозяйственной и иной деятельности, связанной с использованием природных ресурсов и (или) воздействием на окружающую среду.

Экологическая цель — общее экологически значимое направление деятельности организации, установленное экологической политикой этой организации; степень достижения цели оценивается (количественно) в тех случаях, когда это практически возможно.

Эндемичные виды флоры и фауны — исторически сложившиеся в озерной системе региона виды животного и растительного мира.

Экологически чистые технологии — технологии, при использовании которых не наносится ущерб экологическому состоянию природной среды.

Экологический фактор — любые компоненты окружающей среды, прямо или косвенно воздействующие на живые организмы.

Экспертиза экологическая — установление соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определение допустимости реализации объекта экспертизы с целью предупреждения возможных неблагоприятных экологических и связанных с ними социальных экономических и иных последствий реализации объекта экспертизы.

Эрозия почв — разрушение почв под действием ветра, воды, техники и ирригации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Потапов А. И., Воробьев В. Н., Карлин Л. Н., Музалевский А. А.* Мониторинг, контроль, управление качеством окружающей среды. Научное, учебно-методическое, справочное пособие. В 3-х частях. Часть 1. Мониторинг окружающей среды. — СПб.: РГГМУ, 2002. — 432 с.
2. *Потапов А. И., Воробьев В. Н., Карлин Л. Н., Музалевский А. А.* Мониторинг, контроль, управление качеством окружающей среды. Часть 2. Экологический контроль. Научное, учебно-методическое, справочное пособие. — СПб.: РГГМУ, 2004. — 289 с.
3. *Субетто А. И.* Квалиметрия. Издательство «Астерион». — СПб., 2002. — 287 с.
4. *Кондратьев К. Я., Крапивин В. Ф., Савиных В. П.* Перспективы развития цивилизации. Многомерный анализ. — М.: «Логос», 2003. — 574 с.
5. *Крапивин В. Ф., Кондратьев К. Я.* Глобальные изменения окружающей среды: экоинформатика. — СПб., 2002.
6. *Сорокин Н. А.* Охрана окружающей среды на предприятиях. — СПб., 2004. — 663 с.
7. Экологическая экспертиза. Учебное пособие / Под ред. проф. Питулько В. М. — М.: АКАДЕМИЯ, 2004. — 476 с.
8. *Сорокин Н. Д.* Вопросы экологического аудита. — СПб.: «Экополис и культура», 2000. — 352 с.
9. Инженерная экология и экологический менеджмент / Под ред. Н. И. Иванова и И. М. Фадиной. Учебник. — М.: «Логос», 527 с.
10. Экологические проблемы Северо-Запада России и пути их решения / Под ред. С. Г. Инге-Вечтомова, К. Я. Кондратьева, А. К. Фролова. — СПб.: 1997. ЗАО «Виктория». Специальная литература. — 528 с.
11. *Арский Ю. М., Данилов-Данильян В. И., Залиханов М. Ч., Кондратьев К. Я., Котляков В. М., Лосев К. С.* Экологические проблемы: Что происходит, кто виноват и что делать? Учебное пособие / Под ред. проф. В. И. Данилова-Данильяна. — М.: Изд. МНЭПУ. 1997. — 330 с.

12. Экодинамика и экологический мониторинг Санкт-Петербургского региона в контексте глобальных изменений / Под ред. К. Я. Кондратьева и А. К. Фролова. — СПб.: «Наука», 1996. — 442 с.
13. *Ййли Е. А., Музалевский А. А.* Риск: анализ, оценка, управление. Научное издание. — СПб.: Изд. РГГМУ, 2005. — 232 с.
14. *Богданов П. К., Бондур В. Г., Данилов-Данильян В. И., Новоселова О. А., Савин А. И.* Общие подходы к созданию Единой государственной системы экологического мониторинга и интеграции ее в международные системы / В кн. «Аэрокосмос — Информационные системы» Т. 1. «Технологии создания, диверсификация аэрокосмических систем» / Под ред. В. Г. Бондура и А. И. Савина. — М.: Наука, 2000. — 486 с.
15. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. Указ Президента РФ № 440. — М., 1996.
16. *Аникеев В. А., Копп И. З., Скалкин Ф. В.* Технологические аспекты охраны окружающей среды. — Л.: Гидрометеиздат, 1982. — 255 с.
17. *Кондратьев К. Я., Донченко В. К.* Экодинамика и геополитика. Т. 1. Глобальные проблемы (К. Я. Кондратьев). — СПб.: 1999. — 1040 с.
18. *Григорьев Ал. А., Кондратьев К. Я.* Экодинамика и геополитика. Т. 2. Экологические катастрофы. — СПб.: 2001. — 687 с.
19. Критерии оценки экологической обстановки территории для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия. — М., 1992. РД. Приказ министра ООС и ПР РФ от 30 ноября 1992 г.
20. Временные методические рекомендации по оформлению проекта нормативов предельного размещения отходов для предприятия. — СПб., 1995. — 31 с.
21. Временные методические указания по проведению комплексной экологической оценки состояния атмосферного воздуха большого города. — М., Министерство природы России, 1995.
22. Временные рекомендации по оценке экологической опасности производственных объектов. Методические и нормативно аналитические основы экологического аудирования в Российской Федерации. — М. 1996.
23. Руководство по анализу и управлению риском в промышленном регионе. Том 1. Концепция и процедура оценки риска в промышленном регионе. — М.: ГКЧС РФ, 1992.
24. Руководство по анализу и управлению риском в промышленном регионе. Том 2. Методологический аппарат, физические и математические модели для оценки и анализа риска. — М.: ГКЧС РФ, 1992.
25. Руководство по анализу и управлению риском в промышленном регионе. Т. 3. Банки данных для анализа и оценки риска. — М.: ГК ЧС РФ, 1992.
26. Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД 52 04 186 89. — М.: Гидрометеиздат, 1991. — 693 с.
27. Руководство по оценке воздействия промышленности на окружающую среду и природоохранные критерии при размещении предприятия. — Новосибирск, 1989. — 191 с.
28. *Бондур В. Г.* Мониторинг окружающей среды. Курс лекций / Московский государственный университет геодезии и картографии. — М., 1993. — 426 с.

29. Музалевский А. А., Потапов А. И. Проблемы мониторинга окружающей среды в свете выполнения хельсинкской конвенции и возможные пути их решения. Международный экологический форум «День Балтийского моря». Санкт-Петербург. 19–22 марта 2003 года. Сборник тезисов докладов. С. 158–160.
30. Рыбалко А. Е., Музалевский А. А., Крупнов О. Р. Мониторинг и экологическая безопасность Санкт-Петербурга. 6-я Международная конференция «АКВАТЕРРА». Санкт-Петербург. 10–13 ноября 2003 года. Материалы конференции. С. 219–223.
31. Корнеев О. Ю., Рыбалко А. Е., Басова С. Л., Музалевский А. А. Проблемы организации и координации проведения мониторинговых исследований в Финском заливе различными ведомствами для комплексной оценки его экологического состояния. Международный экологический форум «День Балтийского моря». Санкт-Петербург. 19–22 марта 2003 года. Сборник тезисов докладов. С. 218–219.
32. Кротов Ю. А. Экологическое нормирование и его совершенствование. Концепции развития Санкт-Петербурга на ближайший и отдаленный периоды с расстановкой приоритетов, основанных на общественном сознании. Материалы 3-го съезда СПб Союза научных и инженерных обществ. Т. 1. С. 132–147.
33. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. — СПб., 1999.
34. Методика определения нормативов затрат на доставку хранения подготовку и внесение в почву удобрений и мелиорантов. — М.: Госагропром, 1985. — 120 с.
35. Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. — М., 1988.
36. Методические указания по установлению предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ поступающих в водные объекты со сточными водами. — М.: Минводхоз СССР, 1982.
37. Методическое пособие по выполнению сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий и автотранспорта города (региона) и их применению при нормировании выбросов. — СПб., 1999.
38. Методы анализа токсикантов в пищевых продуктах / Отв. ред. В. Ф. Стариченко. — Новосибирск, 1993. — 116 с.
39. Методы экологической и экономической регламентации хозяйственной деятельности. — М.: РЭА им. Г. В. Плеханова, 1994. 90 с.
40. Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности. — М., 1995.
41. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды. Энциклопедия «Экометрия». — СПб.: Крисмас, 1998. — 851 с.
42. Концепция экологической безопасности Российской Федерации. — М.: Минприроды, 1995.
43. Кофф Г. Л., Минакова Т. Б., Котлов В. Ф. и др. Методические основы оценки техногенных изменений геологической среды городов. — М.: Наука, 1990. — 196 с.

44. Соловьева Н. В. Перспективы использования синтеза экосистемного и эо скринингового моделирования при анализе экологического риска для морских экосистем В кн. «Аэрокосмические информационные системы». Т. 2. «Научные основы создания и применения аэрокосмических систем наблюдения Земли» / Под ред. В. Г. Бондура и А. И. Савина. — М.: Наука, 2000. — 496 с.
45. Одум Ю. Экология. Т. 1. Т. 2. — М.: Мир, 1986. — 328 и 376 с.
46. Окружающая среда. Энциклопедический словарь справочник / Пер. с нем. — М.: Прогресс, 1993. — 640 с.
47. Охрана атмосферного воздуха Справочник / Тищенко Н. Ф. — М.: Химия, 1991. — 368 с.
48. Охрана окружающей природной среды Постатейный комментарий к закону России. — М.: «Республика», 1993.
49. Воробьев О. Г., Реут О. Ч. Геотехнические системы генезис структура управление. — Петрозаводск: ПетрГУ, 1994. — 84 с.
50. Бочкарева Т. В. Экологические «Джины» урбанизации. — М.: Мысль, 1988. — 270 с.
51. Бретшнаидер Б., Курфюст И. Охрана воздушного бассейна от загрязнений. Технология и контроль. — Л.: Химия, 1989.
52. Бродская Н. А., Воробьев О. Г., Реут О. Ч. Экологические проблемы городов. — СПб.: Изд. Центр СПбГМТУ, 1998. — 151 с.
53. Орнатский Н. П. Автомобильные дороги и охрана природы. — М.: Транспорт, 1982. — 176 с.
54. Матвеев Ю. И., Малов Н. Д., Корнеев О. Ю., Музалевский А. А., Рыбалко А. Е. Проблема комплексного мониторинга природной среды акватории и береговой черты Севере Запада России и формы реализации его результатов в системах принятия решения Межд. Экологический конгресс «Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности» 14–16 июня 2000 г. Санкт Петербург. Доклады. Т. 2. С. 112–116.
55. Матвеев Ю. И., Музалевский А. А., Корнеев О. Ю. Организация научно-технических и технологических мероприятий по обеспечению комплексного геоэкологического мониторинга и контроля морских транспортных коридоров. Пути решения экологических проблем транспортных коридоров. Сб. научн. докладов ко 2-й Межд. Евроазиатской конференции по транспорту 12–14 сентября 2000 г. Санкт-Петербург, 2000. — С. 234.
56. Назимова Ю. В. Оценка геологического состояния территории. Сб. научн. статей «Комплексная оценка экологической ситуации». НИИ охраны атмосферного воздуха. — СПб., 1998. — С. 49–55.
57. НИИ охраны атмосферного воздуха Комплексная оценка экологической ситуации Сборник статей № 3. Санкт Петербург, 1998. — 144 с.
58. Нарбут Р. М. Географическая информационная система. Межд. Научно-практ. Конф. Градостроительные проблемы на современном этапе 24–25 мая 2000 г. Санкт-Петербург. Сб. докл. С. 51–52.
59. Музалевский А. А. Новые подходы к решению проблемы обеспечения экологической безопасности окружающей среды на основе новой экологической парадигмы. 3-я Евроазиатская конференция по транспорту. Санкт-Пе-

тербург. 10–13 сентября 2003 года. Сборник научных статей «Пути решения экологических проблем транспортных коридоров». С. 301–330.

60. ПОЛОЖЕНИЕ об оценке воздействия на окружающую среду в Российской Федерации. РД Утвержден приказом № 222 Минприроды России от 18 июля 1994 г. — М., 1994.

61. Положение о порядке проведения государственной экологической экспертизы М 1996.

62. Александров В. Ю., Кузубова Л. И., Яблокова Е. П. Экологические проблемы автомобильного транспорта. — Новосибирск, 1995. — 113 с.

63. Алексеенко И. Р., Коньчев А. А., Панченко Н. А. Экстремальные факторы и биообъекты. — Киев: Наукова думка, 1989. — 152 с.

64. Алимов А. Ф. и др. Закономерности функционирования и стратегия управления экосистемами эстуария р. Невы // В сб.: «Экологическое состояние водоемов и водотоков р. Невы». — СПб., 1996, с. 187–204.

65. Анцыпович И. С., Попенко Л. Н. Охрана окружающей среды на предприятиях мясной и молочной промышленности. — М.: Агропромиздат, 1990. — 255 с.

66. Анишиц, А. Г. и др. Экологические аспекты производства алюминия электролизом / Отв. ред. А. В. Финкельштейн. — Новосибирск, 1991. — 92 с.

67. Баранов А. В. Урбанизация и социальные лимиты жизни человека // Урбозология. — М., 1990.

68. Барсукова В. С. Устойчивость растений к тяжелым металлам: Аналит. обзор / СО РАН ГПНТБ; Ин-т почвоведения и агрохимии; Науч. ред. И. М. Гаджиев. — Новосибирск, 1997. — 63 с.

69. Барышников И. И. Гигиенические и экологические регламенты (концептуальные вопросы) // Региональная экология. 1997. № 1–2. С. 19–21.

70. Беспамятное Г. П., Кротов Ю. А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде / Справочник. — Л.: Химия, 1985. — 528 с.

71. Богдановский Г. А. Химическая экология. — М.: МГУ, 1994. — 238 с.

72. Бор М. З. Управление как процесс. Процедуры, методы реализации управленческих решений. — М., 1986.

73. Борьба с шумом в городах. — М.: Стройиздат, 1987.

74. Буренин Н. С., Николаев В. Д. Пути снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу с целью обеспечения экологической безопасности в городах и промышленных центрах СССР. Л. Общество «Знание», РСФСР, (ЛДНТП). 1990. — 20 с.

75. Василенко В. А. Экология и экономика проблемы и поиски путей устойчивого развития / СО РАН ГПНТБ, ИЭОПП. Отв. Ред. Г. М. Мкртчян. — Новосибирск, 1995. — 123 с.

76. Венедягин А. А., Мамин Р. Г. и др. Экологические проблемы мегаполисов и пути их решения // Информационно аналитический обзор. — М., 1994. — 32 с.

77. Виноградов М. Е. Роль океана в жизни и сохранении биосферы Земли. В кн. Глобальные экологические проблемы на пороге XXI века. — М.: Наука, 1998. С. 99.

78. Вишаренко В. С. Принципы управления качеством окружающей среды городов // Урбоэкология. М., 1990.
79. Владимиров В. В. Идеи экологии человека в управлении городом // Урбоэкология. М., 1990.
80. Влияние загрязнителей воздуха на растительность. Причины. Воздействие. Ответные меры / Под ред. Х. Г. Десслера. — М.: Лесная промышленность, 1981. — 181 с.
81. Воздушные выбросы автотранспорта в природную среду. — Рига, 1989.
82. Воробьев О. Г. Системный анализ в исследованиях взаимодействия химического предприятия с окружающей средой Вопросы использования и рационального использования вод суши. — Л.: ЛПИ, ЛГМИ, 1985. — С. 8—16.
83. Воробьев О. Г., Бисеров Р. А. Анализ взаимодействия в системе «Промышленное предприятие—окружающая среда». — Киев: Знание, 1989. — 16 с.
84. Воробьев О. Г., Зотов Л. Л., Шишевилов Д. В. Экологическая оценка «жизненного цикла» промышленной продукции // Экологическая химия, 1997. № 6 (3). С. 196—203.
85. Воробьев О. Г., Данилова Ю. С., Шишевилов Д. В. Оценка экологической безопасности промышленного предприятия / Тр. Симпозиума «Стратегия экологической безопасности Санкт-Петербурга с использованием опыта Нидерландов». — СПб.: НИЦЭБ РАН, 1998. — С. 486—491.
86. Воробьев О. Г., Шамшин А. В., Музалевский А. А. О применении эксергетического анализа для оценки взаимодействия промышленного объекта с окружающей средой // Экологическая химия, 1998. Т. 7. Вып. 2. С. 110—115.
87. Воронцов А. М. Особенности экологической криминологии, ее требования к системам и службам экологической безопасности / Сб. материалов Российско-Голландского Симпозиума «Стратегия экологической безопасности Санкт-Петербурга с использованием опыта Нидерландов». — СПб., 1998.
88. Высочин В. И. Диоксины и родственные соединения / Ред. В. В. Власов. — Новосибирск, 1989. — 153 с.
89. Гайдамака Р. Д. Воздействие литейных производств на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба. — Новосибирск, 1992. — 165 с.
90. Глушков А. И., Кондырев Б. И. Охрана окружающей среды при подземной газификации угля / Отв. ред. В. И. Коротков. — Новосибирск, 1994. — 129 с.
91. Гневашов М. Г. Интегральный показатель качества воды VI Горно-геологический Форум «Природные ресурсы стран СНГ». Санкт-Петербург, 17—20 ноября 1998. Тезисы докладов. С. 221—222.
92. Голубев И. Р., Новиков Ю. В. Окружающая среда и транспорт. — М.: Транспорт, 1987. — 207 с.
93. Горбатовский В. В., Мамин Р. Г., Рыбальский Н. Г. Экология жилища. Библиотечка для населения серия «Экологическая безопасность в быту». — М.: РЭФИА, 1995. — 80 с.
94. Горбатовский В. В., Рыбальский Н. Г. Здоровье человека и окружающая среда. Библиотечка для населения серия «Экологическая безопасность в быту» // Информационно-справочный бюллетень «Экологический вестник России». — М.: РЭФИА, 1995. — 60 с.

95. Горбатовский В. В., Рыбальский Н. Г. Вредные бытовые организмы и экологически безопасная защита от них. Библиотечка для населения, серия «Экологическая безопасность в быту». — М.: РЭФИА, 1996. — 82 с.
96. Горбатовский В. В., Рыбальский Н. Г. Экологическая безопасность в городе. Интернет: <http://www.old.priroda.ru>
97. Города и окружающая среда. Космические исследования. — М.: Мысль, 1982.
98. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1997 году» // Зеленый мир, 25–27, 1998.
99. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1998 году» // Зеленый мир, 25–27, 1999.
100. Горшков В. Г. Структура биосферных потоков энергии // Ботанический журнал. 1980. Т. 65. № 11. С. 1570–1590.
101. Горшков Ю. Н., Коном Л. И., Морозов М. А. и др. Недвижимость. Т. 1. Экология Москвы. — М.: ДТД, 1993. — 206 с.
102. Гостюшин А. Энциклопедия экстремальных ситуаций. — М.: Зеркало 1994. — 251 с.
103. Григорьев А. А., Кондратьев К. Я. Глобальные изменения и проблема индикаторов устойчивого развития // Изв. РГО, 1996. Т. 128. Вып. 4. С. 26–37.
104. Гусева Т. В., Макаров С. В., Хачатуров А. Е., Хотулева М. В., Цевелев В. Н. Возможности применения международного опыта развития экологически эффективного бизнеса в Российской Федерации. — М.: Эколайн, 1998.
105. Гусева Т. В., Макаров С. В., Хотулева М. В. и др. Использование экологического аудирования в практике производственной и территориальной природоохранной деятельности на примере ОАО ВАТИЗ // Химия в России. 1997. № 12.
106. Действия населения в чрезвычайных условиях // Под ред. И. А. Томчука, А. В. Труфанова. — Ногинск: Шерна, 1993. — 41 с.
107. Донченко В. К. Экометрия: системно-аналитический метод эколого-экономической оценки и прогнозирования потенциальной опасности техногенных воздействий на природную среду // Ж. «Инженерная экология», 1996, № 3. С. 45–61.
108. Золотов Ю. А. Очерки аналитической химии. — М.: Химия, 1977. — 240 с.
109. Игнатович Н. И., Рыбальский Н. Г. Что нужно знать о твердых бытовых отходах? Библиотечка для населения, серия «Экологическая безопасность в быту». — М.: РЭФИА, 1995. — 66 с.
110. Игнатович Н. И., Рыбальский Н. Г. Чем опасен транспорт для людей, животных и растений? Библиотечка для населения, серия «Экологическая безопасность в быту». — М.: РЭФИА, 1996. — 82 с.
111. Измалков В. И. Методология системного анализа источников радиационной опасности, прогнозирования радиационной обстановки и уровня риска. — СПб.: СПб НИЦЭБ РАН, 1994. 78 с.
112. Измалков В. И., Измалков А. В. Безопасность и риск при техногенных воздействиях. — М.—СПб.: РАН, 1994. — 269 с.

113. *Измалков В. И., Измалков А. В.* Техногенная и экологическая безопасность и управление риском / Под ред. В. А. Манилова. — М.—СПб., 1998. — 482 с.
114. *Исмагилов З. Р., Шкрабина Р. А., Корябкина Н. А.* Аллюмооксидные носители: Производство, свойства и применение в каталитических процессах защиты окружающей среды: Аналит. обзор / СО РАН. Ин-т катализа; ГПНТБ. — Новосибирск, 1998. — 82 с.
115. *Казначеев В. П.* Проблемы экологии города и экологии человека // Урбоэкология. — М., 1990.
116. *Каменская А. А., Ковалева Р. И., Лабеецкий В. М.* Воздействие производств обработки металлов резанием машиностроительных предприятия на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба / Ред. В. В. Бордунов. — Новосибирск, 1992. — 102 с.
117. *Капица П. Л.* Глобальные проблемы и энергия // Успехи физических наук. 1977. Т. 122.
118. *Кириллов В. М., Воробьев О. Г., Шубин А. С.* Методические рекомендации по оценке экологической эффективности технологических процессов. — Л.: ЛНГХ, 1987. — 39 с.
119. *Кирпатовский И. П.* Охрана природы // Справочник. — М.: Химия, 1980. 376 с.
120. *Киселев А. В., Фридман К. Б.* Оценка риска здоровью. — СПб.: МИОРЗ, 1997. — 53 с.
121. *Клименко В. В., Клименко А. В., Снытин С. Ю., Федоров М. В.* Энергия и климат. Что же в самом деле известно науке? // Теплоэнергетика, 1994. № 1, С. 5—11.
122. *Клименко В. В.* Энергия, климат и историческая перспектива России // Общественные науки и современность. 1995. № 1, С. 99 — 105.
123. *Клименко В. В.* Почему не следует ограничивать эмиссию углекислого газа // Теплоэнергетика. 1997. № 2. С. 2—6.
124. *Кноринг В. И.* Искусство управления // Учебник. — М.: Изд-во БЕК, 1997.
125. *Кобрин В. С., Кузубова Л. И.* Опасные органические отходы (технология управления) Аналитический обзор / СО РАН ГПНТБ, НИОХ. — Новосибирск, 1995. — 122 с.
126. *Колышкин А. Е., Рыбальский Н. Г.* Радиационная безопасность Что должен знать о ней каждый человек Библиотечка для населения серия «Экологическая безопасность в быту» / Информационно справочный бюллетень «Экологический вестник России». — М.: РЭФИА. 1995. — 47 с.
127. *Кузубова Л. И.* Производство кормового микробного белка / Ред. В. В. Власов. — Новосибирск, 1989. — 114 с.
128. *Кузубова Л. И.* Токсиканты в пищевых продуктах / Ред. В. В. Власов. Новосибирск, 1990. — 127 с.
129. *Кузубова Л. И., Кобрин В. Н.* Химические методы подготовки воды (хлорирование озонирование, фторирование) Аналитический обзор / СО РАН ГПНТБ, НИОХ. Новосибирск, 1996. — 132 с.
130. *Кузубова Л. И., Морозов С. В.* Марганец в питьевой воде / Отв. ред. Р. Ю. Век. — Новосибирск, 1991. — 68 с.

131. Кузубова Л. И., Морозов С. В. Очистка нефтесодержащих сточных вод / Отв. ред. Г. Р. Бочкарев. — Новосибирск, 1992. — 74 с.
132. Кузубова Л. И., Морозов С. В. Органические загрязнители питьевой воды / Отв. ред. В. Ф. Стариченко. — Новосибирск, 1993. — 167 с.
133. Кузьмин И. И. Безопасность и техногенный риск. Системно динамический подход // ЖВХО им. Д. И. Менделеева. Т. XXXV. 1990. № 4. С. 415–420.
134. Лебедева А. Н., Лаврик О. Л. Природоохранное законодательство развитых стран. В 3-х частях / Отв. ред. М. А. Грачев. — Ч. 1. Право и системы управления. — Новосибирск, 1991. — 197 с.
135. Лебедева А. Н., Лаврик О. Л. Природоохранное законодательство развитых стран. В 3-х частях / Отв. ред. М. А. Грачев. — Ч. 2. Защита окружающей среды от загрязнения: методы контроля и регулирования. — Новосибирск, 1992. — 360 с.
136. Лебедева А. Н., Лаврик О. Л. Природоохранное законодательство развитых стран. В 3-х частях / Отв. ред. М. А. Грачев. — Часть 3. Экологическая политика. — Новосибирск, 1993. — 260 с.
137. Леру Р. Экология человека — наука о жилищном строительстве. — М.: Изд. по строительству. 1970. — 264 с.
138. Ливчак И. Ф., Воронов Ю. В. Охрана окружающей среды. — М.: Стройиздат 1988. — 191 с.
139. Литвинова Л. И., Лееон Ф. М. Зеленые насаждения и охрана окружающей среды. Киев: Здоровье, 1986. — 65 с.
140. Макаров С. В. Экологический мониторинг / Современные инструменты экологического регулирования. — М.: Эколайн, 1998.
141. Макаров С. В., Каменская Ю. Ю. Экологическое аудирование. Методическое пособие / Под ред. В. В. Тарасова. — М.: ЦРДЗ, 1994. — 104 с.
142. Макрушин А. В. Биологический анализ качества вод / Под ред. Г. Г. Винберга. — Л.: 1974. — 59 с.
143. Малышева А. Г. Гигиеническая оценка фотохимической трансформации выхлопных газов автомобилей под действием озона // «Гигиена и санитария». 1993. № 9. — С. 6–9.
144. Мамайкин В. П., Щербаков В. Н., Яковлев В. В. Проблема оценки риска // Жизнь и безопасность. 1996. № 4. С. 103–108.
145. Мамин Р. Г. Урбанизация и охрана окружающей среды в Российской Федерации. — М.: РЭФИА, 1995. Ч. 1. — 80 с. Ч. 2. — 60 с.
146. Маршалл В. Основные опасности химических производств (пер. с англ.). — М.: Мир, 1989. 671 с.
147. Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. — М.: «Дело», 1995.
148. Микроомная монооксигеназная система живых организмов в биомониторинге окружающей среды / Гуляева Л. Ф., Гришанова А. Ю., Громова О. А. и др. Науч. ред. М. А. Грачев. — Новосибирск, 1994. — 100 с.
149. Михайлова С. А. Воздействие вязкозных производств на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба / Отв. ред. М. А. Грачев. — Новосибирск, 1991. — 200 с.

150. Моткин Г. А. Основы экологического страхования. — М.: Наука, 1996.
151. Музалевский А. А. Индикаторы и индексы экодинамики. Методологические аспекты проблемы экологических индикаторов и индексов устойчивого развития. 3-я Межд. Конф. по мягким вычислениям и измерениям 27—30 июня 2000 г. Санкт-Петербург. Сб. докладов. Т. 1. С. 36—46.
152. Музалевский А. А., Исидоров В. А. Индексы и составляющие экологического риска в оценке качества городской экосистемы // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 4. 1998. Вып. 2 (№ 11). С. 74—83.
153. Музалевский А. А., Потапов А. И. Индикаторы и индексы экодинамики. Приближение системного анализа к проблеме экологических индикаторов и индексов устойчивого развития. Докл. юбилейной НТК «Охрана окружающей среды. Медико-технические системы и безопасность жизнедеятельности». — СПб.: СЗПИ, 2000. — С. 3—18.
154. Музалевский А. А., Потапов А. И., Усанов Б. П. К вопросу подготовки информации для системы поддержки принятия решений по результатам экологического мониторинга. Межд. экологический конгресс «Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности». Санкт-Петербург, 14—16 июня 2000 г. Доклады. Т. 2. С. 151.
155. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. — М.: Мир, 1990. — 412 с.
156. Наркевич И. П., Печковский В. В. Утилизация и ликвидация отходов в технологии неорганических веществ. — М.: Химия, 1984. — 239 с.
157. Небел Б. Наука об окружающей среде или как устроен мир // В 2-х т. Пер. с англ. — М.: Мир, 1993.
158. Неворова-Дзионак Е. В. «Использование интегрального показателя для оценки экологического состояния водоемов на территории Польши» // Докл. 57-ой НТК СПб. ГАСУ. СПб., 2000. С. 120—122.
159. Новиков Г. В., Дударев А. Я. Санитарная охрана окружающей среды современного города. — Л.: Медицина, 1978. — 215 с.
160. Носков А. С. и др. Воздействие ТЭС на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба / Ред. Ю. Ш. Матрос. — Новосибирск, 1990. — 177 с.
161. Носков А. С., Паи З. П. Технологические методы защиты атмосферы от вредных выбросов на предприятиях энергетики / СО РАН Ин-т катализа ГПНТБ. — Новосибирск, 1996. — 156 с.
162. Митрюшкин К. П., Берлянд М. Е. Беличенко Ю. П. и др. Охрана природы. Справочник. — М.: Агропромиздат, 1987. — 267 с.
163. Палкевич Я. Е. Выживание в городе. Выживание на море. — М.: Корвет, 1992. — 232 с.
164. Парфенов О. Г. Фосфорсодержащие удобрения и экология / Ред. И. М. Гаджиев. — Новосибирск, 1990. — 102 с.
165. Пестициды в экосистемах проблемы и перспективы / Куценогий К. П., Киров Е. И., Кнор И. Б., Алексеев А. А. и др. / СО РАН ГПНТБ Ин-т хим. кинетики и горения. Ин-т биологии. — Новосибирск, 1994. — 142 с.
166. Поведение ртути и других тяжелых металлов в экосистемах. В 3-х частях. Науч. ред. О. Ф. Васильев. — Новосибирск, 1989.

167. Бек Р. Ю. Воздействие гальванотехнических производств на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба. Отв. ред. М. А. Грачев. — Новосибирск, 1991. — 88 с.
168. Белов А. Д., Данилов Е. П. и др. Болезни собак // Справочник. — М.: Агропромиздат, 1990. — 368 с.
169. Беляков В. Д., Яфаец Р. Х. Эпидемиология. — М.: Медицина, 1989. — 416 с.
170. Попова Н. М., Харук Е. В. Консервирование древесины проблемы, решения экологические аспекты / Отв. ред. Н. А. Машкин. — Новосибирск, 1991. — 171 с.
171. Пособие по составлению раздела проекта (рабочего проекта) «Охрана окружающей природной среды» к СНиП 1 02 01 85 М ЦНИИПРОЕКТ, 1988. — 187 с.
172. Потапов А. И. Научно методические принципы аудита качества и экологического аудита. Научно методическое пособие в 2-х частях. — СПб.: СЗТУ, 2002. — 197 + 197 с.
173. Природоохранные нормы и правила проектирования Справочник. Сост. Ю. Л. Максименко, В. А. Глухарев. — М.: Стройиздат, 1990. — 527 с.
174. Прокопчина С. В. Концепция байесовской интеллектуализации измерений в задачах мониторинга сложных систем // Новости искусственного интеллекта. 1997. № 3. С. 7–56.
175. Радиоактивные отходы экологические проблемы и управление. Ч. 1. Общие вопросы обработки радиоактивных отходов / СО РАН ГПНТБ Ин-т вод и экологических проблем. В. И. Булатов, О. Л. Лаврик, Л. И. Кузубова, Т. А. Калюжная. — Новосибирск, 1997. — 105 с.
176. Радиоактивные отходы экологические проблемы и управление. Ч. 2. Хранение радиоактивных отходов / СО РАН ГПНТБ Ин-т вод и экологических проблем. В. И. Булатов, О. Л. Лаврик, Л. И. Кузубова, Т. А. Калюжная. — Новосибирск, 1998. — 228 с.
177. Радиоактивные отходы экологические проблемы и управление. Ч. 3. Правовые организационные и экономические аспекты / СО РАН ГПНТБ, Ин-т вод и экологических проблем. В. И. Булатов, О. Л. Лаврик, Л. И. Кузубова, Т. А. Калюжная. — Новосибирск, 1998. — 228 с.
178. Растоскуев В. В. Экспертная система для обработки данных контроля загрязнения атмосферы. Научное издание. — СПб.: РАН, 1997. — 261 с.
179. Ребане К. К. Энергия энтропия среда обитания. — М.: Знание, Сер. «Физика», 1985. — 64 с.
180. Ревич Б. А., Сает Ю. Е. Эколого-геохимическая оценка окружающей среды промышленных городов // Урбоэкология. — М.: 1990.
181. Резолюция дискуссии за круглым столом «Международный опыт развития экологически эффективного бизнеса», организованной в рамках международной конференции «Цивилизованный бизнес как фактор устойчивого развития России». — М.: 1998.
182. Реймерс Н. Ф. Природопользование: словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. — 637 с.

183. Реймерс Н. Ф. Экология (теория законы правила, принципы и гипотезы). М.: Россия молодая, 1994. — 242 с.
184. Риск как точная наука // Наука и жизнь. 1991. № 3. С. 2—5.
185. Рост автомобильного парка города ожидаемые последствия. Оценка проблемы и пути решения / Аналитический доклад. — М.: РЭФИА, 1995. — 90 с.
186. Румянцева З. П., Соломатин Н. А., Акберин Р. З. и др. Менеджмент организации Учебное пособие. — М.: ИНФРА, 1997.
187. Русак О. Н. Теоретические начала безопасности деятельности. Предупреждение и ликвидации чрезвычайных ситуаций. — СПб.: СПбГЛТА, 1993. — 85 с.
188. Русак О. Н. Безопасность деятельности, пропедевтика. — СПб.: СПбГЛТА, 1998. — 84 с.
189. Рыбалъский Н. Г., Малярова М. А., Горбатовский В. В. и др. Экология и безопасность // Справочник. Т. 1—3. М.: ВНИИПИ, 1991—1993.
190. Рябинин И. А., Парфенов Ю. М., Цыпин О. Д. Логико-вероятностная теория безопасности технических систем // Электричество, 1994, № 7 С. 17—23.
191. Рябинин И. А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. — СПб.: Изд. «ПОЛИТЕХНИКА», 2000. — 248 с.
192. Соложенцев Е. Д. Логико-вероятностное управление риском в бизнесе и технике. — СПб.: Изд. дом «Бизнес-пресса», 2004. — 415 с.
193. Давиденко В. А., Давиденко Р. В., Русак О. Н. Основы безопасности. — СПб., 2005. — 259 с.
194. Санитарная очистка и уборка населенных мест // Справочник. Под ред. А. Н. Мирного. М.: Стройиздат, 1990. — 413 с.
195. СНиП (Санитарные нормы и правила) 2 07 01 89 Градостроительство Планировка и застройка городских и сельских поселений / Госстрой СССР. — М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1991. — 56 с.
196. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения (СанПиН, № 4630 88). Минздрав СССР, 1988.
197. Сборник нормативных актов по экологическому праву Российской Федерации в 2-х т. — М., 1995.
198. Семенов Ю. Н., Портной А. С., Пенчев П. Аварийность и оценка риска в морском страховании. — СПб.: Изд. Центр СПбГМТУ, 1999. — 164 с.
199. Скубневская Г. И., Дущычева Г. Г. Загрязнение атмосферы формальдегидом. Ред. Н. М. Бажин. — Новосибирск, 1994. — 70 с.
200. Словарь русского языка в 4-х т. / Под ред. А. П. Евгеньевой. — М.: Русский язык, 1985—1988. Т. 2, 1986.
201. Состояние зеленых насаждений в городе и лесопарковом защитном поясе // Аналитический доклад. — М.: РЭФИА. 1996. — 68 с.
202. Состояние и прогноз здоровья населения Санкт Петербурга в изменяющихся экологических условиях // Под ред. С. Г. Инге-Вечтомова и Н. П. Напалкина. СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 1998.
203. Состояние обезвреживания токсичных отходов в г. Москве // Аналитический доклад. — М.: РЭФИА, 1995. — 72 с.
204. Справочник зоогигиенических нормативов для животноводческих объектов / Под ред. Г. В. Волкова. — М.: Агропромиздат, 1986. — 304 с.

205. Справочник помощника санитарного врача и помощника эпидемиолога / Под ред. Д. П. Никитина, А. И. Заиченко. — М.: Медицина, 1990. — 512 с.
206. *Стадницкий Г. В., Родионов А. И.* Экология. Учеб. пособие для вузов. — СПб.: Химия, 1995. — 240 с.
207. *Сухенко С. А.* Ртуть в водохранилищах: новый аспект антропогенного загрязнения биосферы / СО РАН Ин-т вод и экологических проблем ГПНТБ. Новосибирск, 1995. — 59 с.
208. *Сухоручкин В. К., Гавришин А. Н.* Анализ методологических аспектов исследования риска. Препринт ИАЭ М Институт им. Курчатова И. В. 1984.
209. *Таиров О. П., Литвинов Н. Н., Козлова И. Н.* Влияние антропогенных изменений окружающей среды на здоровье населения. Итоги науки и техники. Серия «Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов». — М., 1986.
210. Теория и практика экологических экспертиз. Материалы Межд. Симп. 31 мая—2 июня 1993 г. Санкт Петербург, 1994 г. Санкт Петербургский Научный Центр Российской Академии Наук.
211. *Теребенин А. Н.* и др. Производство олова и методы обезвреживания газообразных жидких и твердых отходов. Ред. Ю. Ш. Мафос. Новосибирск, 1990. — 108 с.
212. Технология и оборудование для предотвращения химического и теплового загрязнения окружающей среды. Аналит. обзор / СО РАН Техэнергохимпром ГПНТБ, *Г. И. Багрянцев, В. М. Малахов, В. Н. Сенич, В. Е. Черников.* Новосибирск: ГПНТБ, 1998. — 68 с.
213. *Р. А. Уилсон* Квантовая психология. Как работа вашего мозга программирует Вас и Ваш мир. София, «ЯНУС» ("JANUS BOOKS"), 1998. — 222 с.
214. Устойчивое развитие Библиогр. обзор / ГПНТБ СО РАН, *О. Л. Лаврик* и др. Новосибирск, 1994. — 148 с.
215. Управление природоохранной деятельностью в Российской Федерации / Под ред. Осипова Ю. Б. и Львовой Е. М. — М.: Литературное агентство «Варяг», 1996.
216. Фенольные антиоксиданты и их использование. Сб. аналит. обзоров / *Л. Н. Попова, И. В. Сорина, А. П. Крысин, Т. Б. Хлебникова, В. Н. Кобрина.* СО РАН ИОХ ГПНТБ. Науч. ред. В. С. Кобрин. — Новосибирск, 1997. — 68 с.
217. *Фрумин Г. Т.* Оценка состояния водных объектов и экологическое нормирование. — СПб.: ИНОЗ РАН, 1998. — 96 с.
218. *Хакен Г.* Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам. Пер. с англ. Ю. А. Данилова. — М.: Мир, 1991. — 239 с.
219. *Хенли Э. Дж., Кумамото Х.* Надежность технических систем и оценка риска. Пер. с англ. — М.: Машиностроение, 1984.
220. *Холлинг К. С.* Экологические системы Адаптивная оценка и управление. Пер. с англ. — М.: Мир, 1988. — 397 с.
221. ГОСТ 12 007 76. Вредные вещества Классификация и общие требования безопасности.
222. ГОСТ 2084 77. Бензины автомобильные. Технические условия.
223. ГОСТ 175301 78. Охрана природы Земли. Состав и размер зеленых зон городов.

224. ГОСТ 172302 78. Охрана природы Атмосфера Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. — М.: Изд. стандартов, 1980.

225. ГОСТ 243254 80. Управление производственным объединением и промышленным предприятием. Управление охраной окружающей среды. Основные положения.

226. ГОСТ 305 82. Топливо дизельное. Технические условия.

227. ГОСТ Р ИСО 14001. Система управления окружающей средой. Общие требования и рекомендации по использованию.

228. *Ерофеев Б. В.* Экологическое право: Учебник для вузов по спец. «Правоведение». — М.: Высш. школа, 1992. — 398 с.

229. Закон Российской Федерации «Об особо охраняемых природных территориях». 1995.

230. Закон РФ «Об охране окружающей природной среды». 1991. (Новая редакция — 2001).

231. Закон РФ «Об экологической экспертизе» 1995.

232. Законодательное регулирование содержания химических веществ в пищевых продуктах: Аналит. обзор / СО РАН, НИОХ; ГПНТБ СО РАН; Новосибирская городская СЭС. — Новосибирск, 1998. — 136 с.

233. О лицензировании отдельных видов деятельности. Постановление Правительства РФ № 1418 от 24.12.94.

234. ОНД 86. Методика расчета концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятия. Л.: Гидрометеиздат, 1987.

235. Определение микроэлементов в природных средах Аналитическое исследование и проблемы / Ин-т геохимии им. А. П. Виноградова. — Новосибирск, 1994 — 86 с.

236. *Цырюв И. Б.* Хлорированные диоксины-биологические и медицинские аспекты. Ред. Чл.- корр. В. В. Власов. Новосибирск, 1990. — 210 с.

237. Шевцов К. К. Охрана окружающей природной среды в строительстве. — М.: Высшая школа, 1994. — 40 с.

238. *Шестопалов Г. С.* Устройство, техническое обслуживание и основы безопасности вождения легкового автомобиля. — М.: ДОСААФ СССР, 1976.

239. *Шеховцов А. А., Звонов А. И.* Города Российской Федерации, отличающиеся высоким уровнем антропогенной нагрузки // Метеорология и гидрология, 1993. № 1. С. 108—115.

240. *Шредингер Э.* Что такое жизнь с точки зрения физика? (пер. с англ.). — М.: Атомиздат, 1972. — 88 с.

241. *Шуваева О. В.* Современное состояние и проблемы элементного анализа природных вод / СО РАН ИНХ ГПНТБ. Науч. Ред. И. Р. Шелпакова. Новосибирск, ГПНТБ СО РАН, 1996. — 48 с.

242. Горшков С. П. Экзодинамические процессы освоенных территории. — М.: Недра, 1982.

243. Экоинформатика: теория и практика, методы и системы. / Под ред. В. Е. Соколова. — СПб.: ГМИ, 1992. — 520 с.

244. Экологическая безопасность и промышленная деятельность. Экология и промышленность России. 1997, ноябрь. С. 14–17.
245. Экологическая химия. Пер. с нем. / Под ред. Ф. Корте. — М.: Мир, 1996.
246. Олейников Ю. В. Экологические альтернативы НТР. — М.: Наука, 1987.
247. Экологические проблемы на транспорте // Экспресс информация ВИНТИ. 1993. № 21. — 16 с.
248. Экологический дом. Проблемы и достижения. Аналитический обзор / СО РАН Институт теплофизики, ГПНТБ. Отв. ред. И. А. Огородников. Новосибирск, ГПНТБ СО РАН, 1998. — 71 с.
249. Экологический паспорт промышленного предприятия. Основные положения ГОСТ 17 0 0 04 90.
250. Экология города // Стенографический отчет Всероссийского съезда по охране природы (3–5 июня 1995 г., Москва). — М.: РЭФИА, 1995. — Т. 18. — 88 с.
251. Экология и экономика // Тематический сборник — Калининград. 1992. — 134 с.
252. Энергия, природа и климат / В. В. Клименко, А. В. Клименко, Т. А. Андреевиченко В. В. Довгалюкидр. — М.: изд-во МЭИ, 1997. — 215 с.
253. Юданова Л. А. Пестициды в окружающей среде. Ред. И. Б. Кнорре. Ново сибирск, 1989. — 140 с.
254. Юданова Л. А. Промышленные выбросы и аллергия / Отв. ред. Д. Г. Кнорре. Новосибирск, 1990. — 126 с.
255. Юданова Л. А. Заповедники-статус, задачи, проблемы. / Отв. ред. Ю. Г. Швецов. Новосибирск, 1992. — 80 с.
256. Яковлев В. В. Критерии риска. Критерии экологической безопасности. Материалы Российской научно-практической конференции 25–27 мая 1994 г. СПб., 1994. С. 17–29.
257. Agenda 21 (1992) Earth Summit 92 United Nations Conference on Development and the Environment Rio de Janeiro.
258. Bregman, J. I., Keiley C., Melchor J. R. (1996) The environmental compliance handbook.
259. British Standard for Environmental Management Systems BS 7750 (1992) British Standard Institute.
260. Croners Environmental Management (1993). Croners Publications Kingston upon Thames.
261. Donchenko V. K. A method of Integrated Assessment of Secondary Technogenic Impact of Harmful Matter Contained in Ice Cover on Marine Environment / Proc First Workshop on Baltic Sea Climate Tvormmne Finland, 24–26 Aug. 1993. — Helsinki, 1993. — P. 189–205.
262. ECs 5th Action Programme Towards Sustainability (1993–2000).
263. Gribbm J. (1981) Leadership Strategies for Organizations New York.
264. ISO 14001 Environmental management systems. — Specification with guidance for use.
265. ISO 14004 Environmental management systems. — General quidelines on principles, systems and supporting techniques.

266. ISO 14010 Guidelines for environmental auditing. — General principles.
267. ISO 14011 Guidelines for environmental auditing. — Audit procedures. — Auditing of environmental management systems.
268. ISO 14012 Guidelines for Environmental Auditing. — Qualification criteria for environmental auditors.
269. ISO 14020 Environmental labeling.
270. ISO 14050 Environmental management — Vocabulary (1996) ISO/TC/207SC 6.
271. Muzalevsky A. A. A System's Approach to the Problem of Environmental Indicators and Sustainable Development Indices: Terms, Definitions, Dimensions, Units, Structurization and Classification. Second Biennial International Conference INDICES 99. St.-Petersburg, Russia. July 11–16, 1999. Abstract book. P. 95–97.
272. Muzalevsky A. A., Isidorov V. A. The Urban Ecosystem and the Method of its Description in Terms of Quality Indices In Environmental Indices Systems Analysis Approach EOLSS Publishers Co Ltd Oxford, UK 1998. P. 467–475.
273. SCOPE 58 SUSTAINABILITY INDICATORS *Report of the project on Indicators of Sustainable Development* Edited by B Moldan and S Billharz UNEP By John Wiley and Sons New York 1997. 415 p.
274. Shafer C. L. (1990) Nature reserves and National Parks Smithsonian Institution Press London.
275. The eco management and audit scheme a practical guide / by Ruth Hillary (1993) Technical Communications Publishing.
276. The European Environmental Management and Audit Scheme (EMAS) EC Regulation 1836/93.
277. The European Federation of Financial Societies Eco Efficiency and Financial Analysis View 1996.
278. United Nations (1993) Agenda 21 Programme of Action for Sustainable Development United Nations, New York.
279. UNEP Company Environmental Reporting A Measure of the Progress of Business & Industry Towards Sustainable Development Geneva UNEP, 1994.
280. Worontsov A M Flow Thin Layer Chromatography (FTLC) in Ecotoxicants Analysis Characteristics of The Method and Evaluation Criteria of the Results/Journal of Ecological Chemistry 1993. — No. 4. P. 241–250.
281. Worontsov A M Hyphenated Methods in Environmental Analysis / Proceedings of International Trace Analysis Symposium'94 Hakodate, Japan, 1994. — P 197–201.
282. Музалевский А. А. Новый взгляд на проблему оценки качества воды, основанный на новейших сведениях о ее строении и физических свойствах. Международный экологический форум «День Балтийского моря». Санкт-Петербург. 19–22 марта 2003 года. Сборник тезисов докладов. С. 156–157.
283. Музалевский А. А. Экологические индикаторы и индексы и синергетика. 8-я Международная конференция «Экология и развитие общества». Изд. «МАНЭБ». Санкт-Петербург. 23–28 июля 2003 года. Тезисы научных докладов. С. 123–136.
284. Музалевский А. А. Риск: анализ, восприятие и управление. Сб. Риски в современном мире: идентификация и защита. Материалы Международных научных чтений «Белые ночи-2004». Санкт-Петербург, Россия. С. 14–17.

285. *Музалевский А. А.* Риск в исследовании состояния и качества водных объектов. Межд. конференция «АКВАТЕРРА». Санкт-Петербург. 15–17 июня 2004 г. Тезисы докладов. С. 78–81.

286. *Карлин Л. Н., Музалевский А. А., Андреева Е. С., Петухов В. В.* Методы мониторинга катастроф. Материалы итоговой сессии ученого совета РГГМУ. 27–28 января 2004 г. Часть 2. Секции: океанологии, экологии и физики природной среды. С. 37–39.

287. *Еремина Т. Р., Карлин Л. Н., Музалевский А. А., Тумановская С. М.* Методы оценки риска природных и техногенных катастроф. Санкт-Петербург. РГГМУ. Материалы итоговой сессии ученого совета. 25–26 января 2005 г. С. 101–102.

288. *Музалевский А. А.* Методология индексной квалиметрии в оценке качества водных систем. VI-Международный экологический форум. 21–23 марта 2005 г. Санкт-Петербург. Сборник тезисов. С. 166–168.

289. *Музалевский А. А.* Системные подходы к управлению экологическими рисками в больших городах и промышленных зонах. Международная научная конференция «Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон». СПб. РГГМУ, 25–27 мая 2005 г. Материалы конференции. С. 62–65.

290. *Яйли Е. А., Музалевский А. А.* Традиционный и коэволюционный взгляды на системные подходы к проблеме управления экологическими рисками. Журнал «Управление риском». В печати.

291. *Музалевский А. А., Яйли Е. А.* Системный подход в проблеме управления экологическими рисками. СПбГПУ, Сборник. — Научно-методический семинар «Проблемы риска в социальной и техногенной сферах». Выпуск 4, Риск информационной безопасности. СПб, 2005. С. 88–100.

292. *Музалевский А. А.* О совершенствовании системы управления качеством водных объектов. 5-ый Международный экологический форум, посвященный 30-летию подписания Хельсинской Конвенции. 22–23 марта 2004 г. Санкт-Петербург. Тезисы. С. 161.

293. *Музалевский А. А.* Информационное обеспечение мониторинга вод Финского залива новыми показателями их качества. 5-й Международный экологический форум, посвященный 30-летию подписания Хельсинской Конвенции. 22–23 марта 2004 г. Санкт-Петербург. Тезисы. С. 162.

294. *Музалевский А. А.* Риск: анализ, восприятие и управление. Сб. Риски в современном мире: идентификация и защита. Материалы Международных научных чтений «Белые ночи-2004». Санкт-Петербург, Россия. С. 14–17.

295. *Яйли Е. А., Музалевский А. А.* Что мы хотим определить, оценить и чем мы хотим управлять? Методологические аспекты проблемы риска. Журнал «Управление риском». Принята к печати.

296. *Потанов А. И.* Вредные вещества и излучения в окружающей среде. Научное, учебно-методическое, справочное издание в 5-ти томах. Том 1. Вредные вещества и качество окружающей среды. — СПб.: Изд. СЗТУ, 2005. — 454 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
Глава 1. АНАЛИЗ ОБОБЩЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	7
Введение	7
1.1. Анализ современных показателей качества окружающей среды ...	10
1.2. Методы свертки экологической информации и возможности формирования на их основе новых показателей качества окружающей среды	14
1.2.1. Последовательность предварительных операций по получению экологической информации	14
1.2.2. Субъективные методы свертки экологической информации	15
1.2.3. Методы осреднения	16
1.2.4. Методы свертки информации, основанные на формуле Аверьянова или ей аналогичных	17
1.2.5. Методы свертки информации, разработанные специально для РД	19
1.2.6. Свертка информации на основе ГИС-технологий	21
1.2.7. Методы свертки информации в биотической составляющей	25
1.2.8. Методы свертки информации, основанные на применении понятия риска	30
1.2.9. Методы, основанные на применении специально разработанных для этих целей обобщенных показателей, например, техногенных чисел или аналогичных им величин	36
1.2.10. Методы свертки информации, основанные на применении понятия предиктов	39
1.2.11. Методы свертки смысловой и количественной информации, основанные на байесовских подходах	39

1.2.12. Методы свертки информации, основанные на интеграции знаний экспертов в системах принятия решений	46
1.2.13. Оригинальные методы свертки экологической информации, опирающиеся на понятие экологических нормативов	46
1.2.14. Методы свертки информации, основанные на использовании специально разработанной экспертной системе	54
1.2.15. Обобщенный показатель, основанный на понятии эксертии	54
1.2.16. Прочие методы агрегирования и комплексирования экологической информации	56
Глава 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ И КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	58
2.1. Общие принципы моделирования	58
2.2. Выбор модели урбанизированной экосистемы и обоснование уровня ее описания	62
2.2.1. Обоснование уровня описания модели	62
2.2.2. Моделирование экосистем	66
2.2.3. Альтернативная модель экосистемы	70
2.3. Комплексная оценка качества окружающей среды	76
2.4. Полнота описания состояния и качества экосистем и проблема неопределенности	80
Глава 3. НОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	85
Введение	85
3.1. Краткий анализ состояния вопроса	90
3.2. Рекомендации международных и европейских организаций по обоснованию и использованию индикаторов и индексов как новых показателей качества окружающей среды	96
3.3. Смысловое содержание и определение понятия индикатора экодинамики	100
3.4. Анализ и сопоставление предлагаемых толкований термина «индикатор» с новыми представлениями	107
3.5. Индикаторы и индексы как новые показатели качества окружающей среды	110
Глава 4. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	118
4.1. Принципы построения экологического мониторинга	118
4.2. Правовая, нормативная и экономическая база	123
4.3. Химическое загрязнение биосферы	127
4.4. Порядок проведения сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха и их использование для решения задач мониторинга и управления качеством атмосферного воздуха на примере Санкт-Петербурга	134

Глава 5. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ И РИСКА.....	146
5.1. Современные подходы к определению, анализу и оценке экологического риска.....	146
5.1.1. Общие положения.....	146
5.1.2. Экология, геоэкология и экологическая информация	149
5.1.3. Некоторые основные экологические термины и их определения, связанные с определением и расчетом экологического риска	153
5.1.4. Технический риск. Состояния технических систем. Концепция безопасности и принцип приемлемого риска	162
5.1.5. Экологический риск: определение и задача его оценки. Связь экологического риска с техническим риском.....	170
5.2. Количественные методы оценки техногенных воздействий на окружающую среду.....	175
5.2.1. Оценка источников техногенной и экологической опасности и риска.....	175
5.2.2. Метод материальных балансов.....	178
5.2.3. Эконометрический метод оценки техногенного воздействия на природную среду	179
5.2.4. Энергетическая оценка техногенной и экологической опасности	180
5.2.5. Анализ экологической опасности как элемент системы природоохранного управления экологически опасным производством.....	182
5.3. Методы оценки экологической опасности и риска	185
5.3.1. Метод оценки экологического риска, основанный на понятии ПДК	185
5.3.2. Метод оценки экологического риска, основанный на применении предельно допустимых нормативов отведения отходов в природную среду.....	192
5.3.3. Метод оценки экологического риска, основанный на исследовании эколого-экономической эффективности производства	193
5.3.4. Метод энергетической оценки экологического риска	196
5.3.5. Метод оценки экологического риска для редких событий..	198
5.3.6. Управление техногенной опасностью и уровнем экологического риска	200
Глава 6. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	206
Введение	206
6.1. Экологические последствия перехода от плановой к рыночной экономике	209

6.2. Обеспечение экологической безопасности через энергосбережение	212
6.3. Экологизация экономики	219
6.4. Развитие эколого-ориентированного бизнеса	221
6.5. Экономический механизм охраны окружающей природной среды	231
6.6. Экономические методы природоохранного управления и особенности их использования в России	242
Глава 7. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕГАПОЛИСОВ	266
Введение	266
7.1. Анализ факторов, определяющих качество окружающей городской среды	267
7.2. Экологические проблемы мегаполисов	303
Глава 8. СИСТЕМЫ ПРИРОДООХРАННОГО УПРАВЛЕНИЯ	355
8.1. Введение в проблему систем природоохранного управления	355
8.2. Стандарты и международные рекомендации в области систем природоохранного управления и аудирования	356
8.3. Принципы природоохранного управления	368
8.4. Методы управления качеством окружающей природной среды ..	377
8.5. Мотивация организации и развития деятельности в области природоохранного управления	402
8.6. Практические подходы к формированию и развитию системы природоохранного управления	418
8.7. Аудит системы природоохранного управления	439
8.8. Особенности развития систем природоохранного управления и аудита в Российской Федерации	447
8.9. Анализ состояния и особенности развития экологического аудита в Санкт-Петербурге и России	453
8.10. Экологическая сертификация как элемент управления охраной окружающей среды	463
8.11. Оценка воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации	468
Глава 9. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОНТРОЛЮ, МОНИТОРИНГУ И УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	483
9.1. Рекомендации по разработке регионального плана действий по охране окружающей среды	483
9.2. Рекомендации по разработке отраслевых планов действий по охране окружающей среды	500
9.3. Рекомендации по разработке информационной аналитической системы поддержки принятия решений в сфере природопользования и охраны окружающей среды	506

9.4. Рекомендации по разработке программы экологического мониторинга мест размещения отходов и мониторинга количественного оборота отходов	507
9.5. Рекомендации по разработке программы мониторинга поверхностных вод	508
КРАТКИЙ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ в области экологического контроля, мониторинга и управления качеством окружающей среды	511
ЛИТЕРАТУРА	576

Научное и учебно-методическое
справочное пособие

Потапов Анатолий Иванович,
Воробьев Владимир Николаевич,
Карлин Лев Николаевич,
Музалевский Анатолий Александрович

**МОНИТОРИНГ, КОНТРОЛЬ
И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Часть 3

**ОЦЕНКА И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Оригинал-макет: *О. В. Владимиров*

Издательство «ВВМ»
E-mail: vvm@oop.chem.spbu.ru

Сдано в набор 15.09.05. Подписано к печати 06.12.05. Формат 60×90¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Печ. л. 37,5.
Тираж 1000 экз. Заказ 3687

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии НИИХ СПбГУ
198504, Санкт-Петербург, Старый Петергоф, Университетский пр., 26

